

Tercer  
Inventario  
Forestal  
Nacional



# LA TRANSFORMACIÓN HISTÓRICA DEL PAISAJE FORESTAL EN CATALUÑA

©. Luis Gil Sánchez.  
Biólogo e Ingeniero de Montes, Dpto. de Silvopascicultura, Universidad Politécnica de Madrid  
© Vicente Casals Costa  
Doctor en Geografía  
© Fernando Pardo Navarro  
Doctor en Ciencias Biológicas  
© Maria Xalabarder Arlet  
Licenciada en Historia  
© José María Postigo Mijarra  
Doctor en Ciencias Biológicas

Diseño:  
Aula de Diseño, S.L.  
Maquetación:  
José Luis Delgado  
Imprime:  
:  
NIPO:  
ISBN: (Tomo 2º)  
ISBN: (Obra completa)  
Deposito legal:

Tercer  
Inventario  
Forestal  
Nacional



# **LA TRANSFORMACIÓN HISTÓRICA DEL PAISAJE FORESTAL EN CATALUÑA**





# **LA TRANSFORMACIÓN HISTÓRICA DEL PAISAJE FORESTAL EN CATALUÑA**

Vicente Casals Costa  
Fernando Pardo Navarro  
Maria Xalabarder Arlet  
José María Postigo Mijarra  
Luis Gil Sánchez

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	11
<b>TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE Y MODELOS TEÓRICOS SOBRE LA VEGETACIÓN</b>	21
<b>LA ECOLOGÍA HISTÓRICA Y LA INTERPRETACIÓN DEL PAISAJE</b>	25
<b>FACTORES FÍSICOS Y USOS DEL SUELO</b>	30
<b>LA GEOLOGÍA Y EL RELIEVE</b>	33
<b>EL CLIMA</b>	35
<b>REGIONES NATURALES Y USOS DEL SUELO</b>	36
<b>LAS MONTAÑAS PIRENAICAS</b>	38
<b>LA DEPRESIÓN CENTRAL</b>	41
<b>LAS TIERRAS LITORALES: DEL EMPORDÀ AL DELTA DEL EBRO</b>	43
<b>PALEOFITOGEOGRAFÍA: EL ORIGEN DE LOS BOSQUES CATALANES</b>	46
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	46
<b>EL PRIMIGENIO BOSQUE TERCIARIO.</b>	47
<b>LA FLORA Y LA VEGETACIÓN DEL PLIOCENO CATALÁN.</b>	47
<b>LA APARICIÓN DEL CLIMA MEDITERRÁNEO</b>	48
<b>CAMBIOS DRÁSTICOS DE CLIMA Y VEGETACIÓN: EL CUATERNARIO.</b>	48
<b>LAS FASES GLACIALES DEL CUATERNARIO.</b>	48
<b>UN PERIODO DE TRANSICIÓN. LA FLORA Y LA VEGETACIÓN DEL PLIO-PLEISTOCENO Y DEL PLEISTOCENO INFERIOR EN CATALUÑA.</b>	48
<b>LOS PAISAJES VEGETALES DEL PLEISTOCENO MEDIO.</b>	49
<b>EL PLEISTOCENO SUPERIOR.</b>	50
<b>EL HOMBRE DEL PALEOLÍTICO COMO AGENTE TRANSFORMADOR DEL PAISAJE.</b>	53
<b>EL INICIO DEL HOLOCENO: LA RECUPERACIÓN DEL BOSQUE.</b>	54
<i>PIRINEOS Y PREPIRINEOS.</i>	55
<i>LA DEPRESIÓN CENTRAL.</i>	56
<i>LAS TIERRAS LITORALES.</i>	57
<b>ELEMENTOS PARA UNA SÍNTESIS TARDIGLACIAR Y HOLOCENA.</b>	61
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE BOSQUE</b>	63
<b>UNA GRAN VARIEDAD DE BOSQUES</b>	63
<b>PINARES DE PINO NEGRO Y PINO SILVESTRE</b>	64
<b>HAYEDOS Y ABETALES</b>	66
<b>ROBLEDALES Y OTROS BOSQUES TEMPLADOS DE FRONDOSAS</b>	70
<b>PINARES DE PINO LARICIO</b>	71
<b>ROBLEDALES SUBMEDITERRÁNEOS</b>	73
<b>PINARES DE PINO RESINERO Y PINO PIÑONERO</b>	75
<b>ENCINARES Y ALCORNOCALES</b>	77
<b>PINARES DE PINO CARRASCO</b>	81
<b>BOSQUES DE RIBERA</b>	83
<b>LOS BOSQUES VÍRGENES Y SUS PRIMEROS USOS</b>	85
<b>INTRODUCCIÓN</b>	85

LOS ÚLTIMOS CAZADORES-RECOLECTORES .....	85
EL LENTO CAMINO HACIA EL NEOLÍTICO .....	87
EL AUMENTO DE LAS TIERRAS CULTIVADAS DURANTE LA EDAD DEL BRONCE .....	90
LA CULTURA IBÉRICA: MEJORAS AGRÍCOLAS Y NACIMIENTO DE LAS CIUDADES .....	96
<b>LOS BOSQUES DE CATALUÑA Y LAS PRIMERAS CULTURAS HISTÓRICAS .....</b>	<b>98</b>
LA INFLUENCIA COLONIAL EN EL MUNDO IBÉRICO .....	98
CATALUÑA ROMANA .....	100
INTERLUDIO VISIGODO .....	109
BOSQUE Y MADERA EN LA FRONTERA SUPERIOR DE AL-ÁNDALUS .....	112
<b>DE LA CATALUÑA CAROLINGIA HASTA EL SIGLO XV: RECONQUISTA, REPOBLACIÓN Y OCUPACIÓN DEL TERRITORIO .....</b>	<b>116</b>
DE LA INVASIÓN MUSULMANA A LA ORGANIZACIÓN CAROLINGIA: LOS CONDADOS CATALANES .....	116
EL PAISAJE EN LA CATALUÑA VIEJA .....	119
RECONQUISTA, REPOBLACIÓN Y COLONIZACIÓN AGRARIA (SIGLOS IX-XIII) .....	121
LOS BOSQUES EN EL PAISAJE AGRÍCOLA FEUDAL .....	123
ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA FARGA CATALANA .....	125
EL PAPEL DE LOS MONASTERIOS EN LA COLONIZACIÓN AGRARIA .....	126
EL MONASTERIO DE SANTA MARÍA DE POBLET Y SU BOSQUE .....	128
LA CARTUJA DE SANTA MARÍA DE MONTALEGRE Y LA DEGRADACIÓN DE LA CORDILLERA LITORAL .....	131
LOS BOSQUES DE CATALUÑA EN TIEMPOS DE LA CONFEDERACIÓN CATALANO-ARAGONESA .....	132
EL INICIO DE LA CRISIS DEL SIGLO XIV Y SUS EFECTOS EN EL PAISAJE FORESTAL .....	135
<b>LA CUESTIÓN DE LOS MONTES EN LA EDAD MODERNA .....</b>	<b>136</b>
LOS BOSQUES DE CATALUÑA DURANTE LA MONARQUÍA HISPÁNICA .....	137
EL SURGIMIENTO DEL MAS COMO UNIDAD PRODUCTIVA AGROFORESTAL Y SUS CONSECUENCIAS .....	140
DESARROLLO DE LA METALURGIA, RETROCESO DEL BOSQUE .....	141
LOS MONTES CATALANES EN EL SIGLO XVII .....	144
LAS ORDINACIONES DE MONTES DE 1627 Y SU SIGNIFICADO .....	147
EL SIGLO DE LA ILUSTRACIÓN .....	151
LOS RECURSOS FORESTALES DE CATALUÑA EN EL MANUSCRITO DEL MARQUÉS DE LA VICTORIA .....	153
INDUSTRIAS Y NUEVAS MANUFACTURAS .....	155
LAS ORDENANZAS DE MONTES DE LA MARINA Y LOS BOSQUES DEL PRINCIPADO .....	157

LA VISIÓN ILUSTRADA DE LA CUESTIÓN FORESTAL EN CATALUÑA .....	163
LOS RECURSOS FORESTALES EN EL DIARIO DE FRANCISCO DE ZAMORA.....	168
<b>LA EVOLUCIÓN DEL PAISAJE FORESTAL DE CATALUÑA DURANTE LOS SIGLOS XIX Y XX .....</b>	<b>172</b>
<b>LA EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE FORESTAL ... ..</b>	<b>172</b>
<b>LA SITUACIÓN DE LOS BOSQUES CATALANES A MEDIADOS DEL SIGLO XIX .....</b>	<b>174</b>
<b>EL RECONOCIMIENTO BOTÁNICO-FORESTAL DE CATALUÑA DE LA COMISIÓN DE LA FLORA FORESTAL DE ESPAÑA .....</b>	<b>178</b>
<b>LA SITUACIÓN FORESTAL CATALANA EN LOS AÑOS VEINTE Y TREINTA:</b>	
<b>GAUSSEN, BRAUN-BLANQUET Y PAU VILA.....</b>	<b>180</b>
<b>DOSCIENTOS AÑOS DE EVOLUCIÓN DE LOS BOSQUES DE CATALUÑA .....</b>	<b>184</b>
<b>UNA APROXIMACIÓN CUANTITATIVA</b>	
<b>A LA EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LOS MONTES .....</b>	<b>188</b>
<b>LA EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES .....</b>	<b>191</b>
<b>LAS CAUSAS DE LA DEFORESTACIÓN EN LA CATALUÑA CONTEMPORÁNEA .....</b>	<b>200</b>
<b>LAS ROTURACIONES Y LA DINÁMICA VIÑEDO-BOSQUE .....</b>	<b>200</b>
<b>LA EVOLUCIÓN DE LA GANADERÍA.....</b>	<b>204</b>
<b>LA CONSTRUCCIÓN NAVAL .....</b>	<b>207</b>
<b>EL FIN DE LA FARGA CATALANA .....</b>	<b>211</b>
<b>LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y LOS MONTES .....</b>	<b>213</b>
<b>LA DESAMORTIZACIÓN DE LOS MONTES Y EL PROCESO DE FORMACIÓN DE LA PROPIEDAD TERRITORIAL EN CATALUÑA.....</b>	<b>218</b>
<b>EL CASO DE LA MONTAÑA GRAN .....</b>	<b>224</b>
<b>LOS INGENIEROS DE MONTES Y CATALUÑA DURANTE EL SIGLO XIX Y COMIENZOS DEL XX .....</b>	<b>224</b>
<b>CAMBIANDO DE TENDENCIA</b>	
<b>LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL MONTE .....</b>	<b>232</b>
<b>EL CASO DE LA INDUSTRIA CORCHERA .....</b>	<b>236</b>
<b>MEJORANDO LA NATURALEZA:</b>	
<b>LA LABOR DE LOS FORESTALES EN MATERIA DE FIJACIÓN DE DUNAS, CORRECCIÓN DE TORRENTES Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES.....</b>	<b>238</b>
<b>LA REPOBLACIÓN FORESTAL .....</b>	<b>249</b>
<b>LOS NUEVOS COMUNALES .....</b>	<b>258</b>
<b>LOS ORÍGENES DEL PROTECCIONISMO AMBIENTAL EN CATALUÑA.....</b>	<b>260</b>
<b>"PROYECTO DE UTILIDAD PÚBLICA" .....</b>	<b>265</b>
<b>LA PRIMERA PROPUESTA DE UNA RED DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS .....</b>	<b>269</b>
<b>LA PROTECCIÓN DE LOS ESPACIOS NATURALES Y LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO .....</b>	<b>273</b>
<b>EL USO SOCIAL DEL MONTE Y LOS PROBLEMAS DEL NUEVO COMUNALISMO .....</b>	<b>278</b>
<b>EL CASO DE LOS INCENDIOS FORESTALES .....</b>	<b>283</b>
<b>"LA LOCURA DE LOS PASTORES. LOS PIRINEOS EN PELIGRO" .....</b>	<b>286</b>







## INTRODUCCIÓN:

En un texto pionero sobre la historia forestal de Cataluña, Eduard Parés y Santiago Guisan desarrollaron de forma sintética los factores que consideran clave de la deforestación y, por consiguiente, de la modificación del paisaje forestal catalán<sup>1</sup>. Los elementos que toman en consideración en la primera parte de su trabajo son, según el orden en que los exponen: el desarrollo de la agricultura extensiva, la ganadería, la construcción naval, los usos tradicionales de la madera, el bosque como fuente de combustible, la revolución industrial y el corcho. A pesar de su brevedad, en este estudio se encuentran ideas sugerentes y, a pesar de que la misma enumeración de los factores clave de la deforestación puede ser matizada en varios sentidos, se debe tener como una referencia próxima para entender las causas que han modelado el paisaje actual de la sexta región más extensa de España, después de ambas Castillas, Andalucía, Aragón y Extremadura.

Con sus extensos 32.200 km<sup>2</sup> Cataluña presenta una acusada variedad de rostros, que son resultado de una compleja historia geológica y de su evolución geográfica. Sobre esta base territorial, la flora y la fauna han seguido un largo proceso evolutivo que acabó en una gran diversidad de especies. A esta base biológica se superpuso la actividad del hombre, que buscaba adecuar los recursos del territorio a sus necesidades. Sus acciones fueron las ya enumeradas como factores clave en el trabajo de Parés y Guisán (1981) y son más o menos similares a los que han actuado en el resto de la Península Ibérica. Sin embargo, gracias a su localización septentrional, gran parte de la región posee un clima favorable para que la vegetación se recupere de



Figuras 1 y 2

Como señalaba Chevalier, (1928) el paisaje es el rostro de un trozo de tierra cuya observación revela su historia (arriba). La persistencia de masas forestales ha sido más fácil en las zonas más abruptas, como las laderas con pendientes pronunciadas imposibles de cultivar y donde las pedreras denuncian la inestabilidad del suelo. En estas condiciones difíciles los pinares poseen el carácter de permanentes como este pinar de *Pinus sylvestris* localizado en Vimbodí (Tarragona). Sin embargo su presencia manifiesta también su protección frente a un destino ganadero que lo hubiera transformado en eriales a pastos.

(Abajo) Masa mixta de encinas y pinos carrascos en el Priorat. La utilización ganadera exigía abrir el bosque para que aparecieran claros donde se establecieran las hierbas y reducir la talla de los árboles a matas para hacerlos accesibles a la boca del ganado. El fuego fue el método practicado durante siglos hasta que la ganadería extensiva entró en crisis en los años 70 del siglo pasado. En la actualidad los montes se recuperan lentamente. Los claros de la fotografía muestran la ausencia de cepas de encina, lo que facilitó la erosión en estos puntos; en el resto la encina se mantiene con un porte achaparrado que delata la pobreza del suelo en el que se asientan, que se deduce también por la mayor altura que alcanzan los ejemplares de pino carrasco que han logrado entrar en algunos de los claros.



perturbaciones puntuales. Pero, con distinta intensidad local, ya fuera por una mayor frecuencia o por un clima más árido, las intervenciones modificaron el paisaje primitivo, le transformaron y hoy le hacen desconocido. Por ello, es objeto de especulación y debate el papel de los protagonistas de la flora del pasado. En contra del mito teórico de la clímax o vegetación potencial de un territorio, se sitúa la necesidad de entender el papel del hombre como responsable del paisaje actual. El intento de comprender el porqué de la vegetación real es baldío si no se presta atención a la presencia y actividad del hombre. El medio natural ha cambiado al tiempo que las distintas culturas y sociedades que lo habitan han hecho uso, desuso o abuso de él en su devenir histórico. Aunque se afirma que el habitante de nuestros campos, el campesino, era poseedor de una visión conservacionista del ecosistema forestal a largo plazo (Sabio, 2002), el resultado fue su degradación de forma general y su desaparición en más de la mitad del territorio; en el resto, y de acuerdo con el marco ecológico, económico, social y demográfico de cada comarca, es un producto cultural único por proceder de una historia irrepetible.





*Figuras 3 y 4*  
 Cuando predomina el destino ganadero la deforestación es general en las zonas de relieves más quebrados. Arriba, sierra de Argentera (Tarragona) donde se aprecian las profundas cárcavas, acentuadas tras la pérdida de la cubierta arbolada. La concentración del arbolado en el fondo de los valles muestra la línea donde se iniciaban los fuegos pastoriles. Estos recorrían la ladera hacia arriba con el único objeto de reducir la talla de la vegetación hasta generar un matorral adaptado a la quema periódica. Debajo viñedos en vertientes en el Priorat sobre un paisaje general de eriales a pastos con restos de vegetación natural de pinos y encinas. Centrada aparece una pequeña repoblación con pinos de-latada por la alineación de los Oarbolitos.

Climas, litologías y suelos, aparecen localizados sobre una base topográfica compleja dada la importancia de unos sistemas montañosos que bajan hasta la línea de playa. Un rango altitudinal tan amplio contribuye a crear una gran diversidad de ambientes, donde las especies vegetales se presentan en numerosas formas, desde los pastos alpinos de alta montaña del Pirineo hasta los bosques más diversos de la Garrotxa o la Selva; topónimo, éste último, que hace clara referencia a un pasado forestal que se redujo para que el bosque, la selva, fuera un elemento diferenciador en su entorno y se usara como nombre de lugar. Desde el punto de vista biogeográfico en Cataluña, cuya vegetación es posible aproximar gracias a obras básicas como las de Folch (1981) o la de Bolòs y Vigo (1985), se pueden encontrar lugares similares a las zonas semiáridas del Mediterráneo oriental o bosques frondosos característicos de la Europa Media. Su diversidad florística tiene un origen antiguo y siempre estuvo promovida por la recurrente heterogeneidad del territorio. Las floras fósiles que aparecen en el Terciario ya eran notablemente diversas, especialmente en los periodos más cálidos y húmedos (Suc y Cravatte, 1982). Poco a poco fueron surgiendo las



Figuras 5, 6 y 7

Siglos de prácticas agropastorales convirtieron el espacio forestal en un territorio desarbolado y con problemas erosivos si las laderas tenían pendientes pronunciadas. Dan testimonio de tal situación las fotografías antiguas; como las tomadas entre la década de los 40 y los 50 del siglo XX y que muestran una situación ahora menos evidente.

Las últimas décadas han permitido su recuperación en paralelo al declive de la economía rural.

Arriba, desolador aspecto de las faldas margosas de la Cuenca de Tremp. No se observa ningún árbol en todo el extenso territorio que abarca la panorámica, ni matas arbustivas de tamaño medio, sólo un ralo matorral que va dejando paso a cárcavas cada vez más pronunciadas.

En las zonas altas de la montaña el bosque se aclaraba para permitir la expansión de los pastizales. La pérdida del arbolado por el incendio seguida de lluvias torrenciales aumenta la intensidad de los procesos erosivos como la cárcava producida en las morrenas laterales de un valle pirenaico en la cuenca del Noguera Ribagorçana, con un gran cono de deyección en su parte inferior (abajo izquierda). En las comarcas más bajas y llanas la roturación marca el paisaje. Por lo que respecta a sus antiguos bosques aún se podían apreciar algunos testigos como este "Pi de Sant Just", próximo a Solsona, respetado en los márgenes de una antigua roturación. Destaca la inexistencia de ramas secas a lo largo de todo su fuste por la necesidad que había de leñas. Conforme una rama se secaba, inmediatamente se subía a la copa y se cortaba en una operación no exenta de peligro (derecha)



especies que dieron lugar a los bosques actuales, poseedores de una flora más reducida por los episodios glaciares del Cuaternario, pero que todavía mantienen una gran riqueza. La evolución de la flora, con sus procesos de extinción, especiación, migraciones, etc., muestra que las plantas más originales de la vegetación catalana se fueron gestando a lo largo de millones de años. El conjunto actual agrupa a especies esclerófilas, mediterráneas y submediterráneas, a las que se suman subesclerófilas, cadudifolias templadas, coníferas boreoalpinas, etc. Todas estaban en la vegetación primitiva formando parte de multitud de ambientes, donde se mezclan, dominan o suceden formaciones con grados de madurez diferentes debidos, entre otros, a los efectos rejuvenecedores de las perturbaciones naturales.

La historia de la civilización permite aproximar las claves para entender y recompo-



Figuras 8a y 8b

*La pérdida de la cubierta forestal favorece las grandes avenidas causadas por periodos de lluvias intensas que acarrear con gran velocidad ingentes cantidades de materiales sólidos. En función de su tamaño y la pendiente del cauce se van depositando hacia los tramos bajos de sus cursos. Inundaciones del Ter en Girona, en diciembre de 1932 (izquierda) y crecida del Congost en Granollers en diciembre de 1944 (derecha).*

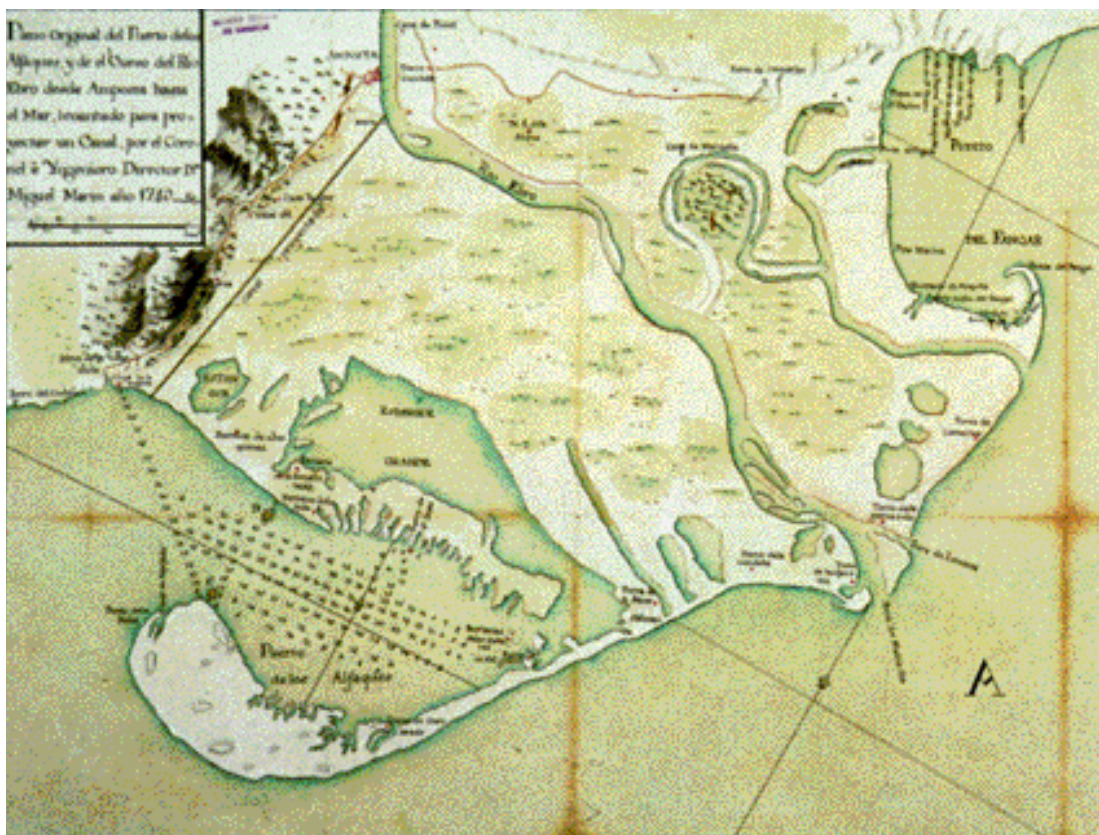
ner las alteraciones del paisaje en general y del forestal en particular. El bosque proporciona recursos que tienen un consumo directo o son manipulados para satisfacer necesidades de la sociedad con la que convive. El ámbito geográfico del espacio forestal abarca todo el territorio a excepción de las altas montañas; con el tiempo, su superficie decreció al competir con las necesidades espaciales de otros usos, elegidos por sus ventajas económicas (figuras 5, 6 y 7). El progreso se hizo a costa de los bosques, que se sustituyeron por otros aprovechamientos con plazos más reducidos. Ante los periodos necesarios para obtener la madera para vigas o tablas, superiores al siglo, el suelo de los mejores encinares y robledales se dedicó a la agricultura y hoy son campos de cultivo con rendimientos anuales. El resto se destinó a la ganadería por dar recursos con ciclos también de un año. El bosque se abrió para crear grandes calveros donde crecían vegetales de tallas reducidas y accesibles al ganado. Fue más común el respeto de los árboles productores de fruto, como las especies poco veceras y productoras de bellota del tipo de la encina. La masa arbolada perdió su continuidad y sus poblaciones quedaron acantonadas en lugares adversos, donde el hombre y sus ganados se movían con dificultad. El cambio fue tan intenso que no sólo desapareció el bosque. En muchos lugares, el terreno es incapaz de sustentar, a medio plazo, a las formaciones forestales que antes lo ocuparon. La dificultad es mayor para el retorno de árboles necesitados de suelos de relativa profundidad, donde se acumule agua suficiente para reducir la sequía estival del clima mediterráneo.

La degradación del hábitat se hizo mayor al aumentar la pendiente, por la facilidad con que la erosión actúa tras la pérdida del dosel arbóreo. Al faltar la cubierta vegetal la interceptación del agua de lluvia se reduce o desaparece, la lluvia golpea con fuerza el suelo y rompe la estructura de las capas orgánicas del perfil edáfico, generado por la acumulación y descomposición de los despojos vegetales. Al desaparecer la hojarasca y el mantillo se reduce la infiltración y el papel que desempeñaba el bosque de retrasar el avenamiento. Conforme se simplifica la estructura de la vegetación, la retención de la tierra se pierde y la erosión se la lleva, dejando las raíces gruesas al descubierto. La escorrentía aumenta tras aguaceros intensos y la tierra es arrastrada al valle por unas laderas que se convierten en campos de erosión activa hasta dejar el suelo mineral al descubierto. Los ríos dan lugar a crecidas de volumen insospechado cuando proceden de precipitaciones intensas y se hacen famosas por sus consecuencias. Lo fueron la de octubre de 1907 en el Llobregat, o la de octubre de 1940 en el Fluviá, para el que se calcularon en Crespiá caudales del orden de 2875 m<sup>3</sup> por segundo (Solé Sabaris, 1954) (figuras 8a y 8b).

La pérdida del bosque fue unida a la aparición de paisajes nuevos, como las sucesi-



Figuras 9a, 9b y 9c  
Mapas del delta del Ebro que  
recogen los cambios ocurridos  
en los últimos 425 años. Como  
resultado de la deforestación  
de su extensa cuenca, los a-  
rrastres de materiales más fi-  
nos llegan hasta la desemboca-  
dura y han alterado su perfil,  
incrementando la superficie de  
las arenas depositadas como  
se observa en los diferentes  
mapas. El primero (arriba) está  
realizado en 1580 para situar  
el puerto de los Alfaques y  
destaca la asusencia de vege-  
tación leñosa en la parte más  
externa del delta, así como la  
presencia de torres de vigilan-  
cia en medio de los arenales,  
alejadas de la línea de costa. El  
segundo (abajo) data de 1749 y  
posee una mayor precisión pa-  
ra proyectar el canal que va  
desde Amposta a Sant Carles  
de la Ràpita. En ambos mapas  
se observa el curso del Ebro  
hasta el mar. El último (página  
de enfrente) recoge el aspecto  
actual que tiene el delta. Los  
cambios revelan diferentes al-  
teraciones, como la del traza-  
do del río y de sus brazos o de  
las dimensiones y perfiles de  
los estanques y lagunas inte-  
riores; también registra la apa-  
rición del Port del Fangar y el  
aumento del Arenal del Far, así  
como la inexistencia de la isla  
de Buda en el mapa de 1749.



vas culturas también introdujeron voces que eran desconocidas. Entre éstas, la domi-  
nación musulmana incorporó *Alfacs*, que se emplea para designar un aspecto inédito  
como eran los bancos de arenas en la desembocadura de los ríos, cuyas dimen-  
siones fueron creciendo en el Ebro y el Llobregat. Las riadas fueron cada vez más des-  
vastadoras conforme la cuenca estaba más deforestada, y los materiales que apor-  
taban modificaron el trazado de los ríos que bajaban del Pirineo con carácter torren-





cial, lo que fue causa de numerosos litigios documentados en el Archivo de la Corona de Aragón. Este cambio se puede observar en la desembocadura del Ebro a través del registro histórico que nos ha llegado, pues los mapas de distintas épocas muestran como se adentra cada vez más en el mar (figuras 9a, 9b y 9c). Para Nieto (1997) el sedimento que transportaban dio lugar al nombre Llobregat, pues lo deriva del latín *rubricatu*, «de color rojo, rojizo», por los lodos. Sin embargo, en la documentación antigua es frecuente la denominación de *Lubricato*, por lo que Galmés de Fuentes (1996) lo deriva de la raíz preindoeuropea con valor hidronímico *lup*, *luba* que da lugar a una larga serie de nombres de ríos, como *Llobregos* (afluente del Segre) o *Guadalope* (en la provincia de Teruel).

El bosque con rara frecuencia se ha mantenido en sus condiciones originales, aunque sí se pudo conservar por motivaciones culturales, religiosas o por su pertenencia a economías que no precisaban de sus recursos más inmediatos y los utilizaban como fuente de ocio. Las sociedades han atribuido al bosque valores distintos a lo largo de la historia; pero en su acción territorializadora, las montañas fueron reservas forestales importantes. El desarrollo de industrias que demandaban gran cantidad de madera, como las ferrerías o la naval, o, en tiempos más recientes, el ferrocarril (traviesas) o las de distribución de energía eléctrica (postes), fueron también causa de pérdida de las masas arboladas. En la actualidad el paisaje forestal catalán presenta una variedad notable, que fue recogida con precisión a mediados del siglo XX, primero con la publicación del mapa forestal de Lérida (Jordán de Urries, 1954) y, finalmente, por el mapa forestal de Ceballos *et al.* (1966). Su extensión se había reducido a menos de la mitad de la superficie de la comunidad. Un bosque intervenido ocupaba una extensión similar a los cultivos, que suponían el 40 por ciento del total; mientras que el matorral dominaba un 17 por ciento (figura 10). Tras esta fecha el declive de la economía rural ha supuesto un aumento de las masas forestales, como se aprecia en la comparación de los sucesivos inventarios forestales nacionales.

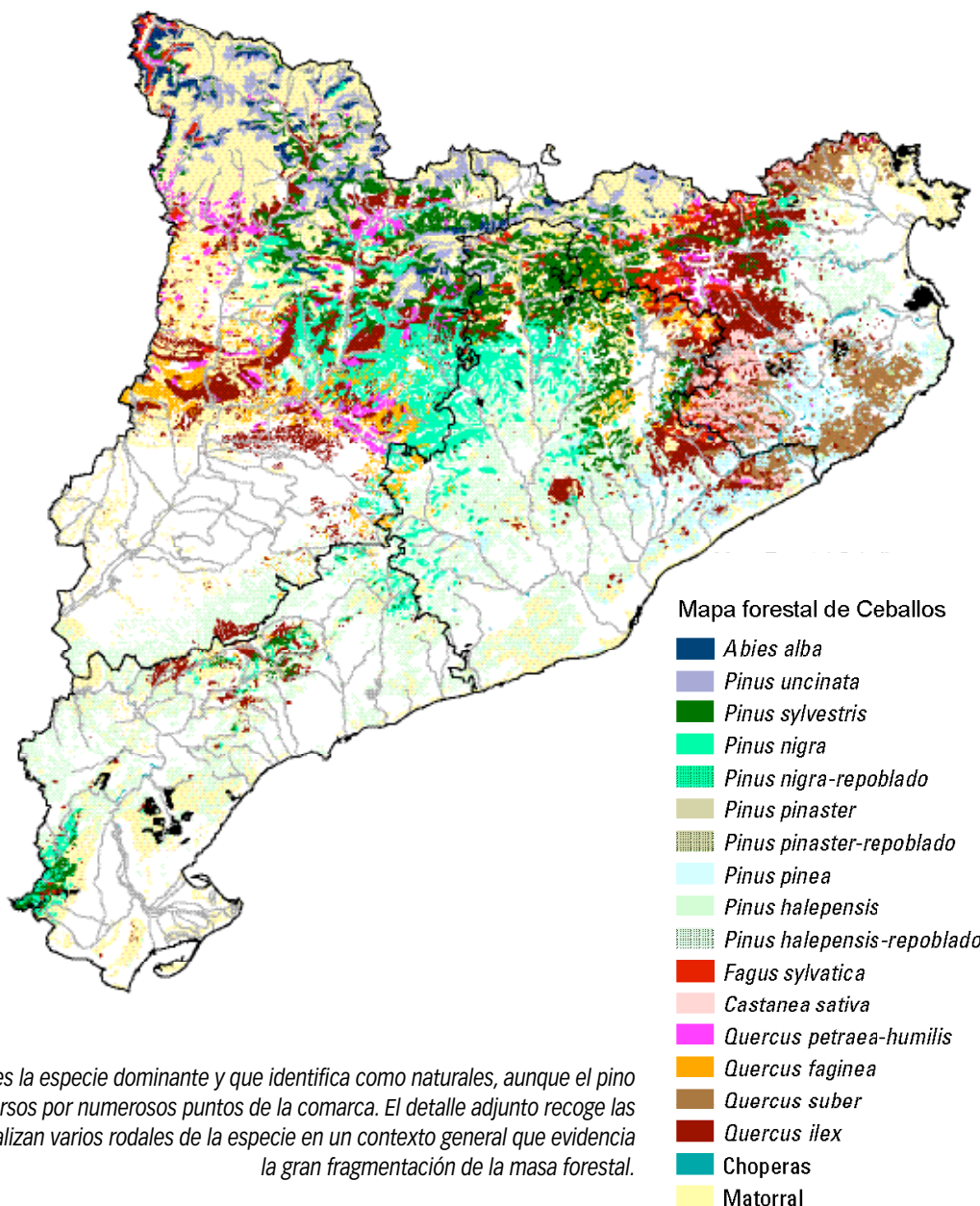
La importancia del trabajo que realizó el grupo de ingenieros dirigido por Ceballos



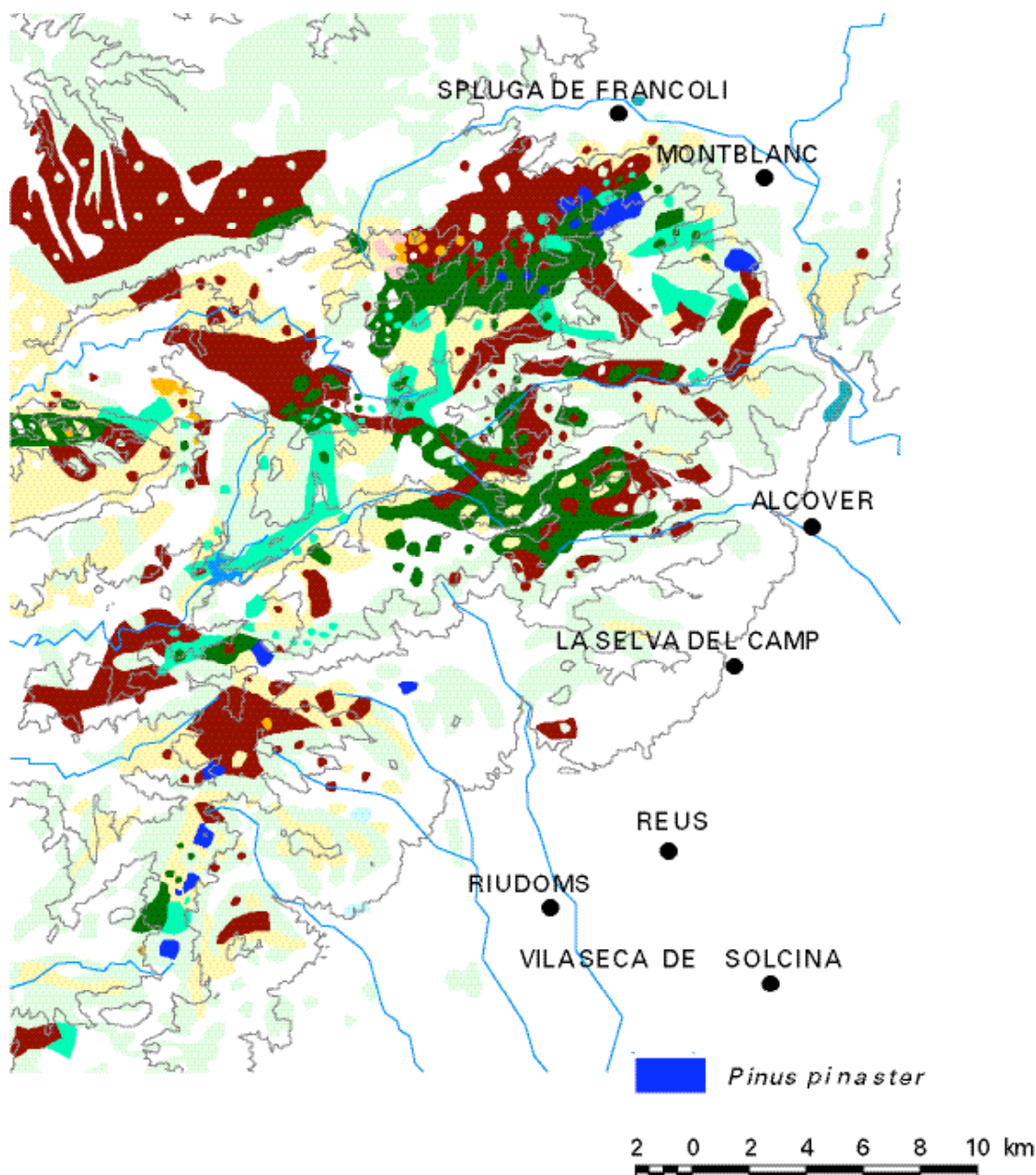
Figuras 10 y 11

Mapa forestal de 1966 realizado bajo la dirección de Luis Ceballos con motivo del VI Congreso Forestal Mundial que se celebró en España. Muestra una gran diversidad de bosques a los que se caracteriza por la especie dominante. También identifica las repoblaciones realizadas en las décadas anteriores. En las zonas llanas agrícolas la vegetación natural falta por completo, ni siquiera hay matorrales, que si alcanzan relevancia en zonas de montaña muy deforestadas como el Pirineo occidental. *Quercus petraea-humilis* aparecen sin diferenciar en el mapa por las dificultades de asignación a una u otra especie, debido a los abundantes híbridos; además, puede que su presencia en esta fecha fuera muy escasa debido a su inclusión en la categoría de matorrales, que estaría motivada por tener un porte arbustivo como resultado de siglos de cortas continuas. También la superficie del pino carrasco es pequeña en comparación con la actual, quizás porque en aquel momento una gran parte de las masas serían muy claras y se incluirían dentro de la categoría de matorral. Aún más escasos

son los rodales donde *Pinus pinaster* es la especie dominante y que identifica como naturales, aunque el pino también aparece como pies dispersos por numerosos puntos de la comarca. El detalle adjunto recoge las montañas de Prades en el que se localizan varios rodales de la especie en un contexto general que evidencia la gran fragmentación de la masa forestal.



destaca por permitir situar las manifestaciones naturales de las especies forestales, pues señaló las repoblaciones que se habían realizado en los decenios anteriores. Este testimonio alcanza su valor más relevante al localizar rodales de especies que habían quedado confinadas a montes sometidos al régimen privado y de los que se carecía de información (figura 11). En este sentido el mapa recoge la presencia de unos pocos pinares de *Pinus pinaster* en Tarragona, Girona y Barcelona a los que considera espontáneos (Alía *et al*, 1996). Pau Vila en 1937, cuando se refería a *Pinus pinaster* comentaba que la especie carecía de nombre popular debido a que había sido introducida, aunque seguidamente afirma que el Servicio Forestal de Cataluña le había indicado que en Argentera, en el Camp de Tarragona, existía un rodal que parecía ser espontáneo (figura 12). La preocupación por el carácter autóctono o no del *Pinus pinaster* venía de lejos, pues en 1880 el ingeniero de montes Primitivo Artigas se preguntaba lo mismo en relación a los *P. pinaster* de la zona de Bagur, en Girona. Pregunta a lo que no daba cumplida respuesta, aunque se inclinaba a pensar que no era espontáneo (Artigas, 1880). En esta zona *P. pinaster* fue utilizado hacia 1900 en la fijación de las dunas de Torroella de Montgrí, como también señala Pau Vila. Si bien, en el informe de los ingenieros Ferrer y Reig (1905) se recoge la presencia de un único ejemplar de la especie *Pinus pinaster* en lo alto del Puig de la Reina, del que también se ignoraba si nació allí espontáneo. Medio siglo antes, Cipriano Costa y Cuxart (1857)



citaba la presencia espontánea de la especie en sólo dos localidades de Cataluña “hacia Santa Creu en el manso Pasqual y hacia Sta Coloma de Farnés, en reducida escala en ambos puntos”.

La polémica sobre el origen espontáneo o no de *Pinus pinaster* ha durado largos años. Defendida la presencia natural de la especie en Cataluña (Gil *et al*, 1990), el empleo de marcadores moleculares ha permitido aportar los datos que la confirman. Al estudiar la diversidad genética de la especie en 32 poblaciones de la Península, se incluyeron dos relictas que figuraban como naturales en el mapa de Ceballos, una de la Sierra del Pradell (Tarragona) y otra de Las Gavarres (Girona). En González Martínez *et al*. (2005) se describe como la composición genética de estas poblaciones residuales del pino negral realizan una gran aportación a la variación genética peninsular de la especie, contribuyendo mucho más que el resto de las poblaciones ibéricas a su diversidad total, lo que es debido a que muestran un componente de divergencia respecto al resto muy notable. Los patrones de riqueza alélica en las poblaciones catalanas indican una fuerte originalidad de la población gerundense y una divergencia moderada en la de Tarragona. Valores que difícilmente se podrían haber dado si se correspondieran con las repoblaciones forestales que habían generalizado la presencia de la especie. Además, al estudiar el linaje al que corresponde la mitocondria, la



Figura 12

En las laderas y cumbres de la sierra de Pradell (Tarragona) *Pinus pinaster* aparece como pies dispersos que llegan a formar pequeños rodales que alternan con matorrales, manifestaciones reducidas de encinas y terrenos cultivados. Su presencia aparece registrada como natural en el mapa forestal dirigido por Luis Ceballos y publicado en 1966. El estudio mediante marcadores moleculares de esta población junto a otra recolectada en Girona mostró una fuerte originalidad de esta última y una divergencia moderada en la población de Tarragona. Estos valores difícilmente se darían si procedieran de las repoblaciones forestales que habían extendido la presencia de la especie y cuya espontaneidad era cuestionada.



población gerundense pertenece a un tipo que se extiende por el Sureste de Francia, Córcega e Italia, mientras que la segunda población pertenece al linaje observado en el resto de la península (Burban y Petit, 2003), de manera que Cataluña se configura como una zona de contacto entre poblaciones procedentes de diferentes refugios durante las glaciaciones. Es un ejemplo más de la gran diversidad biológica del territorio catalán por su carácter de encrucijada biogeográfica, evidenciada en este caso a niveles intraespecíficos. La ausencia de la especie al nivel que recogían las publicaciones científicas del XIX, representaba su desaparición en la mayoría de sus localidades originales. Las perturbaciones recurrentes de origen antrópico habían situado a *Pinus pinaster* en vías de extinción, a la par que una vegetación rala en las dunas costeras, el matorral o el pino carrasco ocupaban los lugares donde este pino pudo habitar en el pasado. Este proceso de extinción local, frecuente en las especies de pinos (Pardos y Gil, 1997), lo encontramos registrado en Cataluña en *Pinus uncinata*, especie muy afectada al extender artificialmente los pastores los pastizales alpinos. Costa y Cuxart (1864) al referirse a dicha especie en su *Introducción a la Flora de Cataluña* comenta que “en los Pirineos en la base de la Maladeta acaba de desaparecer”. La pérdida de la cubierta forestal la evidenciarán un siglo más tarde los mapas forestales.

Tras la consecución del mapa de 1966, el conocimiento de la situación de la cubierta arbolada se mejoró al extender el inventario forestal a todo el país. Hasta el momento la información era aceptable en los montes gestionados por la Administración Forestal del Estado. La averiguación de cuales eran las especies dominantes se había iniciado en 1859 con la Clasificación General de los Montes Públicos. En los montes que no se desamortizaron se hacía un seguimiento anual del arbolado con objeto de definir los planes de aprovechamiento. Sin embargo, la información relativa a los montes sometidos al régimen privado era reducida, fragmentaria y poco fiable; por ello, el primer Inventario Forestal Nacional (1966-1975) abordó la situación global de los montes españoles. La calidad de los datos presentados, así como su importancia en el diseño de una política forestal, justificaron su consecución y que se puedan conocer los cambios registrados (Cuadro 1). El IFN-2 se desarrolló en el decenio 1986-96 y en 1997 inició su andadura el IFN-3, que se define como un inventario de los sistemas forestales (Villanueva, 2002) que muestre la evolución que han tenido en su historia más reciente.

**Cuadro 1. Evolución superficie forestal de Cataluña (has)**

	1888	1949	1959	IFN1	IFN2	IFN3
Coníferas		622.221	479.129	809.396	831.766	
	Frondosas		366.594	393.000	354.804	318.546
	Arbolado	614.052	988.815	872.129	1.164.200	1.394.074
1.627.066						
Desarbolado	417.242	888.536	733.071	683.533	461.870	304.269
Total forestal	1.031.294	1.877.351	1.605.200	1.847.733	1.855.944	1.931.335

Fuente: Para 1888: Reseña geográfica y estadística de España, 1888.

## TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE Y MODELOS TEÓRICOS SOBRE LA VEGETACIÓN

La creación de un paisaje y la presencia de un determinado estrato arbóreo –encinar, robledal, pinar, olmeda, fresneda, saucedo o composiciones con las diferentes especies– es el resultado de una compleja interacción de factores dinámicos. Explicar la evolución de los bosques catalanes desde la última glaciación hasta la actualidad requiere conocer primero las características de sus sistemas naturales. La existencia de un clima variable, relacionado con la orografía del lugar, junto al medio litológico y su evolución edáfica, o las condiciones hidrogeográficas, etc. constituyen el marco que condiciona el hábitat de las especies vegetales y de las comunidades arbóreas. Los lugares donde aparecen mezclas se deben a una diversidad espacial y a la fluctuación temporal de las variables climáticas, con años que favorecen la regeneración de unas u otras especies.

El paisaje actual es un paisaje transformado, como revelan los análisis paleopolínicos. Éstos muestran el descenso del polen arbóreo en los últimos milenios. El cambio sufrido se interpreta como una reducción del bosque debido a la acción antrópica, pues las transformaciones antes de que el hombre adoptara la agricultura y la ganadería como forma de vida fueron escasas. Durante décadas se realizó una interpretación basada en un modelo de vegetación basado en la estabilidad de las comunidades vegetales en equilibrio con el medio y en las sucesiones que conducen a vegetaciones clímax poco variadas a lo largo del territorio. En la actualidad con el avance de la ecología y los estudios paleoambientales, se asume que los ecosistemas raramente están en equilibrio, son abiertos, heterogéneos, no suelen evolucionar siguiendo pautas direccionales y están influenciados fuertemente por perturbaciones de muy distinto tipo (Terradas, 2001).

Cualquier teoría sobre la vegetación debe responder a dos preguntas: qué factores controlan la composición de una agrupación vegetal y por qué cambia la vegetación a lo largo del tiempo. En áreas con ambientes diversos como las montañas, hay dificultades para diferenciar comunidades permanentes, situadas en “condiciones excepcionales”, de comunidades potenciales. Son muchas las zonas donde se aprecian grandes diferencias entre solanas y umbrías, donde cambia radicalmente la especie dominante. Tal es el caso de la alternancia entre hayedos y pinares de silvestre en numerosos puntos del Pirineo y Prepirineo. En las tierras bajas mediterráneas se observa también un reparto de distintos tipos de vegetación en las zonas de relieve más heterogéneo, predominando los pinares de carrasco u otros pinos mediterráneos en las solanas o en crestas rocosas y los encinares en las umbrías o fondos de valle.

Desde hace ya bastante tiempo la mayor parte de las teorías sobre la vegetación aceptan que son las especies, y no las comunidades vegetales, las que responden a los gradientes ambientales (Crawley, 1986). Como generalmente los gradientes son continuos, es decir no suelen existir variaciones bruscas en los parámetros físicos, también es continuo el cambio de la vegetación. No cabe por tanto hablar de comunidades potenciales y otras permanentes, sino de grupos de especies que responden a una combinación de factores físicos, a la competencia intra e interespecífica

Figura 13

Las perturbaciones han modificado de manera recurrente las características de la vegetación. Como señalaba Margalef, estos procesos son cambios hacia atrás que explican como se constituyen las comunidades vegetales y cuya frecuencia en la naturaleza dificulta aceptar una teórica evolución basada en etapas predecibles. Cuando las perturbaciones alcanzan cierta extensión su aparición da lugar a masas regulares de especies heliófilas y colonizadoras. Además de los conocidos incendios forestales, forman parte de esta casuística renovadora las avalanchas, como la que aparece en la foto de un abetar del Pirineo leridano. A estos procesos les suele seguir una explosión demográfica de insectos xilófagos con resultados impredecibles.



y a los acontecimientos históricos que han permitido que permanezcan en un determinado territorio.

La vegetación es la respuesta de las especies a factores que actúan a distintas escalas espaciales y temporales. La dimensión temporal significa el cambio, la inestabilidad que, contrariamente a lo que se opinaba en el pasado, es la norma en las comunidades vegetales (Terradas, 2001). Los cambios climáticos actúan a una escala temporal mayor y hacen que la supuesta asintota a la que conduciría el proceso de sucesión, no se alcance nunca. No existe la estabilidad climática, ni en los pretéritos periodos glaciares ni en el actual interglaciar. De épocas históricas se conocen etapas como el Episodio Cálido Romano, entre el siglo I a.C y el IV de nuestra era, o la Pequeña Edad Glacial, acaecida entre los siglos XVI y XVII, donde las condiciones climáticas fueron notablemente más cálidas y frías que en los momentos anteriores y posteriores (Font Tullot, 1988). En Cataluña fueron numerosos los episodios climáticos adversos durante la Pequeña Edad Glacial. Como en otras crisis climáticas destacan las condiciones extremas, tanto de frío como de calor. Entre los que destacan las heladas del Ebro a la altura de Tortosa en numerosos años de ambos siglos o las riadas del Ter y Llobregat. En 1693 los témpanos de hielo que bajaban por el Ebro tenían en Tortosa un espesor de tres metros (Font Tullot, 1988). Los cambios ocurren durante intervalos temporales del orden de varios siglos que se superponen al proceso de sucesión de los ecosistemas forestales y con importantes variaciones entre sus distintos tipos.

Además de los cambios climáticos que explican como se constituyen las comunidades vegetales, existen otros dos tipos generales de modificaciones, que Margalef (1991) denomina cambios "hacia delante" (sucesión) y cambios "hacia atrás" (perturbación); ambos frecuentes en la naturaleza. Pensar que la vegetación experimenta una evolución hacia la clímax, tras una serie de etapas predecibles y, que una vez alcanzada no cambiará salvo circunstancias excepcionales, va en contra de un amplio conjunto de estudios realizados en los últimos decenios (Connel y Slatyer, 1977; Grime, 1979; White, 1979; Noble y Slatyer, 1980; Crawley, 1986; Pickett *et al.*, 1987; Burrows, 1990). Lo que trasciende de todos estos trabajos es la gran complejidad del proceso de sucesión, que afecta también a su estructura; lo que es patente en los ecosistemas forestales, cuya longevidad permite cambios de tamaño y forma muy acentuados.

Tras una perturbación la sucesión conducirá paulatinamente a un bosque que no es igual al precedente (Pickett *et al.*, 1987). Tradicionalmente la sucesión comienza con fenómenos de *facilitación*, donde las primeras especies preparan el camino de las





Figuras 14 y 15

*Mata de encina formada por numerosos pies que brotan de la cepa como respuesta a las perturbaciones, bien tras incendios, pastoreo o cortas. El bosque ha dado lugar a la alternancia de matas de chaparra con matorral de menor porte que evidencian un uso ganadero tradicional y la degradación del suelo. El mantenimiento de la cepa o parte subterránea de la encina contribuye a impedir que alcance mayores tamaños y se mantiene durante décadas con una misma apariencia por su escaso crecimiento, aunque el fuego o la tala no aparezcan en las últimas décadas con la misma profusión. Debajo aparece un rodal de pinos carrascos, la mayoría coetáneos y nacidos por semilla, único tipo de regeneración en esta especie, cuya rusticidad le permite conseguir portes de dimensiones importantes y generar una estructura vertical que favorece la entrada de árboles más exigentes*

siguientes, favoreciendo el desarrollo del suelo y protegiendo el regenerado de las especies más lentas en aparecer. Cuando se instala el bosque existe un proceso contrario, de *inhibición*, por el cual las especies que forman el dosel, las climácicas, impiden el desarrollo de las pioneras. Este modelo de sucesión se ajusta, sobre todo, a las sucesiones primarias, muy raras en la naturaleza. Es un esquema demasiado rígido y sencillo para ser aplicado a la mayor parte de las sucesiones, en las cuales facilitación e inhibición pueden actuar en cualquier etapa dependiendo del ecosistema y la especie de que se trate (Connel y Slatyer, 1977). Las especies más características de los bosques catalanes, robles, encinas y pinos, se regeneran rápidamente tras perturbaciones como incendios, los primeros mediante rebrote y los últimos mediante semilla (figuras 14 y 15). Esta recuperación inhibe desde el principio a otras especies de crecimiento más lento, o que no estén próximas al lugar donde ocurrió la perturbación, y tiene una ventaja adaptativa si son frecuentes y extensas. Los procesos de facilitación también se producen una vez instalado el bosque. Cuando el primer tipo de formación forestal en regenerarse es el pinar pueden facilitar el camino a las fron-

Figura 16

Antes de que el hombre comenzara a actuar con intensidad en las masas forestales se podrían observar grandes árboles en bosques viejos, como el que incluía estos abetos de Tuixent (Lérida). Sin embargo, en el momento en que fue tomada esta fotografía (1954) gran parte de las faldas montañosas, como las observadas al fondo, ya habían perdido su cubierta arbolada.



dosas, que convivirán con los pinos en un estrato de menor altura hasta una nueva perturbación (por ejemplo quejigos y encinas bajo un dosel de pino salgareño o encinas bajo pinos piñoneros y carrascos). Un régimen de perturbaciones que impide la evolución del suelo, sobre todo en pendiente, dificulta que el estrato de frondosas supere al de los pinos.

Las características de la perturbación (tipo, extensión, recurrencia, intensidad, etc.) influyen en el subsiguiente proceso de sucesión (Oliver y Larson, 1996). El fuego ha sido una de las perturbaciones más frecuentes en los ecosistemas forestales catalanes, especialmente en las tierras bajas mediterráneas, por lo que numerosas especies poseen adaptaciones para recuperarse tras el incendio. Destaca la diferencia entre coníferas y frondosas, las primeras con una estrategia de regeneración por semilla, con fructificaciones precoces y piñas serótinas, como en el pino carrasco y en el pino resinero, mientras que las segundas responden con el rebrote, especialmente vigoroso en las especies del género *Quercus*. Con frecuencias de incendios más altas que aquellas con las que evolucionaron, las coníferas no tienen tiempo de producir semilla por lo que se verán desplazadas por las frondosas, pero éstas no alcanzarán portes arbóreos y se achaparran. La posesión de alburas que no almacenan agua y la necesidad de tejidos parenquimáticos que permitan rebrotar hacen que, generalmente, las frondosas sean más exigentes en suelos profundos que acumulen humedad y nutrientes, lo que les permite superar la sequía estival. Si las perturbaciones conducen a una pérdida de suelo, las frondosas se verán desplazadas por otras más frugales o por alguna conífera (por ejemplo los robles submediterráneos por encinas o pinos mediterráneos).

Otra perturbación que afectó a la vegetación fue el pastoreo, primero de los anima-



les salvajes y, posteriormente, de los ganados domésticos. La adaptación para superar la acción de los herbívoros es el rebrote, que en las frondosas leñosas es un rasgo general. Ante otras perturbaciones como heladas, sequías, inundaciones, avalanchas de nieve, plagas, etc., las respuestas son más específicas, y en estrecha relación con su ecología. Frente a la disminución de las reservas por sequías prolongadas o la erosión del suelo, las especies que mejor responderían serían las más xerófilas y frugales, en especial los pinos y *Quercus* mediterráneos. Al arrasamiento de los bosques de rivera producido por riadas la mayoría de las especies forestales (chopos, sauces, fresnos, olmos, etc.) responden mediante el rebrote a corta distancia o por la colonización mediante semillas muy ligeras y fáciles de dispersar, que dan plantas diminutas y heliófilas. Las plagas naturales pueden ocasionar la alternancia de especies dominantes en el dosel forestal al actuar de manera específica sobre alguna de ellas (grafiosis del olmo, la tinta del castaño, la procesionaria de los pinos o la lagarta de robles y encinas). En cualquier caso todo este conjunto de perturbaciones reinicia constantemente el proceso de sucesión y ocasiona un mosaico de formaciones forestales de distinta edad que se reparte por el paisaje incrementando su diversidad.

El enfoque teórico aplicado a la interpretación de los paisajes vegetales ha influido en el papel dado a los elementos que participan en las masas forestales. El caso más paradigmático es la controversia sobre los pinos en la vegetación. Solo los pinos boreales de media y alta montaña (*Pinus sylvestris* y *P. uncinata*) gozan de la categoría de potenciales en la mayoría de las clasificaciones de la vegetación catalana mientras que los pinos mediterráneos y submediterráneos (*P. nigra*, *P. pinaster*, *P. pinea* y *P. halepensis*) son considerados secundarios o, como mucho, vegetación permanente (Bolòs, 1976; Folch, 1986; Nuet *et al.*, 1991). Estas clasificaciones separan mediante una línea neta bosques y matorrales, y consideran que muchas de las formaciones abiertas de pinos mediterráneos son "matorrales arbolados" (Folch, 1986). Bajo un punto de vista basado en los gradientes ambientales y en la dialéctica sucesión-perturbación los límites no resultan marcados. El tránsito entre el bosque y el matorral se produce a través de bosques cada vez más claros, en los que son frecuentes las coníferas mediterráneas (especialmente las de los géneros *Pinus* y *Juniperus*). Las formaciones arbóreas abiertas también son el resultado de una alta presión de los herbívoros, salvajes o domésticos (Rackham, 1998) o de la reiteración del fuego que solamente deja a los individuos más viejos, con las copas a mayor distancia del suelo y con cortezas más gruesas (Alía *et al.*, 1996; Gil *et al.*, 1996).

Aunque se ha aceptado la presencia de unos pocos tipos de bosques salvajes e inalterados hasta la llegada del hombre, también cabe pensar en unos ecosistemas diversos y dinámicos, sujetos a cambios de muy diverso tipo. Las perturbaciones mediante las cuales el hombre actúa frente al bosque fueron similares a las naturales (fuegos, pastoreo, talas generalizadas o cortas selectivas, etc.). Sin embargo cambia la escala de los impactos, tanto en lo espacial como en lo temporal. Se actúa sobre una superficie cada vez mayor y más alejada de los núcleos habitados y, además, la presión se prolonga durante más tiempo. Las presiones selectivas se modifican con la intensificación de las perturbaciones y los ecosistemas comienzan un proceso de cambio que llega hasta nuestros días, con momentos de retroceso de los bosques y ciertos periodos de recuperación, aunque el balance final sea una notable reducción. Bastaron unos pocos miles de años para que la esencia de los bosques catalanes cambiara. Permanecen las especies, aunque no las estructuras primitivas, tanto al nivel de bosque como de paisaje. El mayor efecto es sobre las especies más tolerantes a la sombra, incapaces de regenerarse en bosques abiertos y aquellas que no resisten la presión combinada de fuego y pastoreo, dando lugar a la extinción local de unas y otras.

### LA ECOLOGÍA HISTÓRICA Y LA INTERPRETACIÓN DEL PAISAJE

La transformación histórica del paisaje forestal es la suma de numerosos procesos que han sido únicos, pues si se volvieran a repetir el resultado podría ser muy diferente. La historia supone cambios que no tienen vuelta a atrás (Russell, 1997). Entre ellos las extinciones de especies, a veces sólo a escala local, o las modificaciones ambientales, como las relacionadas con los procesos erosivos (empobrecimiento del



Figura 17 y 18. Los bosques fueron eliminados para dedicar su espacio a otros usos que requerían turnos pequeños para volver a disponer del recurso. La agricultura y la ganadería, al proporcionar aprovechamientos anuales fueron los aprovechamientos mayoritarios. Especies adaptadas a periodos vegetativos reducidos llevaron el cultivo itinerante o artigueo hasta zonas altas de las montañas, como este cultivo de patatas de la fotografía superior enclavado entre hayedos a 1.200 m de altitud, a mediados del siglo XX (Montserrat). El efecto deforestador del aprovechamiento ganadero se aprecia en todo el espacio comprendido en la fotografía inferior tomada en el Pirineo leridano. En altitudes donde los árboles tienen cabida de forma natural, la pérdida de la cubierta arbórea por la acción del fuego dificulta su regeneración, tanto al incrementar los rasos los valores extremos del invierno como al impedir el ganado que llegarán a prosperar especies que, como el pino negro, no son rebrotadoras.



suelo por pérdida de materia orgánica o arcilla, disminución de la potencia del suelo y de la capacidad de retención de agua, modificaciones geomorfológicas, etc.), o con las transformaciones hidrológicas (deseccación de lagunas, modificación de cauces, descenso del freático, eliminación de pequeños cursos de agua, etc.). Tales cambios se han producido por todo el territorio y han dejado su marca en el paisaje y, a menor escala, en las comunidades vegetales.

Los paisajes actuales se entienden bajo una perspectiva histórica, en combinación con la ecología. Nos encontramos ante agrupaciones de especies vegetales que están en constante cambio y se ven sometidas, a partir de un determinado momento, a nuevas presiones selectivas debidas a la acción antrópica, a las cuales responden de acuerdo a sus adaptaciones particulares. Los ecosistemas influidos por el hombre tienen siempre una historia particular y el proceso se aproxima mediante una combinación de estudios que van desde la historia oral a la observación en campo, incluyendo los estudios paleoambientales y arqueológicos (Watkins y Kirby, 1998). La ecología histórica tiene como objetivo el conocimiento de los ecosistemas y paisajes actuales, para poder establecer el peso relativo de los acontecimientos históricos y la ecología de las especies y comunidades en el estado actual de las formaciones estudiadas. Como cualquier estudio que pretenda aproximar las condiciones del pasado a partir de los datos del presente la ecología histórica tiene limitaciones (Russell, 1997). En primer lugar, el registro histórico es fragmentario, lo que obliga a utilizar los datos disponibles sin dar mayor peso a ningún tipo de información. En segundo lugar, la dificultad de encontrar situaciones "control" que permitan comparar ecosistemas inalterados con intervenidos, ya que la acción del hombre y sus ganados se ha extendido por todo el planeta, afectando incluso a parajes recónditos. En



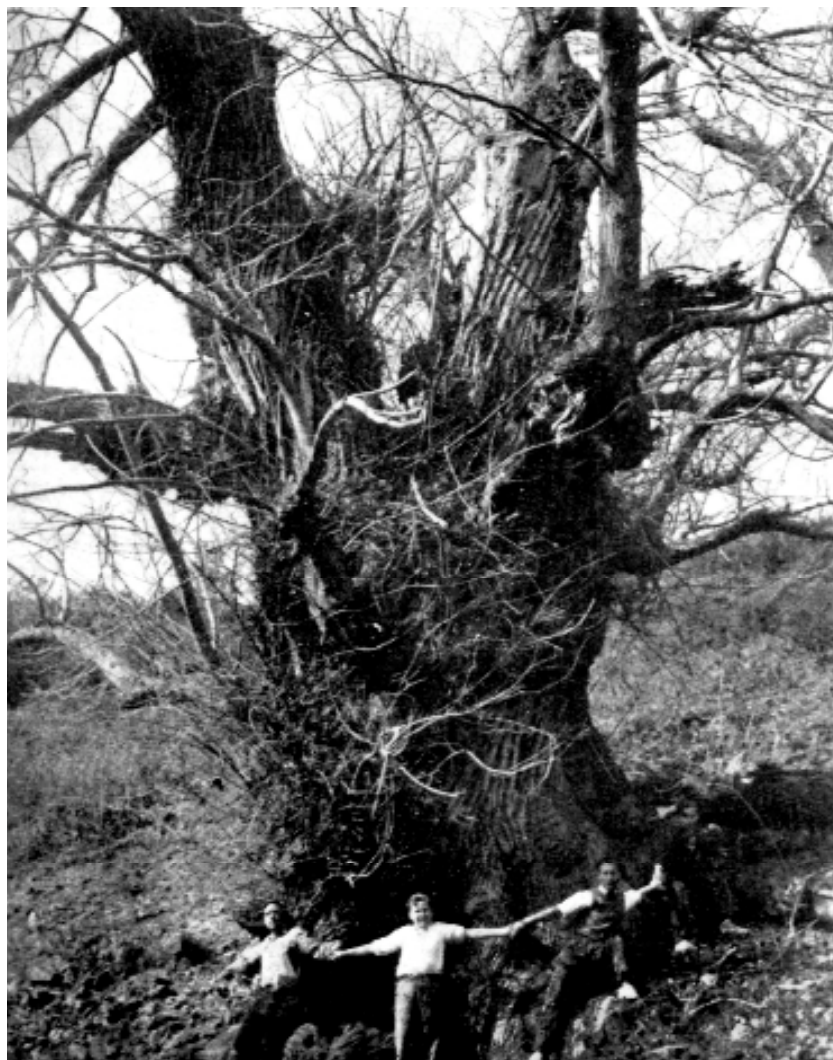
*Figura 19. El aumento de la cabaña trashumante era posible con el incremento de la superficie de pastos. La riqueza y poder de los ganaderos llevó a la desaparición de los bosques tanto en los lugares de invernada como en los de estivada. Los pastores quemaban periódicamente los montes conforme los abandonaban, dejando atrás el humo del incendio que les dio el nombre que los identifica. Rebaño trashumante en la sierra de Marimá (Val d'Aran) pastando en rastos que fueron ganados a un bosque como el observado al fondo, que presenta densidades bajas y grandes claros que son manifiesto de su degradación.*

último lugar, el carácter acumulativo de las transformaciones antrópicas, que se superponen e interactúan con las perturbaciones naturales. En Cataluña ha sido frecuente el fuego, seguido de pastoreo y, a veces, alternado con la realización de cultivos itinerantes (artigueo). Sus consecuencias en el paisaje no se conocen bien, ni hay acuerdo sobre los efectos en las distintas especies. Parece claro que en las zonas montañosas se han acentuado las diferencias naturales entre solanas y umbrías, ya que las primeras son más susceptibles al fuego y la erosión. En el área mediterránea se ha forzado un tipo de vegetación, la maquia o garriga, dominada por arbustos esclerófilos enmarañados resistentes al fuego y al pastoreo, cuyo mejor representante es la coscoja (*Quercus coccifera*), alternando con pinares de carrasco, cada vez menos densos, conforme se ha ido empobreciendo el suelo.

La transformación de la vegetación por el hombre puede ser contemplada desde dos niveles, el del paisaje y el de la comunidad. El patrón de asentamientos y de utilización de los recursos forestales modificó la distribución de tipos de vegetación. Lo primero fue la disminución de las masas forestales en torno a los núcleos habitados, ya desde el Neolítico (Burjachs y Ros, 1991), que se extiende a territorios cada vez más alejados. Se produce la fragmentación de los bosques, el aislamiento de éstos cada vez es mayor y, al final, su empobrecimiento en especies conforme disminuye su tamaño (Forman y Godron, 1986). Los efectos se acentúan si la agricultura es preponderante o se produce la pérdida de corredores (riberas, valles, vegetación asociada a sierras alargadas, etc.), que facilitaban la migración desde los sitios menos alterados a los de mayor presión. Esta situación es mayor en las tierras bajas mediterráneas, aunque la heterogeneidad del relieve permite que existan manchas de vegetación natural. Sin embargo estos reductos sin cultivar, están sometidos a la presión de los ganados.



*Figura 20. Entre las especies fruteras que caracterizaron los bosques intervenidos y aclarados, el castaño se encontró entre las preferidas, debido al valor alimenticio para hombres y bestias que tenía su fruto. Aspecto que contribuyó a mantener su presencia dentro de su área de distribución. Castaño monumental del Montseny, en la Riera de Cánoves (Castanyer Gros de la Casa del Bos), con la copa modificada por las podas para la obtención de fruto*



Conforme aumentó la población fue raro el espacio forestal libre del hombre. Sus actuaciones han quedado plasmadas en infinidad de registros, muchos de los cuales se observan directamente en los bosques. Grandes árboles mutilados con signos de podas (figuras 20 y 21). Formaciones de robles o encinas de tamaño homogéneo fruto de cortas para la obtención de leña. Especies indicadoras de una acumulación excesiva de excrementos del ganado o de cenizas. Obras de distinto tipo como restos de carboneras, pegueras, muros de piedra, caminos, etc. A veces diferenciar las estructuras artificiales de las naturales resulta difícil. La forma de los árboles indica las condiciones en las que ha vivido, según han crecido en masas (portes alargados y copas estrechas) o en formaciones adehesadas y sometidos a podas (menor estatura y copas anchas). El origen de la regeneración de los árboles (rebrotos de cepa, de raíz o a partir de semilla) y su mayor o menor abundancia tiene relación con la historia de aprovechamientos y la ecología de las especies (Peterken, 1993). La estructura de la masa forestal identifica su historia. Como en otros bosques peninsulares, en Cataluña es frecuente que árboles de pequeño tamaño convivan con otros mayores. Es el resultado de una masa abierta o adehesada que se regenera al cesar o disminuir el uso ganadero. Si el fuego seguido de pastoreo ocasiona la pérdida del suelo, los árboles serán incapaces de regenerarse y el espacio será ocupado por el matorral, único acompañante de los grandes árboles que son testigos de las mejores condiciones del pasado.

Los efectos de las perturbaciones aumentaron su intensidad conforme lo hizo la capacidad tecnológica y las necesidades de los recursos forestales. La primera herramienta para eliminar el bosque fue el fuego reiterado o seguido de pastoreo. Con la aparición del hierro en el siglo VII a. C. la tala era más sencilla y son frecuentes los grandes postes en las casas de los poblados, ausentes en etapas anteriores. La nece-



*Figura 21. El aprovechamiento de los bosques, conforme se reducían afectó a todas las especies. Los portes de los árboles delatan su antiguo uso, hoy desconocido. El pino carrasco de la fotografía situado en el paisaje agreste de Montserrat evidencia la carencia de leña en el mundo rural de la época. La falta de un recurso básico para la cocina y el bienestar invernal llevaba a un codicioso aprovechamiento en lo propio y en lo ajeno. Esta necesidad se observa en la poda exagerada de las ramas laterales, todavía verdes, hasta situar a la reducida copa como un plumero en las alturas.*



Figura 22. Cataluña vista en perspectiva mediante un modelo digital del terreno. Se aprecia la heterogeneidad del relieve y la menor presencia de tierras planas, estando situadas las principales en el llano de Lleida y el Empordà. Las montañas abundan de norte a sur desde los Pirineos hasta la cordillera Litoral, sin faltar pequeñas sierras en la parte central de la comunidad. El territorio es atravesado por numerosos ríos que descienden desde los Pirineos hasta el Mediterráneo, atravesando las sierras por valles angostos.



sidad de materias primas se incrementa conforme las sociedades se vuelven más complejas y proliferan las actividades industriales. Tras eliminar el bosque en las tierras bajas por la presión agrícola se reducen las masas forestales de las montañas, tanto por la extracción de madera y leña como por el efecto de los fuegos pastorales. Si la explotación es ordenada el bosque es modificado pero perdura con el tiempo, presentando los signos del aprovechamiento al que ha sido sometido. A veces sorprende la homogeneidad y escasa diversidad del bosque, como muchas parcelas de encinar o robledal, sometidas durante siglos a la explotación para leña. Las especies primitivas han desaparecido al seleccionar a la más productiva. Al final queda un paisaje forestal que es imposible de entender sin tener en cuenta su historia.

La interpretación del paisaje actual debe mirar al pasado. Los modelos que tratan de especular sobre el futuro de cualquier fragmento de vegetación para definir el tipo de vegetación potencial presentan dificultades. Entre ellas la complejidad del proceso de sucesión o la inseguridad de que las condiciones climáticas permanezcan estables en el futuro. La inestabilidad caracteriza a la biosfera desde que apareció la vida hace 4.500 millones de años. Los modelos de sucesión unidireccional y con una clímax predecible no responden a la realidad del paisaje vegetal. Son hipotéticos frente a un enfoque que busca el conocimiento de la vegetación en función de los acontecimientos históricos que la han afectado y con la ecología de las especies que han llegado (Rackham, 1995; Watkins y Kirby, 1998). La contradicción entre puntos de vista que miran al futuro o al pasado, fue puesta de manifiesto por Harper (1977) en una obra clásica de ecología vegetal, que buscaba en las señales de los acontecimientos pretéritos la explicación a la vegetación actual.

## FACTORES FÍSICOS Y USOS DEL SUELO

Cataluña es un territorio con ambientes diversos, que van desde los subtropicales en algunas partes de la costa hasta los extremadamente fríos en las altas montañas pirenaicas, donde la helada es posible en cualquier época del año. Esta variedad procede de la definida por los rasgos del medio físico, como la topografía y la litología. Como las tierras llanas son escasas Cataluña ha sido calificada de "país de montañas" (Vila, 1978). Su relieve, observado en conjunto, muestra la alternancia de zonas altas y bajas, resultado de los movimientos ondulatorios originados por el choque de las placas tectónicas durante la orogenia alpina (figura 22). De su historia geológica se derivan terrenos con coloraciones y formas diversas, modificados por la vegeta-



*Figura 23. El aprovechamiento de los terrenos abruptos obligó a transformaciones importantes para imponer y poder mantener el cultivo agrícola. Como éste de avellanos en bancales sobre laderas muy empinadas de la sierra de Pradell. El bosque fue eliminado para su establecimiento, pero quedan como testigos rodales muy claros de Pinus pinaster en la parte alta de la vertiente, mezclados con ejemplares de Pinus halepensis que entran en el cultivo. Como en muchas otras regiones, la abundancia de piedra, y de jornales que no tenían otro destino mejor, permitió el aprovechamiento agrícola de estos terrenos abruptos.*

ción, ya sea silvestre o cultivada. Las tierras y rocas presentan una amplia gama de ocres, rojos, grises verdosos y azulados, marrones, etc. matizados por el verde de la vegetal que alterna con el amarillo de los rastrojos en el estío.

Como en cualquier otro territorio extenso, en Cataluña los factores físicos imprimen sus rasgos en el paisaje vegetal a escalas espaciales distintas. El de mayor rango, el clima, da lugar a una serie de ámbitos debido a las diferencias en precipitación y temperatura, así como en su reparto estacional (Panareda y Nuet, 1976). Desde los climas más áridos mediterráneos, donde la vegetación esclerófila domina, hasta los templados y húmedos, donde son las especies caducifolias y las lauroides paleotropicales, las que dan carácter al paisaje. Sobre este factor físico la litología añade heterogeneidad. A la Cataluña húmeda le acompañan rocas silíceas que dan suelos ácidos lavados, incluso de tipo podsol, y suelos pardos, si la potencia del sustrato y la topografía lo permiten; en las laderas abruptas se forman suelos de tipo ranker (Bolòs, 1976). El carácter ácido de las rocas es general en las montañas pirenaicas, pero no sucede lo mismo en el Prepirineo, las cordilleras Litoral y Prelitoral y el resto de sierras catalanas, donde alternan rocas ácidas y básicas y, por tanto, suelos más diversos. Las zonas áridas mediterráneas presentan sustratos calizos, a veces pedregosos, que dan suelos con baja capacidad de retención agua. Los mejores sitios para la vegetación desde el punto de vista de la litología están en las tierras bajas, en las cuencas sedimentarias y en las terrazas de los ríos. Aquí las rocas sedimentarias poco consolidadas dan lugar a suelos jóvenes de gran interés para la agricultura y ganadería debido a la riqueza del sustrato en elementos nutrientes y su reparto más equilibrado de limos, arcillas y arenas.

Sobre clima y litología se superpone la topografía, actuando a una escala espacial menor. Esta reducción de escala supone que el tamaño de las teselas de vegetación que apreciamos como diferentes por la influencia de la combinación de factores físicos se reduce. Las diferencias de orientación, pendiente y formas del terreno hacen que las superficies sobre las que se instala la vegetación sean variadas, y con ello también el microclima y el régimen hidrológico. También influyen la posición de las montañas respecto a los vientos dominantes, la acumulación de aire frío en el fondo de los valles o el efecto desecante de los vientos acelerados cuando atraviesan los cañones del Prepirineo y de las cordilleras litorales. Los sitios más adversos para la vegetación desde el punto de vista de la topografía son las pendientes escarpadas orientadas al mediodía. En muchas laderas de solana de las sierras catalanas instala-



Figura 24 y 25.

En las montañas el pastoreo redujo los árboles a un número mínimo para favorecer el aumento de los eriales a pastos. La necesidad de leña para calentarse, como recoge la pequeña fogata de la fotografía realizada por un pastor junto a su chozo en Camprodón (Girona), llevó a los árboles próximos a las majadas a convertirse en rarezas, tanto por su escasez como por los portes inusuales como los que aparecen al fondo, sin apenas ramas laterales y largos fustes, con una pequeña copa en la parte alta, fruto de podas laterales para la obtención de leña y ramón para el ganado.

Enfrente, la Montaña de San Antonio en Camprodón según una fotografía de la Geografía de España de Manuel de Terán, ilustra la utilización agropastoral del territorio hacia los años 50 del siglo pasado, en un paisaje con gran estabilidad desde hacía siglos. Las faldas estaban surcadas en toda su extensión por numerosos senderos del ganado, pero antaño las cubría el pino silvestre, del que solo quedaba un pequeño residuo en la cumbre central.



rán sus aldeas los payeses, por ser zonas más soleadas y protegidas de los fríos vientos del norte. Los bosques de los alrededores sufrirán esta ocupación, mucho antes las solanas deforestadas que las umbrías. El efecto del fuego también es más intenso en las solanas, con una vegetación más xerófila. En el extremo opuesto, los sitios más favorables para la vegetación serán las hondonadas o relieves cóncavos de algunas regiones catalanas. Si coincide una climatología favorable como sucede en la Garrotxa o la Selva, la diversidad forestal será notable, aunque también el potencial agrícola lo que contribuirá a su deforestación.

La heterogeneidad e interacción entre clima, topografía y litología condicionará la presencia de los tipos de bosques. La roca madre determina tanto las características nutritivas de los suelos como sus propiedades hídricas. Los sustratos calizos suelen ser más secos, lo que incrementa la aridez de las tierras bajas de clima mediterráneo, donde predominan. Bajo sustratos ácidos se forman suelos más arcillosos, aunque si las rocas poseen alto contenido en sílice, se originan suelos muy pobres de textura arenosa, que retienen poca agua, como sucede en algunas zonas graníticas de las sierras litorales septentrionales. Con la aparición de limitaciones hídricas y de nutrientes cobran ventaja los pinos, especies frugales y tolerantes a la sequía, hecho que explica su abundancia en el territorio catalán, donde están presentes todas las especies de pinos peninsulares. Por otro lado la topografía abrupta de una buena parte de Cataluña hace posible los contactos entre formaciones de muy diversa índole como pueden ser los hayedos y encinares, presentes en umbrías y solanas respectivamente en zonas del Pirineo oriental, Guillerries y Montseny (López Leiva, 1998).

El paisaje natural fue poco a poco modificado por el hombre, desde la montaña hasta las tierras litorales. El bosque fue necesario para la obtención de materias primas, sobre todo madera de construcción y leña, pero también bellotas, piñones, corcho, materias curtientes, resinas, fibras vegetales, etc. En muchas zonas el arbolado fue sustituido por cultivos y pastos. También contribuyó a la transformación de los paisajes la extracción de otras materias primas, como rocas y minerales. Las primeras eran imprescindibles para construir terrazas y bancales, pues las exigían los cultivos por lo accidentado del terreno en gran parte de Cataluña. El crecimiento de las pri-



mitivas villas, asiento de mercados comarcales, y posteriormente de las ciudades, al amparo de distintas industrias (textil, siderurgia, vidrio, papel, etc.), también hizo necesaria una mayor cantidad de recursos naturales, agotando progresivamente las reservas forestales.

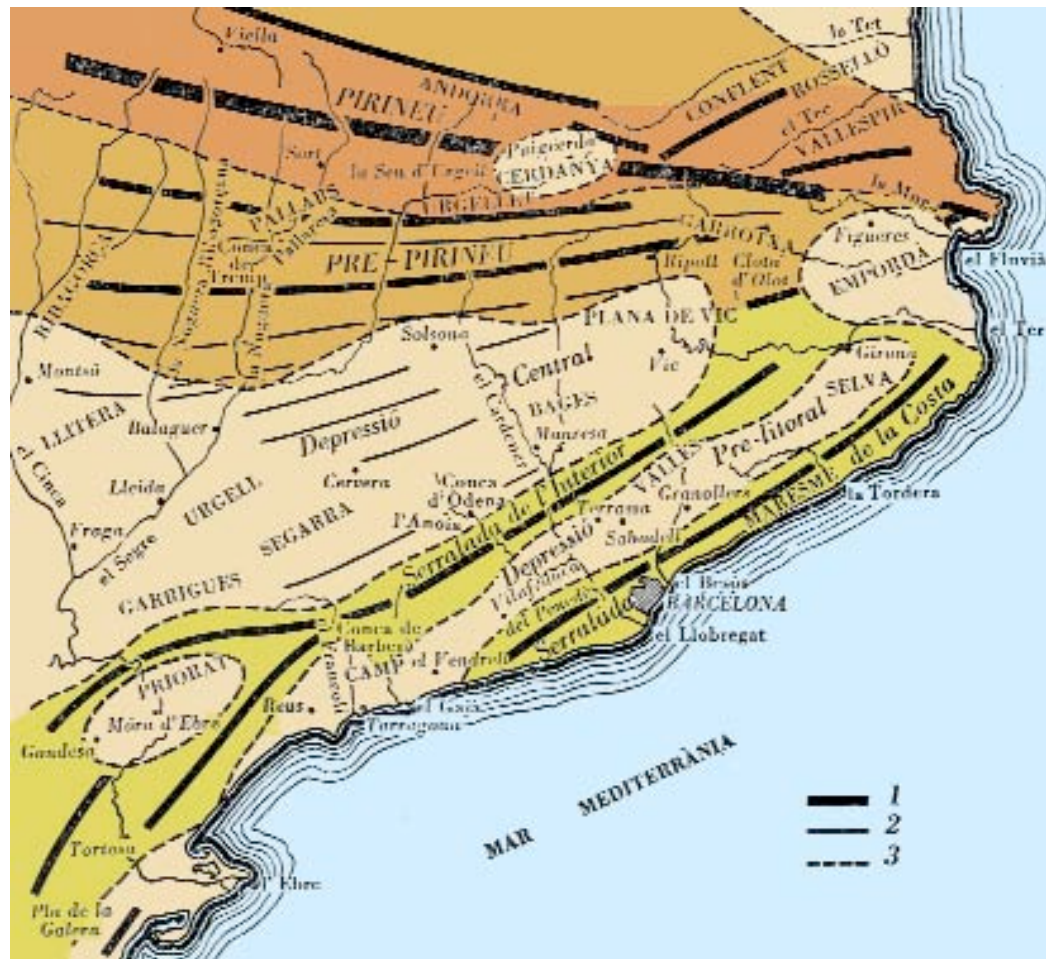
### **LA GEOLOGÍA Y EL RELIEVE**

Los procesos geológicos manifiestan gran heterogeneidad en el relieve y litologías (figura 26), lo que es una razón más de la diversidad de sus especies forestales. Las rocas metamórficas y plutónicas ácidas son características de los macizos montañosos, mientras que las sedimentarias carbonatadas predominan en las zonas bajas. También existen otros tipos de rocas, como las de origen volcánico (basaltos) de la comarca de Olot, las evaporitas marinas (sales potásicas principalmente) de las comarcas del Penedès y Tarragona, o las evaporitas continentales (yesos) de las comarcas de Noguera y Segarra (Riba, 1976). En las dos últimas se asienta una vegetación especializada, de gran interés geobotánico, por tolerar los altos niveles de sales del sustrato.

Tras la orogenia alpina el relieve adquiere sus características principales. Se forman una serie de montañas y sus cuencas asociadas, divididas en dos grandes conjuntos: el Pirineo y la cordillera Costera. En el primero, un largo proceso de elevación y sedimentación al pie de la montaña forma sus dos grandes unidades. En la más elevada, el Pirineo Axial, afloran los materiales ácidos antiguos (pizarras, esquistos, gneises y granitos) tras la erosión de los suelos que las cubrían, depositándose estos últimos en el Prepirineo. La escasa distancia entre la zona de erosión y sedimentación explica la frecuencia de conglomerados y rocas sedimentarias de grano grueso en la segunda zona. La altitud del Pirineo Axial desciende de oeste a este, con valores máximos por encima de los 3.000 m en el macizo de la Madaleta, situado en su mayor parte en la vecina provincia de Huesca. La dureza de sus rocas ha dificultado su erosión, dando lugar a vertientes escarpadas. La altitud en el Prepirineo no supera los 2.500 m. La menor dureza de sus sustratos, su intenso plegamiento y la mayor incidencia de los ríos, que bajan con fuerza en la parte central, han originado relieves complejos. Son típicos los cañones y los relieves estructurales, en los que las litologías más consistentes como areniscas, calizas o conglomerados, sobresalen una vez



Figura 26. Síntesis del relieve y geología de Cataluña (según Vila, 1978). 1) alineaciones montañosas principales; 2) alineaciones secundarias; 3) límite entre las depresiones y las cadenas montañosas.



eliminadas las más blandas como las arcillas o las margas. La heterogeneidad topográfica y litológica del Prepirineo es el sustrato que permite albergar una flora diversa. Por otro lado la escasa estabilidad de buena parte de estos suelos origina procesos erosivos intensos cuando el bosque es eliminado.

En el extremo oriental del Pirineo la orogenia alpina presenta una serie de fallas de dirección noreste-suroeste que dan lugar a la Sierra Transversal y al hundimiento de la comarca de Olot y el Empordà. En este complejo de fallas, y ya en el Cuaternario, se produjo una intrusión de lavas que dio lugar a las formas volcánicas de la región. En total se han contabilizado unos cuarenta conos volcánicos y más de 20 coladas de lava basáltica. Algunas de éstas obstruyeron el desagüe de los valles por donde avanzaban, causando la formación de embalses. Estos antiguos lagos de presa se han rellenado de sedimentos y son actualmente tierras de cultivo de gran fertilidad, una vez que se eliminaron los bosques primitivos como robledales y bosques de ribera.

Al sur del Prepirineo los sedimentos terciarios no llegan a sufrir deformaciones importantes, dando lugar a la depresión central, que comprende desde el Bagés hasta el llano de Lleida. Las litologías predominantes son arcillas, margas y calizas, con algunos afloramientos de yeso. Se trata de rocas de grano más fino que las que aparecen en el Prepirineo. Aunque la depresión está constituida principalmente por sedimentos de origen lacustre y fluvial y llanuras de erosión, en su borde sur hubo momentos en los que se produjo la comunicación con el mar abierto, lo que dio lugar a la deposición de enormes masas de sal gema y potásica, como las localizadas en la cuenca del Cardener-Llobregat.

También contribuyó al relleno de la depresión central la erosión de la cordillera costera. En su parte central, más o menos localizada en la provincia de Barcelona, la cordillera se divide en dos, dejando entre medias la depresión prelitoral. La cordillera prelitoral alcanza altitudes superiores a los 1.000 m en numerosos puntos, sin embargo la

cordillera litoral raramente supera los 500 m. En la cara norte, al pie de las montañas son frecuentes los conglomerados, al igual que sucede en el Prepirineo. Entre ellos se encuentran los que forman la montaña de Montserrat, con sus espectaculares relieves en aguja. Los sustratos ácidos son más frecuentes en la mitad septentrional, entre Barcelona y Girona. Dentro de este sector se encuentra el macizo del Montseny, gran bloque pizarroso donde las altitudes máximas llegan a 1.712 m (Turó de l'Home) y aparecen una buena parte de las especies boreoalpinas y eurosiberianas que dominan en el Pirineo (pino silvestre, abeto, haya, roble albar, abedul, etc.). El granito es la roca más abundante en la Costa Brava, la Selva o las Gilleries, lo que determina la presencia de *Quercus suber*, *Pinus pinaster* y *P. pinea*. El sector meridional de la cordillera está dominado por las rocas carbonatadas entre las que abundan calizas y areniscas. Aquí destaca el macizo del Montsant (Roca Corbatera, 1.166 m). Las montañas calizas continúan aún al otro lado del Ebro, en contacto ya con las sierras castellonenses del Maestrazgo. En esta zona las dolomías se hacen más frecuentes y las montañas de los Ports de Beseit, alcanzan una altitud relevante (Caro, 1.447 m).

Durante el Cuaternario el relieve de Cataluña tomó su forma definitiva. La alternancia de periodos glaciares e interglaciares da lugar a la formación de un sistema de terrazas de llanuras aluviales a lo largo de los ríos, actualmente de gran importancia para la agricultura. También se formaron las llanuras litorales, con un sistema de marismas y ensenadas con flora y fauna especializadas. Otra serie de lagos, como el de Banyoles, se deben a los procesos kársticos de las zonas calizas. Finalmente en las montañas más altas de los Pirineos, el modelado glaciar y periglacial ha dejado numerosos lagos y circos glaciares en las cotas más altas, así como depósitos de rocas y formas de erosión particular como los valles en U o el relieve en crestas de fuertes pendientes de las cumbres (Vila, M.-A., 1980).

## EL CLIMA

Tradicionalmente se distinguen dos grandes regiones climáticas, de acuerdo con la presencia o ausencia de sequía estival: Cataluña seca y Cataluña húmeda (Vila, 1978). Sin embargo, esta simplificación esconde una gran diversidad climática. Según la Clasificación Agroclimática de Papadakis en el territorio catalán están presentes hasta diez tipos de clima (Elías y Ruiz, 1973). Cataluña mira hacia el Mediterráneo y se prolonga hacia el centro de la Península, de manera que las influencias contrapuestas del mar y de las tierras interiores se reflejan en su climatología. En un recorrido norte-sur se pasa de los climas fríos continentales de alta montaña a los climas mediterráneos de la montaña media, en el Prepirineo; luego sigue un clima mediterráneo continental en el extremo del valle del Ebro; finalmente, se da un clima mediterráneo subtropical en el delta del Ebro. El clima litoral también manifiesta variación al hacerse progresivamente más seco hacia el sur. Todas estas variantes se reflejan en la vegetación, que va desde los prados alpinos a los secarrales con sabinas albares dispersas del llano de Lleida, pasando por una gama de bosques esclerófilos, subesclerófilos, planocaducifolios y aciculifolios.

Los Pirineos presentan un clima templado, con variaciones debidas a la altitud y la orientación de las vertientes. El único valle orientado al norte, el de Arán, posee un clima atlántico característico, con abundantes precipitaciones repartidas durante todo el año. La capital, Vielha, a 931 m de altitud, tiene una precipitación algo mayor a 900 mm anuales, mientras que en el lago de Sant Maurici, a 1.890 m, los valores superan los 1.400 mm (Panareda y Nuet, 1976). La influencia de los vientos atlánticos es menor en la cara sur. Las temperaturas son más extremas y las precipitaciones son principalmente estivales y su valor anual menor. El periodo de heladas supera los doce meses en las cotas más altas, con abundantes precipitaciones en forma de nieve. Los vientos descienden hacia el Prepirineo secos y recalentados por el efecto Föhn. El carácter mediterráneo del clima se hace más patente, con un descenso de las precipitaciones en julio y agosto, aunque el valor anual se sitúa entre 600 y 1.000 mm. Hacia el este el clima del Pirineo se hace menos continental y más húmedo, por la proximidad del mar y la influencia de las borrascas de levante, que afectan también a montañas más meridionales como el Montseny, donde las lluvias superan los 1.000 mm al año en las partes más altas del macizo.

Figuras 27 y 28.

En Cataluña están presentes ambientes contrastados.

En la alta montaña, la nieve está presente gran parte del año, y la corta duración del periodo vegetativo impide la existencia de plantas leñosas (arriba, Pirineos).

En las planicies de la zona mediterránea el paisaje alterna entre una vegetación esclerófila, como el pinar de carrasco cuando los suelos son escasos, y amplias extensiones de cultivos de secano cuando tienen cierta profundidad (enfrente, Segarra).



Fuera de los Pirineos el clima es alguna variante del clima mediterráneo. La zona interior, alejada del mar y flanqueada por sierras al norte y al sur, muestra una continentalidad acusada, con una oscilación térmica anual que alcanza los 40 °C. Esta amplitud, propia del tramo central del valle del Ebro, le acompaña una precipitación escasa y en el tramo inferior del Segre la aridez es extrema. El periodo seco estival puede durar más de 6 meses y la precipitación desciende por debajo de los 350 mm. Más hacia el este las borrascas levantinas hacen que se incrementen hasta alcanzar los 600 mm en el Bagés y el periodo árido se reduce a 3 meses. El extremo occidental de la depresión central queda delimitado por diversas sierras, lo que hace que las inversiones térmicas sean frecuentes en la Plana de Vic.

La zona próxima a la costa presenta un clima mediterráneo marítimo y, en algunos puntos, subtropical. La proximidad del mar hace disminuir la oscilación térmica y el periodo de heladas, que casi desaparece en las zonas más cálidas de los deltas del Ebro y del Llobregat. La presencia de las sierras costeras incrementa la precipitación con la altitud, al tiempo que disminuye la temperatura. Las lluvias alcanzan los 800 mm en las montañas más expuestas a los vientos húmedos como el macizo de Montserrat o las Montañas de Prades, mientras que desciende por debajo de los 500 mm en las vertientes a sotavento. El periodo árido es más bajo que en la depresión central, aunque en las tierras bajas se puede prolongar más de 4 meses. El gradiente norte-sur va de los más de 800 mm anuales de precipitación y 15 °C de temperatura media anual en Girona, a los 400 mm y 16 °C de Flix, en la ribera del Ebro (Panareda y Nuet, 1976).

### REGIONES NATURALES Y USOS DEL SUELO

Relieve, clima y suelos condicionaron las actividades humanas que, poco a poco, fueron transformando el paisaje de los momentos previos, donde los elementos principales serían el bosque y sus etapas de sustitución, como resultado de las perturbaciones naturales. Desde las altas montañas del Pirineo, donde aún abundan los bosques, hasta las fértiles vegas del Segre o el Ebro, los usos del suelo varían notablemente, con un tránsito entre lo atlántico y lo mediterráneo. La huella del hombre se ha manifestado con distintos resultados, pero prevalece la desaparición de las superficies arboladas en una gran extensión. A mediados del siglo XX, tras siglos de explotación de los montes y antes del éxodo rural masivo, las masas forestales se habían reducido a poco más del 40 por ciento del territorio, estando el resto cubierto por cultivos y matorrales (Ceballos *et al.*, 1966).

La variabilidad del medio físico se manifiesta en un rango altitudinal amplio, que va





desde los cero metros de la línea de costa hasta los 3.143 m de Pica d'Estats. El 62 por ciento de la superficie de Cataluña tiene pendientes inferiores al 20 por ciento, límite normal de la agricultura. Las tierras bajas situadas por debajo de 500 m ocupan el 52 por ciento y las zonas de montaña, que van desde 500 y 1.500 m, suponen el 38 por ciento. Los terrenos que superan los 1.500 m son el 10 por ciento de la superficie regional y se sitúan principalmente en el Pirineo. En la depresión central los terrenos son llanos y las pendientes superiores al 20 por ciento apenas suponen un 14 por ciento; por el contrario en los Pirineos constituyen el 71 por ciento.

La dualidad montaña-llanura ha condicionado la economía y la vida del pueblo catalán. Las sierras fueron la fuente de muchas materias primas, como la madera, que había sido eliminada de las llanuras agrícolas desde la antigüedad. También se extrajo el mineral que permitió el despegue de las *fargas* catalanas (Vila, 1978). Así como hizo posible unas relaciones de trashumancia antiguas, desde los invernaderos de las tierras bajas hasta los pastos estivales de las montañas (Montseny, Prades, Ports de Beseit, etc.) (Vilà, 1950). Los ríos, que unen ambas regiones son exponentes de esta relación montaña-llano, a las que comunica en su trayecto al Mediterráneo, a veces por estrechos desfiladeros como los que atraviesan en el Prepirineo o en las sierras litorales. Suministraron abundante agua para los cultivos de regadío y finalmente energía eléctrica para una pujante industria.

En este marco geográfico, agricultura, ganadería y los espacios urbanos e industriales fueron configurando el paisaje. La primera allí donde el clima y el relieve facilitaron su desarrollo. En las comarcas montañosas, las elevadas pendientes orientaron la economía hacia la ganadería y los aprovechamientos forestales. Lo pecuario fue la mayor riqueza del Pirineo hasta principios del siglo XX (Violant, 1949). Este aprovechamiento afectó a las especies arbóreas que ofrecían algún recurso de interés, como el boj, que permitió el desarrollo de la industria *boixera*. De la madera de esta especie, actualmente en forma arbustiva pero con tallas mayores en el pasado, se obtenían multitud de utensilios, como *boixets* (bolillos), cucharas, tenedores, peines, mangos de mortero, pipas, etc. En Tortellá, en la Garrotxa, la industria del boj daba trabajo a finales del XIX a más de 300 personas y producía más de 10.000 piezas (Vila, 1978).

En las llanuras interiores y litorales la pendiente no fue un problema para la agricultura, aunque sí el clima. En el bajo Segre la aridez del clima mediterráneo fue contrarrestada mediante infraestructuras hidráulicas, convirtiendo extensas zonas semiáridas en fértiles vergeles. El desarrollo industrial también modificó el paisaje, al

Figura 29. Laguna de Aigüestortes (Pirineo leridano). Vegetación dominada por abetos y pinos negro y silvestre. Conforme se hace mayor la altitud y la pendiente de las laderas se da paso a los roquedos. Las masas arboladas desaparecen y dejan paso a una vegetación dispersa que busca las grietas y los replanos donde se llegue a formar algo de suelo que acumule agua.



tiempo que se ensanchaban las ciudades para acoger cada vez a más población. Crecieron los núcleos industriales y las ciudades dormitorio, especialmente en el Baix Llobregat, entre Barcelona y Manresa. También en torno a las otras tres capitales de provincia, Lleida, Girona y Tarragona.

La heterogeneidad del medio físico, natural y humano de Cataluña se ha traducido en la formación de un gran número de comarcas, donde la multitud de sierras que aíslan o dificultan la comunicación han favorecido la regionalización. Sin embargo, de acuerdo con las características naturales y los usos del territorio se diferencian tres zonas: 1) las montañas pirenaicas; 2) las tierras interiores; y 3) las tierras litorales.

### **LAS MONTAÑAS PIRENAICAS**

Un hecho propio de las montañas es cómo el cambio de altitud es parejo al del paisaje, que está caracterizado por el bosque en esta zona de Cataluña. Se pasa de formaciones submediterráneas, donde abundan los pinos (*Pinus nigra* principalmente) y robles (*Quercus pubescens* y *Quercus faginea*), a otras boreoalpinas donde las coníferas son las predominantes (*Pinus sylvestris*, *Pinus uncinata* y *Abies alba*). Hacia el este, al amparo de un clima más suave, los pinos pierden el terreno a favor de las frondosas templadas. El haya (*Fagus sylvatica*) y el roble albar (*Quercus petraea*) se vuelven más frecuentes, siendo especies características del Ripollès y la Garrotxa. A estas transiciones sur-norte y oeste-este se superponen variaciones de menor rango debidas a cambios locales en el clima y el relieve. Aparecen especies templadas como el haya, el roble albar, el fresno de hoja ancha (*Fraxinus excelsior*), el temblón (*Populus tremula*) o el serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*) a todo lo largo del



Figuras 30 y 31

La masía, heredera de una colonización familiar del territorio durante la Reconquista, presenta muy diversas formas a lo largo del territorio catalán. Arriba Masía de la Portella (Vidrà, Girona), donde la dureza del terreno exige buscar el lugar adecuado, abancalar el terreno y levantar paredes para mantener la tierra cultivada. El labradío se reduce al espacio circundante al edificio y la economía tiene un importante componente de actividades forestales. En zonas situadas a más baja altitud, como la Masía en San Esteban de Bas (Girona), ganadería y agricultura aprovechan una gran parte del espacio forestal, manteniendo el arbolado en torno a las construcciones rurales.



Pirineo, incluso en la zona más continental de la mitad occidental. También se produce el ascenso de la encina (*Quercus ilex*) y otras especies mediterráneas por las solanas, hasta superar los 1.500 m de altitud (Montserrat y Soriano, 1998).

Por encima de los 2.000 m el bosque se hace escaso y abundan los prados, hasta los 2.400 m aproximadamente. Más allá de esta cota, los roquedos, modelados por la erosión glaciár, dominan el paisaje. Se trata de un ambiente heterogéneo donde la presencia o no de nieve permanente, las diferencias en el sustrato, la exposición a los vientos y la existencia de corrientes o acumulaciones de agua, dan lugar a gran cantidad de pequeños enclaves, con una vegetación muy diversa (Montserrat y Soriano, 1998). En los ventisqueros son pocas las especies que sobreviven, como algunos líquenes y arbustos enanos. En los rellanos próximos a los glaciares crecen líquenes, musgos y unas pocas plantas de pequeña talla. A menor altitud, donde la nieve desaparece en los meses calurosos, se forman praderas recubiertas en primavera por multitud de flores con colores vistosos, que dirigen a los insectos para su polinización. La tendencia a la pérdida del suelo por solifluxión es contrarrestada por gramí-



Figura 32 y 33. La construcción de canales desde tiempos medievales favoreció la agricultura de regadío en el Segriá. La intensificación de las obras hidráulicas a partir del XIX ha permitido que los frutales alcancen un desarrollo espectacular, principalmente manzanos, perales y melocotoneros. Los dos primeros se concentran en el Segriá, el Urgell, la Noguera y las Garrigues. En la imagen perales en Mollerusa (Lérida). Abajo, la acumulación de cajas bajo techados de enormes dimensiones es señal de la importancia de la fruticultura y de un nuevo destino para la madera de los bosques.



neas con macolla. Son frecuentes los lagos de origen glaciar, cuyo número se aproxima a los 300 en todo el Pirineo catalán. La zona más importante se sitúa en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, entre la Alta Ribagorça y el Pallars Sobirà (figura 29). Aquí la sedimentación intensa ha favorecido la aparición de prados llanos, donde el agua de los barrancos vecinos se divide en numerosos meandros de aguas tranquilas denominados *aigüestortes*.

En el Prepirineo algunas montañas como la de Cadi superan los 2.500 m y aparecen las mismas especies arbóreas del Pirineo (pino negro, pino silvestre, abeto, haya, etc.). Las zonas más bajas, con un clima menos riguroso, han sido asiento de una mayor población. En torno a los núcleos habitados los bosques se explotaron para la obtención de leña y carbón y fueron convertidos en prados para la ganadería o en tierras para la agricultura, a veces itinerante (artigueo). Los robles submediterráneos, el pubescente hacia el este y el quejigo hacia el oeste, junto con la encina, fueron especies con multitud de aplicaciones dentro de la economía tradicional (leña, madera y bellota para el ganado). Gracias a su buena capacidad de rebrote soportaron cortas y podas. En la actualidad buena parte de estos bosques siguen siendo de dominio públi-

co y en ellos se observa la huella profunda de un uso antiguo (árboles podados, caminos, paredes, cercas, etc.).

En el modelado del paisaje de estas montañas intervino de manera prioritaria la ganadería, con grandes rebaños que viajaban desde el llano de Lleida, el Empordà o la depresión prelitoral hasta los Pirineos. Sus efectos fueron acusados en el Pallars Sobirà, la Alta Ribagorça (Pirineos occidentales) y el Ripollès (Pirineos orientales). El principal producto ganadero, la lana, hizo posible el desarrollo de la industria textil, con numerosos centros en el Prepirineo, donde abundaban los cursos de agua necesarios para los batanes (Vila, 1978). Esto originó un crecimiento de la población, con el consiguiente aumento de la presión sobre los bosques. Tampoco faltó la agricultura, hasta que la mejora de las comunicaciones permitió que las economías autosuficientes de origen medieval dejaran de producir recursos básicos, como el trigo o el centeno en las cotas más altas.

La construcción también exigió gran cantidad de materia prima. Ciertas especies fueron más afectadas, como fue el caso de los abetos, buscados por sus características mecánicas asociadas a fustes rectos para su destino a mástiles de barcos. Sus troncos bajaban en almadías por el Segre hasta el Ebro, para ser posteriormente transportados en barco hasta los astilleros de Barcelona. Los pinos se utilizaban para la construcción de edificios y, sobre todo, de barcos. La siderurgia del hierro también fue una actividad extendida en el Pirineo, allí donde abundaba el mineral. En el trabajo de las *fargas* el carbón vegetal era imprescindible, estimándose que para la producción de 120-140 kilos de metal se precisaban 500 de carbón. También se requería energía para mover los fuelles hidráulicos, alimentados por saltos de agua. De esta pretérita actividad han quedado multitud de topónimos, entre los que existen varios *Molí de la Farga* (Vila, 1978). Más recientemente buena parte del paisaje pirenaico se ha visto modificado por grandes obras de infraestructura, como carreteras, que ya no se trazan pegadas al terreno, pero principalmente por pantanos, que aprovechan el agua procedente del deshielo y las lluvias orográficas para la obtención de energía eléctrica.

El prolongado y antiguo uso de los recursos forestales del Pirineo ocasionó su transformación a lo largo del tiempo. Como se observa en el mapa forestal de Ceballos (1966), a mediados del siglo XX aparecían extensas áreas deforestadas, sobre todo en las cotas más altas, donde antes era más abundante el pino negro y el abeto, así como en las cotas más bajas, en contacto ya con las zonas agrícolas de la depresión central. La mayor población asentada en esta última zona, sobre todo en el Bajo Segre y, más localmente, en el Bages y la Plana de Vic, ocasionó la extensión de las tierras cultivadas y una alta presión ganadera sobre los terrenos de menor vocación agraria, que eliminaron buena parte de los bosques de robles submediterráneos y de pinos.

### LA DEPRESIÓN CENTRAL

La depresión central, delimitada al norte y sur por sierras y abierta al valle del Ebro por el oeste, es una zona heterogénea con predominio de los usos agrarios. Su clima mediterráneo de carácter continental y sustratos generalmente básicos hacen que sus tierras sean poco productivas. El término depresión no expresa un relieve llano sino tierras bajas en relación con la altitud del territorio que le rodea. En su parte oriental la depresión central comienza siendo montuosa en torno a la Plana de Vic, situada por encima de los 500 m. Después le sigue la depresión del Llobregat, que forma un corredor de gran importancia para la comunicación entre el litoral y el Pirineo. Posteriormente se elevan las sierras principales de la depresión, entre ellas las de Castelltallat, Garrigues o Pinós. Los nombres de las últimas son indicadores de la vegetación que caracterizaba a esta comarca en la época de formación de los topónimos: matorrales, a veces con *Quercus* perennifolios mediterráneos (encina y coscoja) y pinos. Finalmente se extiende una amplia zona llana que incluye los llanos de las Garrigues, Urgell, Segarra y Lleida, donde la altitud desciende a los 200 m.

La zona habitada desde antiguo era, en época romana, un área de paso para acceder desde el sureste francés al valle del Ebro, con una calzada que pasaba por Vic, Manresa, Cervera y Lleida, entre otras poblaciones. En tiempos bajomedievales el límite norte de la depresión, con contacto con el Prepirineo, formaba parte de la





*Figura 34. El paisaje del Segrià recuerda a los secanos de Aragón y Castilla. La huerta se encuentra próxima a los cursos de agua, cuyo reducido caudal limita la extensión a una estrecha franja que bordea el cauce. A su alrededor un amplio territorio agrícola y ganadero, donde uno u otro destino está impuesto por la pendiente del terreno. Apenas quedan testimonios de lo que pudo ser el paisaje forestal anterior a la presencia del hombre.*

amplia frontera que separaba los reinos cristianos de la montaña y los musulmanes del sur, la Cataluña Vieja y Cataluña Nueva, respectivamente. Con la Reconquista se establece un patrón de población que perdura hasta la actualidad.

Dentro del amplio territorio que ocupa la depresión central las diferencias en los usos del territorio y formas de poblamiento son manifiestas si se comparan sus extremos este y oeste. En las tierras más altas y frescas de la zona oriental, la masía, con su diversificación de actividades (pecuarias, agrícolas y forestales) ha perdurado hasta la actualidad. Su economía es heredera de la colonización del territorio en la Reconquista, facilitada por la variedad de recursos y un clima adecuado a la agricultura de secano (Vilà, 1958). El clima, más lluvioso y frío que en la zona occidental de la depresión, permite la existencia de especies submediterráneas como el pino laricio y el roble pubescente o, incluso, el pino silvestre. El payés ha modelado unos paisajes de bosque aclarado y pastos intercalados, con chopos y fresnos en las riberas, cuyo ramón es cosechado y guardado para las épocas invernales (Monserat, 1998). Los cultivos son característicos de zonas frías y húmedas, como la patata y el maíz.

En el extremo occidental de la depresión el paisaje cambia por completo. El Segrià, Urgell o la Segarra, cuentan con un clima semiárido similar al de los secarrales aragoneses del Ebro Medio. Sus grandes núcleos urbanos recuerdan a los de Aragón o Castilla, próximos a los cursos de agua y con un amplio territorio agrícola y ganadero a su alrededor. Los cultivos mediterráneos predominan, sobre todo el trigo y el olivo, este último en las zonas menos llanas. La viña también estuvo extendida en el pasado, aunque se redujo mucho debido a los ataques de la filoxera. El almendro también es frecuente, plantado en hileras alrededor de otros cultivos o en fajas en





*Figura 35. La denominada “Costa Brava” fue impulsora de la economía desde la antigüedad. El potencial lo proporcionaron las numerosas playas que permiten un acceso fácil al mar y la ausencia de sierras que dificulten su conexión con el interior. Esta situación favoreció, primero, el transporte marítimo, luego, la pesca y, recientemente, el turismo. Las dos primeras necesitaron de la madera de sus bosques para la construcción naval y el calafateo de sus naves, actividades que se prolongaron hasta bien entrado el pasado siglo y que fueron causa de la desaparición de los bosques litorales ya en los primeros momentos de la historia*

terrenos más abruptos. La vegetación natural la forman encinares, coscojares y pinares de carrasco, con manchas de sabina albar en las zonas más áridas de la llanura leridana. También quedan especies más exigentes, como el quejigo, en las umbrías y fondos de valle. Pero la mayor parte de los bosques fueron reducidos a cultivos, matorrales y pastos debido a la presión agrícola y ganadera y a la necesidad de madera y leñas. Desde tiempos antiguos la sequía se trató de evitar mediante la construcción de canales que alimentaban las huertas como las de Lleida o Balaguer (Vila, 1978). Ya en el XIX el aumento poblacional estimuló la construcción de grandes canales como el de Urgell, que impulsó notablemente los regadíos del llano de Lleida. Así, en la actualidad, buena parte de los antiguos secanos están ocupados por rentables huertas y plantaciones de frutales.

### **LAS TIERRAS LITORALES: DEL EMPORDÀ AL DELTA DEL EBRO**

La personalidad del territorio se adivina al considerar su gran fachada marítima, con una longitud de 580 km. Desde la Prehistoria la costa facilitó el intercambio cultural y, andando el tiempo, constituyó uno de sus principales activos, no sólo por los recursos extraídos del mar, sino por el gran desarrollo que adquirió el tráfico marítimo y la construcción de barcos. Los bosques catalanes, primero los litorales luego los del Pirineo, fueron esenciales para que se produjera este progreso. Hacia el interior varias sierras separan la depresión central de las comarcas que miran al mar. Sus caracte-



rísticas son variadas en altitud, orientación, morfología, litología, etc. Las tierras pegadas a la costa mantienen un patrón similar. Existen acantilados abruptos y roquedos costeros, "costas bravas", en el cabo de Creus, el Montgrí calcáreo o la Costa Brava granítica del sur de Girona. Pero también apacibles playas como las del golfo de Rosas, el Maresme en Barcelona o la Costa Dorada, entre Tarragona y el delta del Ebro. A pesar de esta diversidad, las tierras litorales se pueden agrupar en tres grandes conjuntos, constituidos de norte a sur por: la llanura ampurdanesa y sus comarcas vecinas, el sistema de sierras y depresiones litorales y las tierras del Ebro.

La mayor parte de la depresión tectónica del noreste de Cataluña forma el Empordà, que se prolonga hacia el sur por el Gironès y la Selva. La depresión se cierra por el oeste con la cordillera transversal, que une el Prepirineo y las cordilleras litorales. La comarca está bien comunicada con la llanura francesa del Roselló por la escasa entidad del extremo este del Pirineo, constituido por la Sierra de Albera. Es una tierra húmeda, donde las lluvias del levante permiten la existencia de una rica vegetación arbórea en las vertientes montañosas, especialmente en la Garrotxa, donde aparecen hayas, varias especies de robles y sus mestos, castaños, pinos silvestres y negrales, abedules, fresnos, etc. La baja altitud y pendiente hacen a esta región muy propicia para la agricultura, lo que contribuyó a su deforestación desde la Prehistoria. Muchas tierras fueron desecadas, como los alrededores del lago de Banyoles o los *maresmes* (marismas) de la costa. Además de su potencial agrícola y ganadero estas comarcas tienen una situación estratégica para las comunicaciones. Su gran longitud de costa, con accesos fáciles para los barcos y sin sierras que dificulten el camino hacia el interior, facilitó el transporte marítimo, fomentó la pesca y, recientemente, el turismo. Este potencial costero impulsó la economía desde la antigüedad, siendo un preludio de este desarrollo la instalación de la colonia rodia de Empúries, que dio nombre al golfo de Rosas, pues *ródos* en griego significa rosa.

El predominio agrícola del Empordà cede paso a lo forestal hacia el sur en la comarca de la Selva, topónimo que denota su vocación forestal. La existencia de un variado conjunto de especies arbóreas se debe a su relieve accidentado y a un clima benigno por la proximidad del mar. Algunas son mucho más abundantes aquí que en cualquier otra zona de Cataluña. Entre ellas se encuentra especies silícícolas como el pino resinero (*Pinus pinaster*), el alcornoque (*Quercus suber*) o el castaño (*Castanea sativa*). Esta riqueza forestal ha impulsado a las industrias del sector, con un auge





*Figura 36 y 37*  
Durante siglos el secano era la única posibilidad de cultivo en la mayor parte del territorio. La electrificación y la elevada rentabilidad de ciertas denominaciones de vinos han permitido extender la vid y mejorar sus rendimientos, gracias a la construcción de pozos que llegan al freático y de albercas que almacenan el agua. Viñedos y balsa en el Priorat y viña en primer plano.

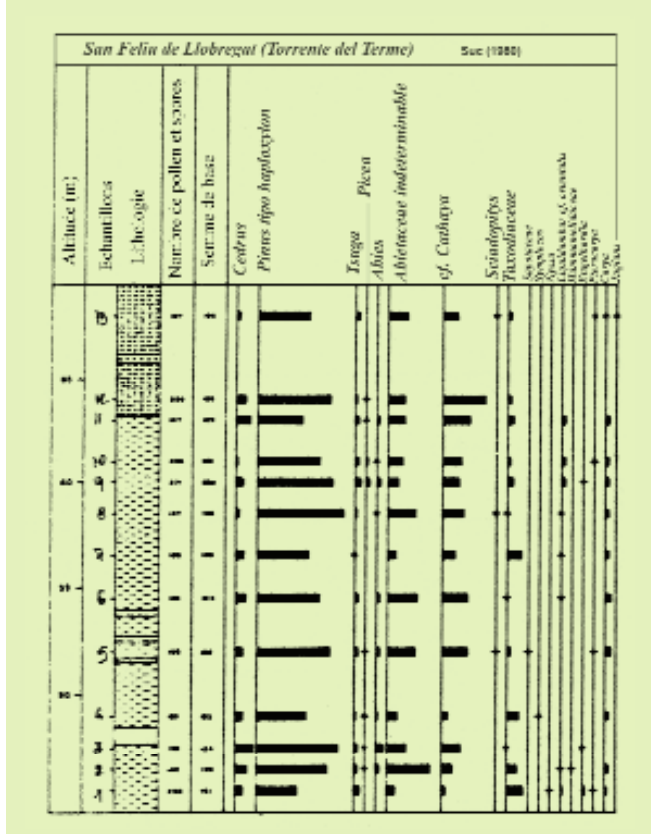
mayor que en otras regiones de Cataluña. Entre aquellas destacan las de transformación de la madera, que han potenciado la realización de plantaciones de especies exóticas (pino insigne, eucaliptos, plátanos y chopos), cuya mayor productividad y menor turno permite una silvicultura de pequeños propietarios. Una industria destacada por su singularidad es la corcho-taponera, ya que ésta es la única área de Cataluña donde aparecen masas extensas de alcornoque.

Al sur de las sierras que delimitan la Selva (Guilleries, Montseny y Montnegre) empieza un sistema de cordilleras y depresiones paralelas a la costa que llega hasta el delta del Ebro. Este conjunto heterogéneo, en su parte central, a ambos lados del Llobregat, presenta la secuencia completa: cordillera y depresión prelitoral y, después, sierra y depresión litoral. Comienza en el norte con el Vallès, donde la sierra interior, más alta que la litoral, recibe los vientos húmedos del levante. Bajo un clima de frecuentes nieblas marítimas abundan las vertientes arboladas y llanuras cultivadas. Entre sus árboles predominan los termófilos mediterráneos (pinos carrasco y piñonero, alcornoque, encina y coscoja), aunque también aparecen otros más exigentes como el roble pubescente o el castaño. También abunda el algarrobo, planta introducida que aparece en vertientes degradadas con matorrales dominados por el palmito. La parte sur del Vallès conecta con el llano litoral de Barcelona a través del valle del Llobregat. Se trata de la zona de mayor transformación paisajística de Cataluña al ser la más poblada, al amparo primero del comercio y la construcción naval, luego de una pujante actividad textil y, más tarde, de las industrias agolpadas en torno a la Zona Franca de Barcelona y la densa articulación viaria de conexión. Siguiendo hacia el noroeste, entre las comarcas del Bages, Baix Llobregat y Anoia se hallan las montañas de Montserrat, constituidas por bancos de conglomerados potentes. Entre estas sierras y el macizo de Garraf, pegado a la costa, queda la rica comarca vitícola del Penedès. Más hacia el sur se sitúa el Camp de Tarragona, con sus cultivos de avellanos, y después otra comarca vitícola, el Priorat. Este sistema de sierras y depresiones termina hacia el noroeste con las montañas de Prades (1.201 m) y Monsant (1.124 m), que cierran la comunicación hacia el Ebro. Aquí aparecen especies exigentes en humedad como el pino silvestre o el roble albar, así como la única representación catalana del silicícola roble melojo (Nuet *et al.*, 1991; Monserrat, 1996).

El litoral catalán termina por el sur con las tierras del Ebro. En su zona más próxima a

Figura 38

Gracias al estudio del polen fósil se conocen los componentes de la flora pliocena catalana, periodo comprendido entre 5.3 y 1,8 millones de años y cuyo clima poseía temperaturas medias y precipitaciones superiores a la actuales a lo largo de todo el año. En el yacimiento de Sant Feliu de Llobregat (modificado de Suc, 1980), se puede apreciar uno de los conjuntos de vegetación típicos. Destaca el grupo de las coníferas por estar muy diversificado. Los pinos haploxylon son los únicos representantes del género y alcanzan porcentajes elevados en todo el diagrama. También destaca la presencia de Tsuga, ahora con representantes en EE.UU, China, Japón y el Himalaya, Cedrus y Cathaya, una pinácea hoy relegada a China y que en el Plioceno estuvo ampliamente repartida por Europa. Las taxodiáceas persistieron hasta los albores del Cuaternario hallándose presentes en muchos diagramas como el de Sant Feliu.



Aragón la vega es estrecha y encajonada, dominando las tierras áridas donde el cultivo dominante es el olivo, excepto junto al río, donde aparecen regadíos. Hacia el oeste la comarca de Terra Alta, integrada por las sierras de los Ports de Beseit, es un territorio poco habitado, donde aparecen los rodales de haya más meridionales de la península, acompañados por pinares de silvestre y salgareño. Al sur de Tortosa se abren las tierras llanas del delta del Ebro, con sus extensos regadíos y abundantes marismas, ricas en vida silvestre. La diversidad de la vegetación (saladares, carrizales, bosques de ribera, etc.) hace posible la existencia de numerosos hábitats, donde aparece una avifauna especializada. La gran productividad del delta, especialmente de sus cultivos de arroz y frutales, no tiene larga tradición pues hasta tiempos recientes fue una zona azotada por el paludismo, donde la economía predominante se basaba en la caza, pesca, extracción de sal y pastoreo. La construcción de distintos canales a ambos lados del río durante los siglos XIX y XX, permitió poner en cultivo una gran superficie de tierras.

# PALEOFITOGEOGRAFÍA: EL ORIGEN DE LOS BOSQUES CATALANES

Los paisajes vegetales, aunque pueden parecer estáticos e inmutables, son el resultado de una larga acumulación de cambios, donde especies y conjuntos florísticos no evolucionaron de modo paralelo. Por ello, en la vegetación de un lugar coexisten plantas con orígenes diversos, donde algunas son propias de conjuntos florísticos distintos a los actuales; tal es el caso de vegetales paleotropicales, como el acebo, el tejo o la hiedra, frecuentes en los bosques de la montaña media. En los paisajes holocenos culminó una evolución basada en eventos climáticos, geológicos y biogeográficos como factores del modelado, a los que se sumaría la acción del hombre con una intensidad creciente.

El estudio y reconstrucción del paisaje primitivo se aproxima mediante los estudios paleobotánicos (figura 38). Como el registro fósil es fragmentario en el tiempo, está mal distribuido en el espacio y presenta problemas de datación en muchos casos, tiene dificultades para ser un marco de referencia que precise los rasgos de la vegetación y de las floras actuales. Aunque la labor es compleja, el conjunto de datos



Figura 39

*Sciadopitys verticillata*. Este taxón, que está incluido dentro del grupo complejo e interesante de las taxodiáceas, fue relativamente frecuente en las floras pliocenas ibéricas y europeas formando también parte de los paisajes vegetales pliocenos catalanes. Al igual que otras taxodiáceas, como *Sequoia sempervirens*, *Sciadopitys* presenta requerimientos hídricos medio-elevados. Las presiones selectivas cuaternarias la hicieron desaparecer de la mayor parte de su área de distribución, quedando relegada hoy en día a una la isla de Japón, donde asciende en altitud hasta los 1700 m.

aportados por la paleobotánica permite comprender, en buena medida, cuáles fueron las pautas en la evolución de los paisajes.

La evolución de la flora y la vegetación en los territorios del hemisferio norte y, por tanto en Cataluña, tiene uno de sus principales escenarios en el Terciario y más concretamente en una de sus fases finales, el Plioceno, periodo comprendido entre 5,3 y 1,8 millones de años. Sus géneros y especies, entre los que se encuentran casi todos los elementos de la flora actual, van a constituir el substrato florístico del Cuaternario. Este periodo, así como sus fases iniciales, el Plio-Pleistoceno y el Pleistoceno Inferior, están bien caracterizados en Cataluña, lo que le hace un territorio privilegiado dentro del conjunto ibérico y del Mediterráneo occidental.

### EL PRIMIGENIO BOSQUE TERCIARIO.

#### LA FLORA Y LA VEGETACIÓN DEL PLIOCENO CATALÁN.

En este periodo ya están bien representados los taxones actuales (figura 38). Entre los típicos de las maquías mediterráneas aparecen el lentisco (*Pistacia*), las jaras y jarillas (*Cistus* y *Helianthemum*) y los labiérnagos (*Phillyrea*). Los bosques presentaban encina y coscoja (*Quercus t. ilex* y *Quercus t. coccifera*), junto a acebuches (*Olea*), vid silvestre (*Vitis*), madreselvas (*Lonicera*), zumaque (*Rhus*) y emborrachacabras (*Coriaria*). Las riberas incluían fresnos (*Fraxinus*), avellanos (*Corylus*), chopos (*Populus*), sauces (*Salix*), alisos (*Alnus*), adelfas (*Nerium*), aligustres (*Ligustrum*) y cornejos (*Cornus*). Entre las especies mesófitas de ambientes hidrófilos, fondos de valle y laderas de umbría aparecen nogales (*Juglans*), castaños (*Castanea*), hayas (*Fagus*), abedules (*Betula*), arces (*Acer*), acebos (*Ilex*) y tilos (*Tilia*), acompañados de brezos (*Erica*) y boj (*Buxus*) (Valle, 1983). El género *Pinus* está en todos los diagramas, con las tipologías polínicas de los subgéneros *haploxylon* y *diploxylon*, y también aparecen cedros (*Cedrus*).

La bonanza climática del Plioceno permitió conjuntos florísticos de diversidad muy elevada. En el entorno de un mismo yacimiento se cuentan hasta 70 especies. Muchas desaparecerán posteriormente y hoy se encuentran en áreas de Asia y Norteamérica. Entre ellas destacaban *Cathaya*, *Tsuga* y *Sciadopitys* (figura 39). También son frecuentes registros polínicos muy significativos de taxodiáceas, cuyo descenso señala la desaparición en las comarcas litorales del bosque subtropical y el incremento de las especies xerófitas y mediterráneas (Valle, 1983). El bosque lauroide, con géneros como *Persea*, *Laurus*, *Ilex*, *Oreodaphne*, *Daphnogene*, *Engelhardia*, y *Symplocos*, tendrá en Cataluña condiciones para permanecer hasta casi el Cuaternario, lo que no sucede en otros yacimientos del Mediterráneo occidental (Suc & Cravatte, 1982).

Aunque se dan diferencias entre los yacimientos litorales, bien representados en Cataluña, y los del interior, es llamativa la mezcla y convivencia de plantas con biotipos y requerimientos ecológicos distintos. La coexistencia hasta el comienzo del Cuaternario se mantuvo por unas condiciones climáticas "benignas", con temperaturas medias y precipitaciones superiores a las actuales a lo largo de todo el año. Las



estimaciones sobre la temperatura media anual para este periodo confirman la existencia de un gradiente latitudinal, similar al presente, pero con valores más elevados, situados entre 2 y 6 ° C por encima de los actuales. También se ha confirmado el gradiente en las precipitaciones, que descendían hacia el sur como en la actualidad. En la zona de Garraf, se estima que las superaban en 600 mm mientras que en Tarragona se situarían unos 200 mm por encima (Suc *et al.*, 1995; Fauquette *et al.*, 1998). Por otro lado, la heterogeneidad litológica y topográfica facilitaba la elevada diversidad florística. La vegetación mesófila se situaba en las condiciones medias subtropicales, mientras que las especies mediterráneas ocupaban los sustratos calizos más xéricos y las laderas de orientación sur. Al mismo tiempo, géneros como *Tsuga*, *Picea* o taxodiáceas como *Sequoia* dominarían las cotas más elevadas y las áreas convexas expuestas a los rigores del clima, dejando para los fondos de valle húmedos y más cálidos y las laderas protegidas a las especies lauroides y termófilas.

### **LA APARICIÓN DEL CLIMA MEDITERRÁNEO.**

La aparición anual de un periodo ausente de precipitaciones, marcó el inicio del fin para muchas de las especies paleotropicales terciarias. Suc & Cravatte (1982), al comparar la evolución de la vegetación en varios yacimientos del mediterráneo occidental, entre ellos los sondeos Garraf 1 y Tarragona E2, ponen de manifiesto la presencia sincrónica de una variación de la flora, con un fuerte predominio de las especies mediterráneas más xerófitas en detrimento de los taxones higrófilos y subtropicales. El clima mediterráneo tuvo consecuencias inmediatas sobre la vegetación Pliocena. Las especies más afectadas por este cambio climático fueron las poseedoras de requerimientos hídricos altos a lo largo de todo el año. Entre ellas destacarían tanto componentes del bosque lauroide como *Persea*, *Laurus*, o *Ilex*, como taxodiáceas de los géneros *Taxodium*, *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Cryptomeria* o *Cunninghamia*. Un tercer grupo con reducciones fuertes en el área fueron los elementos asiáticos y subtropicales, que incluían taxones como *Cathaya*, *Engelhardia*, *Nyssa*, *Symplocos* o algunos de los representantes del género *Tsuga*.

Al mismo tiempo, un antiguo grupo de taxones presentes ya en el Plioceno, encubiertos dentro del conjunto total de la vegetación, emerge con fuerza tras los nuevos cambios experimentados por el clima. Ya diversificada desde el Mioceno, la vegetación mediterránea contribuye al declive del bosque lauroide e higrófilo. Las xerófitas tienen en la sequía estival las condiciones propicias para su expansión y ejercen una fuerte competencia con los grupos anteriores. Junto a la instalación de la sequía estacional, el fuego va a desempeñar un papel selectivo en el ecosistema mediterráneo emergente. A partir de este momento cobran relevancia las especies y estrategias pirófitas.

### **CAMBIOS DRÁSTICOS DE CLIMA Y VEGETACIÓN: EL CUATERNARIO.**

#### **LAS FASES GLACIALES DEL CUATERNARIO.**

El Cuaternario fue considerado la *Edad del Hielo*, y en 1846 Forbes lo denominó "Época Glacial" (Lowe & Walker, 1997); más tarde las terrazas fluviales del NE de los Alpes se asociaron a 4 etapas glaciales y les dieron sus nombres: Günz, Mindel, Riss y Würm (Penck & Brückner, 1909). Sin embargo, en los últimos 25 años los estudios isotópicos manifiestan una complejidad enorme (Shackleton *et al.*, 1990) y la dificultad de reducir las glaciaciones y sus correspondientes interglaciales a cuatro. Según Lowe & Walker (1997) al Cuaternario lo caracteriza "la combinación de alta intensidad de los periodos fríos junto con la frecuencia de las oscilaciones climáticas". En periodos de tiempo muy cortos, las temperaturas fluctuaron hasta 15° en algunas partes del mundo, dando cambios muy rápidos. Aunque el inicio del Cuaternario se sitúa en 1,88 millones de años, la aparición de oscilaciones climáticas hace 2,6 millones de años ha generado que la última fecha encuentre partidarios entre paleobotánicos y climatólogos como comienzo del Cuaternario.

#### **UN PERIODO DE TRANSICIÓN. LA FLORA Y LA VEGETACIÓN DEL PLIO-PLEISTOCENO Y DEL PLEISTOCENO INFERIOR EN CATALUÑA.**

El enfriamiento de finales del Terciario marcó el paso a otra etapa donde los periodos fríos serán frecuentes, pero también se darán fases más cálidas que la presente. Esta alternancia fue un reto para las poblaciones vegetales que reducirá la diver-



Figuras 40, 41 y 42 La bonanza climática del Plioceno permitió conjuntos florísticos de diversidad muy elevada entre las que se encuentran elementos propios del bosque subtropical. A la izquierda, *Eucommia ulmoides*, una de las especies de origen paleotropical de los bosques catalanes y único representante de la familia *Eucommiaceae*, frecuente en los bosques pliocenos y que permanece hasta el Pleistoceno inferior peninsular y occidental europeo. Hoy en día está relegada a zonas orientales asiáticas, concretamente a China.

En el centro *Parrotia persica*. Representante de la familia *Hamamelidaceae* localizado en la actualidad en el norte de Irán, donde habita formando parte de un bosque con precipitaciones elevadas y acompañado de *Pterocarya fraxinifolia* y *Carpinus orientalis*. Este conjunto ha sido relacionado con vegetación propia del Terciario en el ámbito mediterráneo que tuvo sus exponentes en la vegetación catalana del Plio-Pleistoceno.

A la derecha *Ostrya carpinifolia*. El género *Ostrya* (*Betulaceae*) ha formado parte muy significativa de los paisajes mediterráneos hasta periodos muy avanzados del Pleistoceno. En Cataluña se encuentra citada en los yacimientos del Pleistoceno inferior de Mas Grill y Dosquers.

sidad de la flora terciaria. La fragmentación dificultó el flujo genético de las plantas anemófilas, contribuyendo a la pérdida de diversidad; ésta, unida a la falta de adaptación a las perturbaciones mediterráneas, incluidos los incendios, fueron factores que afectaron a la capacidad de regeneración y reproducción de las poblaciones vegetales. La desaparición de muchas especies produjo la transformación de los paisajes durante el Cuaternario. A estos procesos se sumará la acción antrópica, con influencia ya desde el Pleistoceno y que alcanza sus impactos mayores en la segunda mitad del Holoceno.

La flora mediterránea y submediterránea son abundantes en los yacimientos de este periodo. Las especies de *Quercus* mantienen su hegemonía en los diagramas, pudiendo encontrar cierta variabilidad en el registro polínico, hecho indicativo de la diversidad del género desde inicios del Cuaternario. Los pinos se encuentran formando parte de todos los paisajes representados por el registro fósil. Su presencia es constante desde los inicios del Cuaternario y, en ocasiones, dominan. Las dos tipologías polínicas de los grupos *haploxylon* y *diploxylon* se mantienen, como también otras gimnospermas como *Cedrus* y *Picea*. De forma reducida persisten taxones pertenecientes al elemento subtropical, hoy presentes en otras áreas del globo como el sureste asiático (figura 40). Las taxodiáceas desaparecen en los conjuntos vegetales catalanes, junto a *Liquidambar*, *Carya*, *Pterocarya*, *Parrotia* y *Ostrya*, géneros relegados ahora al oriente del mediterráneo y a EE.UU (figuras 41 y 42). Los bosques se muestran muy diversificados, pues junto a un rico bosque de frondosas se da un nutrido grupo de coníferas. Especies propias de los periodos de óptimo climático se mantendrán hasta los inicios del Pleistoceno Medio.

### LOS PAISAJES VEGETALES DEL PLEISTOCENO MEDIO.

El periodo comprendido desde hace 780.000 años hasta 127.000 años es la época del Cuaternario Ibérico peor conocida desde un punto de vista botánico. El motivo radica en la escasez de yacimientos, todos de adscripción cronológica difícil. Los estudios realizados en el territorio catalán se centran en la región volcánica de Olot (Girona). Uno corresponde al área del Vall d'en Bas, con una antigüedad aproximada por su relación con coladas volcánicas, de unos 250.000 años (Cros *et al.*, 1986). En

el tramo inferior del diagrama se observan porcentajes elevados de árboles, destacando en el conjunto pinos, abetos y abedules. Con porcentajes inferiores aparecen *Quercus perennifolia*, *Corylus*, *Alnus*, *Carpinus*, *Juglans* y *Tilia*, así como valores significativos de herbáceas, sobre todo gramíneas. Este conjunto definiría la fase climática interglacial Mindel-Riss. Posteriormente las frondosas desaparecen y en diversos periodos destacan las coníferas junto a taxones microtermos (*Juniperus*, *Betula* o *Corylus*). En esta parte de la secuencia se producen aumentos significativos en las compuestas, *Artemisia* (hasta un 40 por ciento) y *Ephedra*, indicadores de clima frío y seco que muestra un endurecimiento climático. La vegetación presente en este yacimiento es similar a la hallada en otros de la Península Ibérica y del occidente europeo. Es el caso de Torralba, Ambrona y Villaverde (Menéndez Amor & Florschütz, 1959), o Porto Covo (Andrade, 1944) donde aparecen *Pinus*, *Betula*, *Ericaceae* y *Quercus*. En Samourqueira (Teixeira, 1943) se ha encontrado *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, *Ericaceae* y *Quercus*, al igual que en Mealhada, Sines (Morgavel), Ribeira da Provença y Alpiarça (Andrade, 1944).

En la Península Ibérica, el Pleistoceno Medio presenta fases frías, de humedad variable con paisajes donde destacan los pinos, acompañados por *Betula*, *Ericaceae*, *Ulmus*, *Salix* y *Alnus*, entre otros. Aparecen junto a ligulifloras, *Artemisia* y gramíneas en proporción variable, dibujando paisajes más o menos estépico. Estas condiciones climáticas, con oscilaciones bruscas, llevan a la extinción a muchas de las especies presentes en el Pleistoceno Inferior (Shackleton *et al.*, 1990). En Cataluña no vuelven a aparecer numerosas especies mesotermas e hidrófilas y quedan establecidos los conjuntos florísticos principales tal y como se conocen ahora. El Pleistoceno Medio se constituye en un filtro selectivo para los pinos. La tipología polínica *haploxylon* desaparece, al igual que en el resto de la península, quedando los *diploxylon* como únicos representantes del género.

### EL PLEISTOCENO SUPERIOR.

Comienza hace unos 127.000 años y finaliza hace unos 10.000 años. En este periodo se dan, como en momentos anteriores, oscilaciones climáticas bruscas que culminan con el máximo glacial würmiense, hace 20.000-18.000 años, que será el momento más frío y seco de la última etapa del Pleistoceno en la Península Ibérica. En los yacimientos catalanes está representado, principalmente, su último tramo. De gran interés es el Abric Romaní (Burjachs & Julià, 1994; Allué, 2002) (figura 43). Situado 45 km al noroeste de Barcelona y a 300 m de altitud, en la cuenca del Anoia, ofrece una secuencia comprendida entre 70.000 y 40.000 años. Varios de los taxones presentes merecen especial atención, como *Cedrus*, presente en todas las floras mediterráneas hasta el Pleistoceno Medio (Lona & Bertoldi, 1972; Urban *et al.*, 1983; Suc, 1986; Van der Wiel & Wijmstra, 1987), pero que en el Pleistoceno Superior aparece en sólo dos yacimientos peninsulares: Padul, en Granada, (Pons & Reille, 1988) y Abric Romaní (Burjachs & Julià, 1994). La relativa constancia del taxón en los diagramas polínicos permite plantear que *Cedrus* permaneció a lo largo del Pleistoceno en áreas montañosas y costeras del litoral oriental ibérico, quizás formando pequeños rodales o masas mixtas. Otro taxón destacado es *Syringa*, única referencia fósil hasta el momento para la Península Ibérica y el Mediterráneo occidental (Burjachs & Julià, 1994). Esta presencia denota la importancia de la región como refugio para taxones terciarios, hoy acantonados en los Balcanes, y que se han extinguido en momentos diferentes del Pleistoceno (García Antón *et al.*, 1990; Postigo Mijarra, 2003).

La secuencia del abrigo Romaní muestra oscilaciones frecuentes en el porcentaje de polen arbóreo, aspecto que caracteriza a los yacimientos de la época debidos a los pulsos climáticos (sucesión de periodos fríos y cálidos) previos al máximo glacial würmiense. Así en la Cueva de Toll, a 50 Km al norte de Barcelona, Donner & Kurtén (1958) señalan variaciones en una vegetación dominada por el pino, que alcanza hasta un 80 por ciento y alterna con plantas de zonas abiertas, así como robles, avellanos, abedules, olmos y alisos. Más hacia el norte, en la región de Olot, han sido analizadas dos secuencias: Pla de l'Estany y Font Moixina (Burjachs *et al.*, 1994). En la primera también se aprecian varias oscilaciones climáticas (Burjachs, 1991). La más antigua con una edad superior a 30.000 años muestra una primera



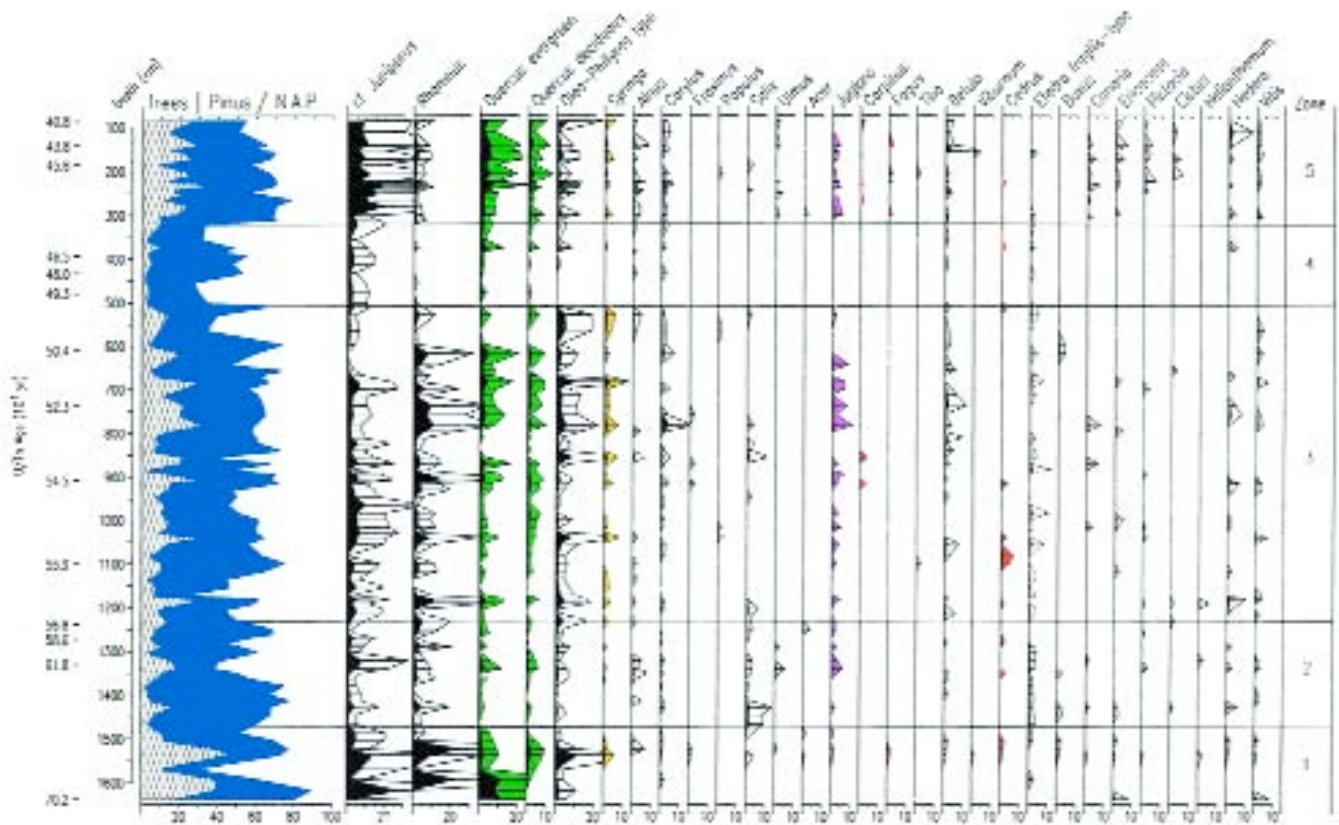


Figura 43

Diagrama polínico del yacimiento de Abric Romaní (modificado de Burjachs & Julià, 1994). La base del diagrama, 70.200-65.500 años BP, se encuentra caracterizada por la presencia de polen arbóreo en porcentajes que alcanzan el 88,9 por ciento con presencia relevante de *Quercus perennifolia*, *Olea-Phillyrea*, *Rhamnus*, *Juniperus* y *Pinus*. En una segunda zona polínica se reducen las especies mediterráneas termófilas destacando el pino junto a gramíneas y *Artemisia*. Estas condiciones parecen mantenerse durante la fase 3 en la que aparecen durante cortos periodos especies termófilas, aunque con porcentajes reducidos. Este es el caso de *Pistacia*, *Cistus* o *Coriaria*. Posteriormente entre 49.500 y 46.200 años BP la desaparición casi total de numerosas especies dominando aquellas típicas de condiciones estépicas como *Artemisia*, *Asteraceae* (tubulifloras y ligulifloras), gramíneas y dentro de los árboles *Juniperus* y el pino, muestran una fase de intenso frío. El último tramo muestra un gradual y pronunciado calentamiento desde 46.200 a 40.800 años BP, nuevamente hay diversificación e incremento del polen arbóreo de las especies termófilas.

colonización con *Fagus* y *Abies* seguido de *Quercus* y *Carpinus*. En oscilaciones posteriores están presentes *Pinus*, *Corylus*, *Quercus* y *Abies*, y desaparece *Carpinus*. En Font Moixina, con una edad superior a 40.000 años, en la base y en la parte alta del diagrama se dan sendas fases de dominio arbóreo, con porcentajes elevados de abetos en la primera y una mezcla de *Pinus*, *Betula*, *Abies*, *Quercus*, *Corylus* y *Tilia* en la segunda.

El pleniglacial würmiense registra en el Pirineo el mejor desarrollo de glaciares cuaternarios de la Península Ibérica. El Val d'Aran albergó uno de los de mayores dimensiones con un espesor que superaba los 800 m (Bordonau & Vilaplana, 1986; Bordonau, 1987). En la cuenca del Noguera Ribagorçana los glaciares finalizaban entre 900 y 1000 m (Vilaplana, 1983), mientras que en la del Noguera Pallaresa se encontraba el glaciar de valle más largo del Pirineo meridional, con cerca de 50 km hasta llegar a los 820 m de altitud (Gómez *et al.*, 2000). En el Pirineo oriental destaca el valle del Alto Segre y sus afluentes, con sus mayores desarrollos en los valles de Andorra y en el valle del Querol. En este último, las morrenas de Puigcerdà han sido interpretadas desde una óptica pluriglaciaria que indica procesos glaciares en diversos momentos del Pleistoceno (Calvet, 1998). Por último los altos valles de los ríos Freser, Ter y Llobregat también presentan huellas de glaciario (Clotet *et al.*, 1985; Serrat *et al.*, 1994).

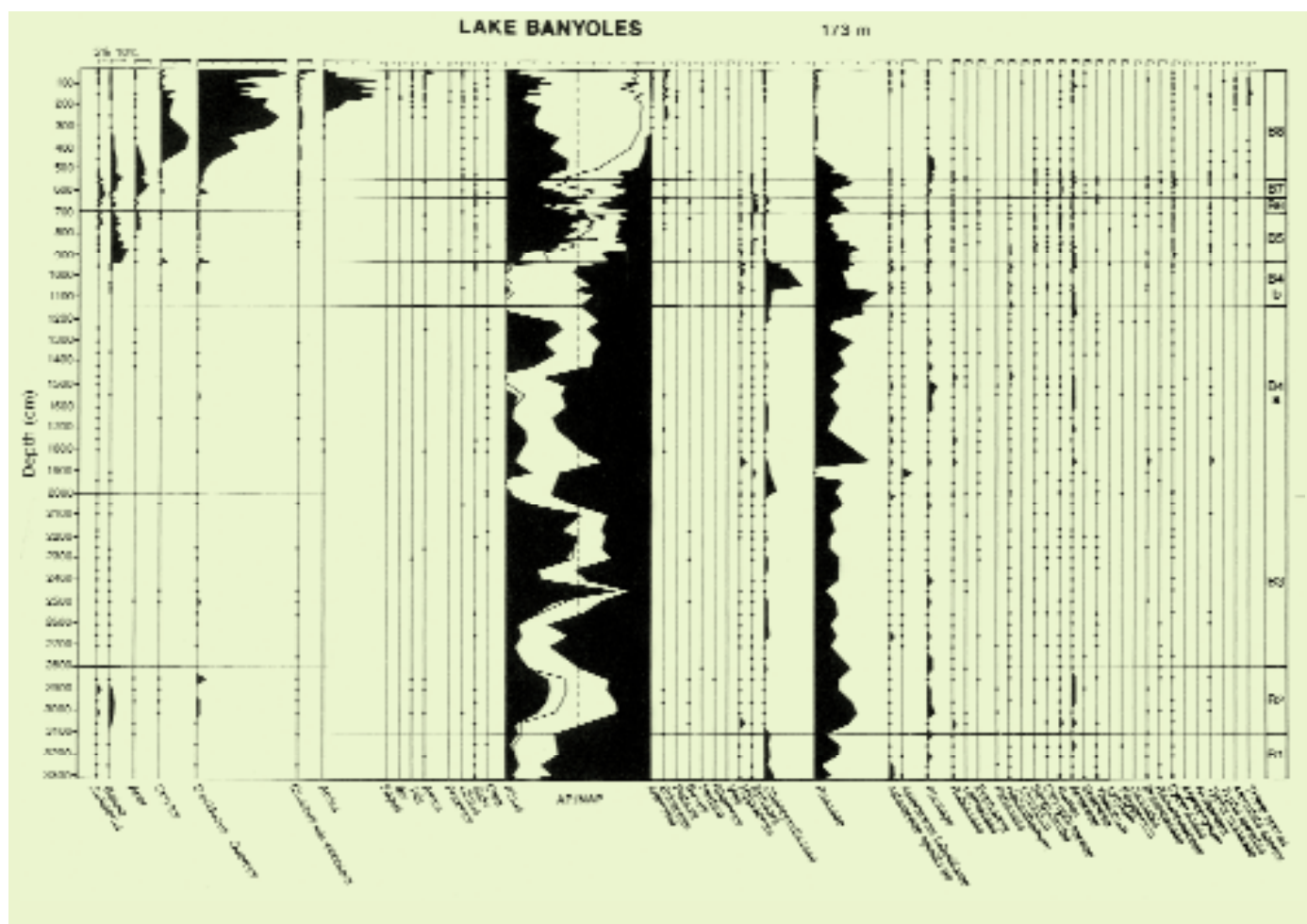


Figura 44

Diagrama polínico de Banyoles, (Pérez Obiol & Julià, 1994). Ofrece uno de los mejores registros en el ámbito peninsular acerca de la evolución de la vegetación durante el Pleistoceno Superior y Holoceno. Antes del máximo glacial del Würm, nivel B4b, el principal representante arbóreo es *Pinus*. El descenso del polen de este taxón coincide con el aumento de *Quenopodiaceae*, indicadoras de las condiciones estépicas frías. La mejoría climática del Holoceno permite la expansión del bosque caducifolio, principalmente de robles y avellanos, con el descenso paralelo de los pinos. Destaca el mantenimiento de unos valores de polen arbóreo elevados en los periodos históricos.

El periglaciario ha tenido una gran relevancia en todo el Pirineo donde existen múltiples registros, que también están presentes en otras áreas, prueba de las bajas temperaturas y de la transformación paisajística que supuso en toda Cataluña. Fuera del ámbito pirenaico estos procesos aparecen en las mayores altitudes de la cordillera prelitoral. Los fenómenos periglaciares detectados en el macizo del Montseny (1.700 metros) son depósitos y formas características como nichos de nivación, cicatrices de arranque de materiales o derrubios asistidos. También han alcanzado a la cordillera litoral, con evidencias claras en las vertientes septentrionales del macizo del Montnegre. En la depresión prelitoral, en el Vallès y Penedès, principalmente, y en la depresión del Empordà han sido halladas evidencias relacionadas con fenómenos periglaciares, encontrándose procesos periglaciares hasta los 500 m de altitud (Sala, 1994). Este límite inferior explica en buena medida los descensos altitudinales de taxones en los periodos fríos.

Los efectos del pleniglacial han quedado bien reflejados en el lago de Llauset, un yacimiento oscense próximo a Cataluña a 2.132 m (Montserrat, 1985; Montserrat & Vilaplana, 1987). A finales del Tardiglacial, la elevada altitud y el momento de intenso frío no permitieron el desarrollo de los bosques en el área, como muestran los bajos valores polínicos de pino, especie arbórea dominante que sólo alcanza el 20 por ciento, junto a especies de condiciones frías y de formaciones abiertas como *Juniperus* y *Betula*. En el Pla de la Pinya, situado en las cercanías de Olot, a unos 450 m de altitud, hace 17.000 años se detecta este clima frío. El paisaje era abier-



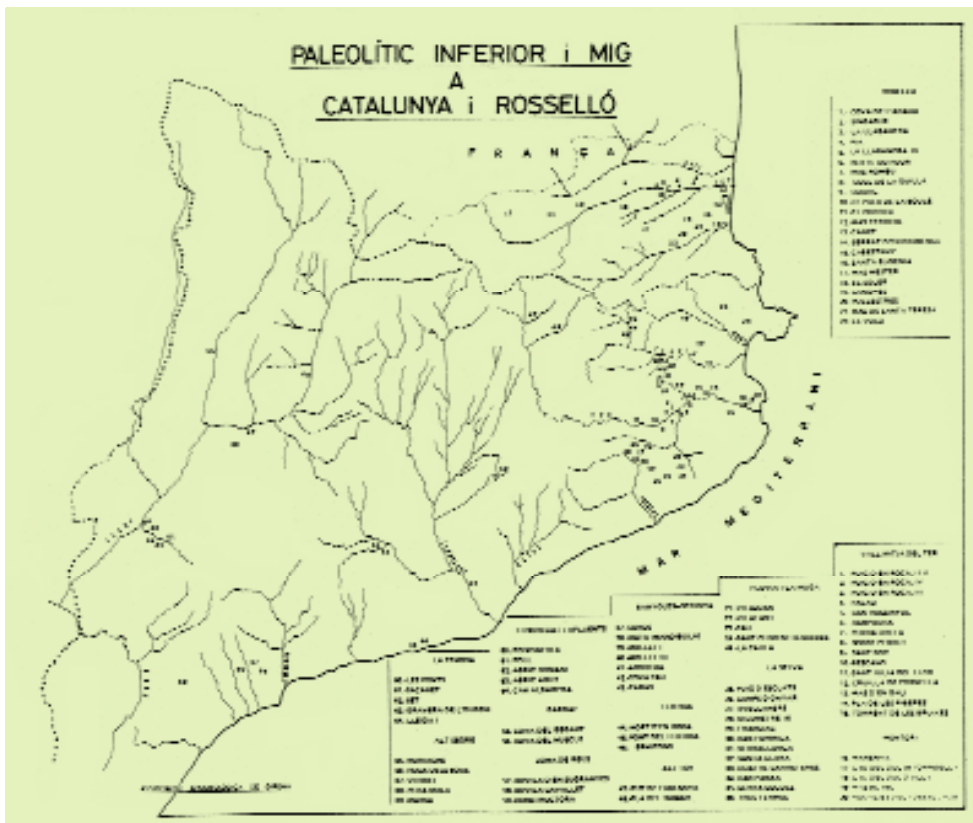


Figura 45  
Localización de los yacimientos humanos del Paleolítico Inferior y Medio, modificado de Canal & Carbonell (1989). El número de ellos es elevado y están en su mayor parte asociados a sistemas fluviales. Este tipo de ubicaciones fue relativamente frecuente, lo que permite afirmar que los primeros grupos humanos tenían predilección por las depresiones naturales asociadas a cursos de agua. Estos conjuntos arqueológicos no están asociados a restos paleontológicos posiblemente debido a los procesos diagenéticos propios del Pleistoceno, ofreciendo únicamente industria lítica sobre guijarros.

to, con árboles aislados y un estrato herbáceo de gramíneas y compuestas (Mallarach *et al.*, 1985). La única especie arbórea que aparece es *Pinus* tipo *sylvestris-uncinata*.

El yacimiento catalán que mejor refleja las condiciones frías del pleniglacial würmiense es el de Banyoles (figura 44), situado a 173 m de altitud y a tan sólo 25 km de la costa (Pérez Obiol & Julià, 1994). En total han sido identificadas 8 zonas a lo largo de las cuales se aprecian descensos acusados del porcentaje de polen arbóreo. Estos culminan en el nivel B4a recrudesciéndose en el nivel B4b, que representa el máximo glacial del Würm. El paisaje lo dominan las herbáceas indicadoras de un medio abierto de carácter estépico. En los interestadiales menos fríos además de los pinos aparecen *Quercus* deciduos, *Quercus ilex-coccifera*, *Betula*, *Juniperus*, *Acer*, *Tilia* y *Alnus*. Las condiciones de frío intenso afectaron también a zonas más meridionales y costeras de Cataluña. Un paisaje similar se aprecia en el delta del Ebro, antes de los 14.300 años aparecen condiciones de claro pleniglacial (Yll & Pérez-Obiol, 1992).

### EL HOMBRE DEL PALEOLÍTICO COMO AGENTE TRANSFORMADOR DEL PAISAJE.

Los bosques del Pleistoceno Inferior van a ser testigos de la presencia humana en la región, cuyas actividades son difíciles de evaluar por la escasez de datos paleoecológicos y paleontológicos. Los datos más antiguos de la llegada del hombre a Europa son los de la Gran Dolina, en la Sierra de Atapuerca (Burgos), de unos 800.000 años de edad (Arsuaga, 1999). Las primeras ocupaciones conocidas en Cataluña también datan de esta época (Canal & Carbonell, 1989). La mayor parte de los yacimientos del Paleolítico Inferior y Medio se localizan en el noreste de Cataluña, apareciendo otros más dispersos por las tierras litorales y la cuenca del Segre (figura 45). Estos primeros habitantes eran cazadores y recolectores y desconocían la pesca. Alguno de los emplazamientos encontrados, como Puig d'en Roca (Girona), fue un importante punto de concentración de grupos humanos por sus condiciones topográficas, al estar enclavado en zona de lagunas y resguardado de los vientos fríos del norte, en un sistema de terrazas escalonadas (Canal & Carbonell, 1989; Barandiarán, 1990). Otros fueron usados durante periodos cortos y repetidos, como la mayor parte de los encontrados en la ribera del Ter. Entre las herramientas de piedra de estos cazadores, que recorrían estacionalmente la ribera del río en busca de presas, también han

quedado restos de una rica fauna. En Pedra Dreta, en el tramo medio del Ter, se han encontrado rinocerontes y caballos (Canal & Carbonell, 1989). En la cueva de Toll aparecen restos de fauna de épocas frías, como el oso de las cavernas, junto con otra de periodos más cálidos y húmedos como jabalí, rinoceronte, caballo y hiena.

El carácter itinerante de las poblaciones humanas y su escaso número de efectivos, limitó su impacto sobre el medio. Por comparación con sociedades similares que viven en la actualidad, o en tiempos históricos, se piensa que estos grupos reunían unos 25 individuos (Simmons, 1989). A pesar del número, su impacto sobre el paisaje no fue despreciable. El hombre fue depredador, recolector y causante de perturbaciones con gran capacidad de impacto sobre especies y ecosistemas desde que controló el fuego, elemento que usó de forma recurrente. En el sudoeste europeo era conocido y utilizado en hogares desde finales de la glaciación Mindel (Barandiarán, 1990). En Cataluña su empleo se conoce al menos hace 300.000 años, por restos encontrados en la cueva de Torroella en el macizo del Montgri. El fuego aportó a estas primeras sociedades humanas grandes ventajas: calor, luz, mejora de la alimentación, preparación de alimentos, defensa frente a depredadores, auxiliar de la caza, etc. El uso con fines cinegéticos se produciría en lugares concretos, como entornos de charcas, fondos de valle o lugares de paso, donde podría haber tenido una mayor influencia en la vegetación (Moure *et al.*, 1991).

El fuego permitía la preparación del terreno para su uso agrícola al facilitar el desem-bosque y la eliminación de la vegetación, cuyas cenizas contribuían a abonar el terreno, en particular cuando se agotaba la fertilidad natural. Otros usos del fuego menos conocidos debieron ser frecuentes, como la mejora de pastizales para los animales de caza, el mantenimiento de zonas abiertas para facilitar el tránsito, el fomento de plantas alimenticias o medicinales, el aclarado del terreno alrededor de los campamentos y la producción de señales de comunicación entre grupos humanos a través de grandes fuegos. Fines observados en las poblaciones de nativos americanos hasta tiempos recientes (Barrett y Arno, 1982) y es probable que otros grupos humanos, incluidos los pobladores paleolíticos de Cataluña, utilizaran el fuego con estos u otros similares, lo que poco a poco modificaría el paisaje. Los fuegos antrópicos se sumarían a los naturales constituyendo presiones selectivas a favor de las especies mejor adaptadas. Se interrumpía el proceso de sucesión, se agotaba la capacidad de brotación y el bosque se abría en más lugares, hecho al que también contribuirían los grandes herbívoros cazados por el hombre paleolítico (Vera, 2000).

El Paleolítico Superior comienza hace 35.000 años, y en su mayor parte coincide con la etapa más fría del Pleistoceno Superior, pues las temperaturas estivales fueron entre 8 y 10 grados inferiores a las actuales en la mayor parte de Europa (Gates, 1976). Pero el clima no impidió la presencia de pobladores y sus refugios aparecen en cuevas o abrigos rocosos en la baja montaña o en zonas próximas a la costa (Barandiarán, 1998). Bosques más claros y praderas favorecieron a herbívoros como equinos y bovinos, que son omnipresentes en los yacimientos. Al final del periodo, la mejora del clima y la expansión del arbolado aumentaron la población de ciervos, en detrimento de las otras especies. Los principales núcleos conocidos en este periodo se localizan en el Empordà, al norte, y en las comarcas del Baix Camp y Priorat, al sur; la ausencia de yacimientos en otras zonas se atribuye a una falta de prospección (Daura y Sánchez, 1993). Durante el Paleolítico Superior una técnica más compleja y diversificada permitirá un mejor utilización de los recursos y una mayor capacidad para enfrentarse a la dureza del clima del final del Pleistoceno (Dennell, 1999). La aparición de nuevas herramientas y artefactos para la caza (arco, venablo, propulsor, onda, lazos, trampas, redes, etc.), aumentó su efectividad. También hubo una mejora en el procesado de alimentos, aplicando técnicas de conservación, de cuyo uso nos han llegado ejemplos como los depósitos de alimentos en hoyos, precedentes de los generalizados a partir del Neolítico.

### **EL INICIO DEL HOLOCENO: LA RECUPERACIÓN DEL BOSQUE.**

El pleniglacial würmiense finaliza hace unos 14.000-15.000 años, y da paso a la recuperación de los bosques y al inicio del Tardiglaciario. La transformación del paisaje

vegetal se produjo de forma distinta entre regiones ya que intervienen factores tan dispares como el gradiente altitudinal, la variación latitudinal o la mayor o menor continentalidad de las diferentes zonas. Tras una fase de espacios abiertos generalizados se produce la instalación y consolidación de tipos diferentes de bosque en consonancia con su localización geográfica.

### PIRINEOS Y PREPIRINEOS

La recuperación de los bosques en la parte central del Pirineo tiene los mejores registros en las secuencias aragonesas de Paul de Búbal (1.115 m), Ibón de Tramacastilla (1.668 m) e Ibón de las Ranas (2.092 m) (Montserrat, 1991), a partir de las cuales se establecen las pautas generales del Pirineo occidental catalán. Hacia 13.000 años aumenta su concentración polínica en Búbal, iniciada por el desarrollo de *Juniperus* y luego del abedul, para dominar después el pino en todo el diagrama. Este alcanza porcentajes del 80 por ciento hace 12.000 años. En el periodo Boreal, comienza el avance del bosque caducifolio, primero con la expansión de los robles y luego de avellanos y olmos. En Tramacastilla se produce la misma sucesión de taxones para una cronología similar; el abedul alcanza una representación notable en el diagrama hace unos 10.000 años y la secuencia de recuperación es la descrita para otros diagramas alpinos europeos.

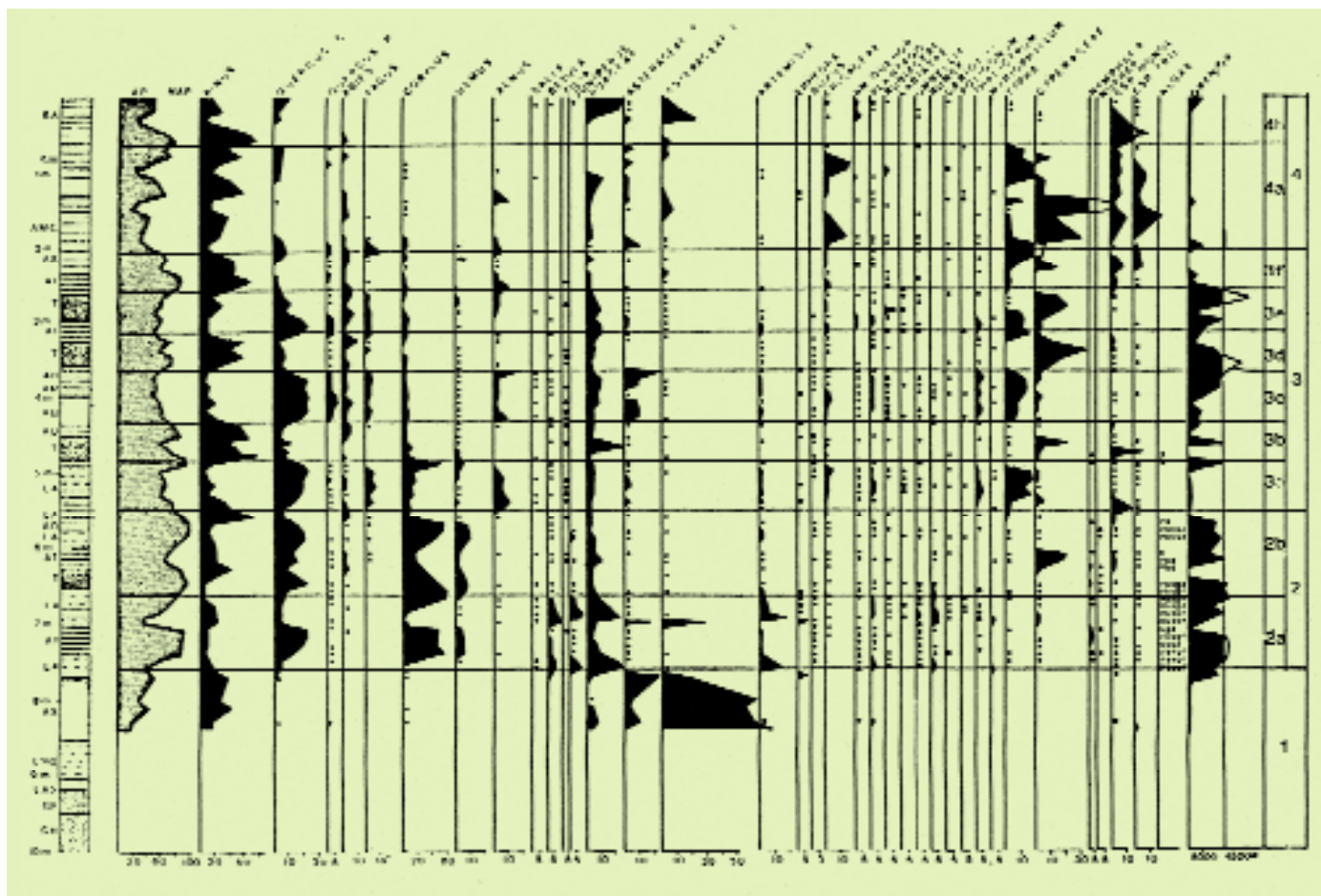
En una fase siguiente aparecen el abeto y el haya. El primero comienza su expansión desde los Pirineos orientales a finales del Boreal, y avanza hacia el oeste. El haya aparece de modo simultáneo al abeto, aunque su expansión es más lenta, alcanzando su incremento mayor hacia los 3.000 años, momento en que resta protagonismo a la conífera en el piso subalpino (Montserrat, 1991). En Tramacastilla el haya aumenta sus porcentajes después de los primeros signos de deforestación, donde la acción antrópica ha podido favorecer a la desaparición o desplazamiento del abeto al piso montano pirenaico (Costa *et al.*, 1990).

El sondeo de Llauset (Montserrat, 1985; Montserrat & Vilaplana, 1987), muestra una recuperación del bosque a partir de *Juniperus*, que forma paisajes abiertos junto con pino y abedul, e inician su aparición especies no microtermas. Posteriormente, hace 5.360 años, el polen de *Pinus cf. uncinata*, representa un 40 por ciento, apareciendo el polen de abeto en un 1 por ciento junto al de especies mesófilas. Se concluye que en este momento están instaladas las condiciones previas a la intervención antrópica en el Pirineo. El hombre encontrará, a finales del Neolítico, especies hoy presentes en el área como olmos, tilos, fresnos, alisos, avellanos y robles perennifolios y caducifolios, alcanzando estos últimos hasta un 15 por ciento de representación polínica en los diagramas.

En el sondeo de Gosol a 1.480 m (Burjachs *et al.*, 1994), el paisaje abierto de hace 12.000 años muestra una variación importante con la colonización de abedules y pinos que avanzan junto a tilos y olmos. Hace 5.350 años se detectan las primeras evidencias del abeto. El descenso del dominio de los caducifolios comienza hace 2.130 años, cuando se presentan las primeras evidencias de antropización del paisaje (Burjachs *et al.*, 1994), como el incremento del polen de ericáceas hasta un 20 por ciento.

Aparte del yacimiento de Gosol no existen otros del Prepirineo catalán. Hacia el este los yacimientos de las comarcas de Olot y la Garrotxa dan idea de la evolución del paisaje en la zona de transición entre el Prepirineo occidental y las tierras bajas. Uno de ellos, el del Pla de la Pinya en las cercanías de Olot (figura 46), permite reconstruir los cambios acaecidos durante el Holoceno (Mallarach *et al.*, 1985). El diagrama comienza con un incremento significativo del polen arbóreo. Dominan en la primera parte del diagrama pinos, robles y avellano, apareciendo después abeto y haya. La última mantiene poblaciones permanentes en el área y, junto a ella, aparecen los robles templados como *Quercus robur*. La acción antrópica se manifiesta en el último tramo: se reducen el número de taxones y el polen de pino mantiene valores más o menos constantes, al tiempo que descienden los robles y el haya. Se produce un aumento de compuestas, ericáceas, gramíneas, amarantáceas y quenopodiáceas y se





(Valero-Garcés, *et al.*, 2000), lugar donde sorprenden los porcentajes elevados de polen arbóreo al considerar que en la actualidad la zona está muy desprovista de ellos. Pinos, *Quercus* tipo *ilex-coccífera* y *Juniperus* son los taxones dominantes que marcan un bosque mediterráneo abierto con lentisco, mirto, algarrobo, aladiernos y *Olea*. También aparece un cortejo de mesófilos entre los que destaca el avellano, con un papel importante en algunos tramos. Parece evidente, como señalan los autores, que en zonas internas de la depresión habitaron durante periodos prolongados del Tardiglaciario especies y comunidades higrófilas. Sin embargo, su papel fue muy secundario. Tras la recuperación holocena, es el pino carrasco quien desempeña un papel significativo, junto a enebros, sabinas y los *Quercus* más resistentes a la sequía, como la coscoja y en situaciones más favorables la encina. El cortejo de termófilos mediterráneos tendrá una expansión significativa a partir del Tardiglaciario.

Otros sondeos de la zona interior de la cuenca manifiestan una fuerte presencia de *Juniperus* en el Holoceno antiguo, muy por encima del pino, situación que parece derivarse desde finales del Pleistoceno (Davis, 1994). Para la segunda mitad del Holoceno los estudios realizados en el interior de la cuenca son coincidentes y muestran con regularidad la dominancia del pino y la presencia continua de *Quercus* y *Juniperus* (*et al.*, 2000). Benavente *et al.*, (1994) señalan que en algunos puntos se observa la reducción relativamente reciente del pinar y asociada a la antropización del área. La deforestación antrópica por las actividades humanas y la alteración de los paisajes primigenios en el interior de la cuenca, ya fue señalada por Stevenson *et al.* (1991). Para estos autores, la presencia del pino durante los últimos milenios en zonas interiores de la depresión del Ebro fue constante, y sus descensos polínicos son en época histórica y atribuibles a los usos del territorio. La reducción del pino va unida a incrementos de taxones como *Olea*, (en Salada pequeña, Alcañiz) o *Artemisia*, este relacionado con un proceso de degradación por pastoreo (Laguna Salada, Chiprana). En los sondeos se aprecia la presencia constante en el área de *Juniperus*, y de porcentajes relativos de *Quercus* (Stevenson *et al.*, 1991; Davis, 1994).

Los análisis antracológicos en Solibernat y Genó, en la depresión del Ebro y correspondientes a la Edad del Bronce, muestran el bosque mixto de pino carrasco con taxones termófilos como lentisco, aladierno o *Quercus ilex-coccífera* (Allué, 2002). En el caso de Genó las muestras se encontraban ligadas a los materiales de construcción del poblado (Maya *et al.*, 1998), constatando como la acción antrópica alteró sensiblemente la configuración original del paisaje.

### **LAS TIERRAS LITORALES**

En Cataluña, como sucede en buena parte del Levante ibérico, el conjunto de yacimientos ubicados en las costas o en áreas próximas es importante. Al norte se encuentra el sondeo de Sobrestany (Burjachs *et al.*, 1994) emplazado en la llanura litoral del Empordà, donde aparecen especies del bosque mesófilo con presencia del abeto durante el Boreal, entre 8.020 y 7.340 años. En el Atlántico, ya entre 6.400 y 5.700 años, el dominio es del bosque de robles caducifolios, pero con presencia de perennifolios como el alcornoque, la encina y la coscoja. También continúa el abeto y el avellano y, por vez primera, aparece polen de cereales, evidencia de la agricultura neolítica. Estas características de la vegetación se mantienen hasta hace unos 3.200 años, donde el dominio es de los *Quercus* perennifolios, con el aumento progresivo de ericáceas, síntoma de la antropización del medio.

Más hacia el sur, en el Baix Empordà, la vegetación presenta diferencias notables con la actual aun en el periodo Subboreal. Entre 4.300 y 3.800 años el sondeo de la llanura ampurdanesa de Ullastret (Esteban, 1988; Burjachs *et al.*, 1995) muestra un bosque mixto dominado por los *Quercus* caducifolios, con porcentajes de hasta un 40 por ciento y acompañados por mesófilos como olmos, tilos, abedules, abetos o hayas; alcanzando estos últimos porcentajes de hasta un 10 por ciento (figura 47). La persistencia del haya y otras especies higrófilas como el abedul y el abeto se debe a la existencia de enclaves en localizaciones topográficas adecuadas. Los robles y encinas ocuparían amplias extensiones en zonas más secas, mientras que en las riberas de los ríos aparecían sauces, fresnos, avellanos o alisos. A los robledales les acom-







Figura 48  
Alcornocales de Guillerries.  
En total, el alcornocal catalán supera en la actualidad las 60.000 ha, habitando en suelos ácidos con una humedad ambiental elevada que reduzca la intensidad de sequía estival o con perfiles edáficos que alcancen cierto espesor y almacenen agua. Su carácter natural esta corroborado por datos paleofitogeográficos que detectan su presencia en Cataluña al menos desde el periodo Atlántico

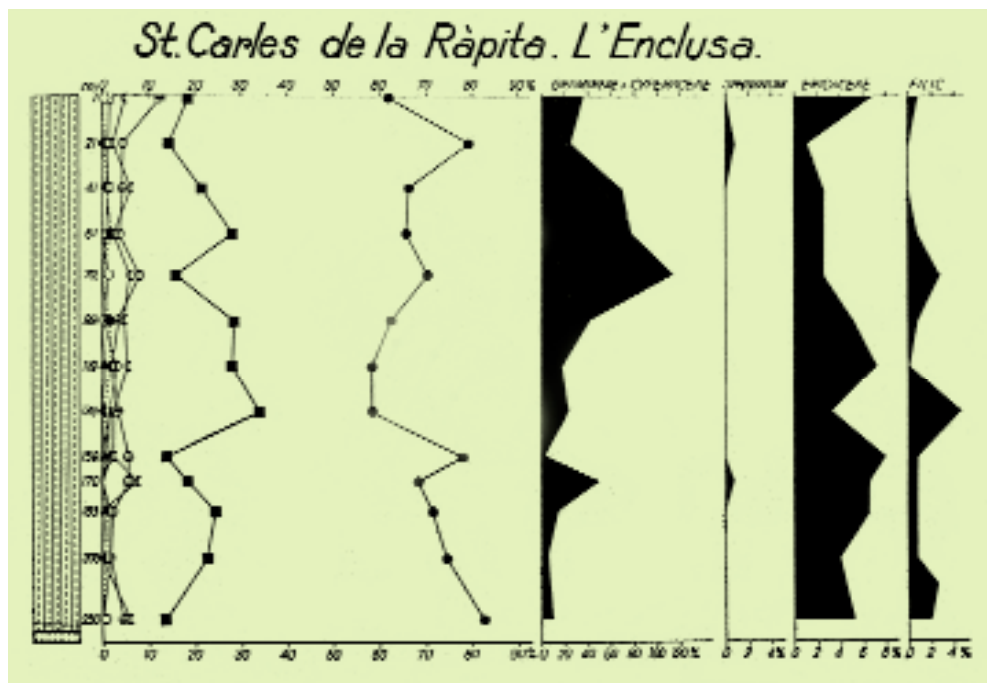
ciación que aún puede verse en puntos determinados de la costa. El aumento de especies mediterráneas como *Juniperus*, lentiscos y *Olea*, hace unos 7.400 años, se relaciona con la formación de un cordón litoral donde los pinos podrían aparecer sobre las dunas. Finalmente, en la subzona II se produjo un incremento elevado del pino y la reducción de robles. En este mismo yacimiento destaca la presencia de pólenes de abeto, haya y castaño a lo largo de un intervalo de tiempo muy dilatado. La presencia del castaño, por su escasa dispersión polínica, hace pensar en un origen próximo en las mismas sierras litorales.

La cueva de Sant Sadurní en el macizo de Garraf ofrece datos antracológicos de interés notable (Ros, 1995). Aquí se pone de manifiesto otra vez la presencia conjunta de *Quercus* perennifolios y caducifolios, aunque los últimos disminuyen desde el Subboreal. Su desaparición progresa con el aumento de especies mediterráneas como aladierno, acebuche, lentisco y pino carrasco, que acaban dominando en el área, mientras que los *Quercus* tipo *ilex-coccifera* se mantienen. La antropización creciente del área desde el Neolítico Antiguo es la causa principal del incremento de los xerófitos propios de la garriga y el matorral. El pino carrasco ha sido detectado en análisis antracológicos de las minas de Can Tintorer, y se observa su incremento desde el Neolítico Medio hasta el Neolítico Final (Burjachs & Ros, 1991).

Los análisis polínicos en el área confirman esta evolución (Riera, 1994). Durante los últimos 7.000 años se da la reducción progresiva de los robles caducifolios con el aumento de los perennifolios, formaciones arbustivas y pinares. Para las fases entre 7.000 y 6.000 años se apuntan causas naturales más que antrópicas. Estos resultados concuerdan con los obtenidos para el País Valenciano, donde se produce el mismo proceso de transición aunque allí, por un efecto latitudinal, se produce una abertura de la vegetación más rápida y acusada. Los porcentajes de pino carrasco y especies de matorral son más elevados desde fechas anteriores a 6.000 años. A lo largo del Holoceno la presencia de caducifolios es menor a medida que nos desplazamos hacia el sur (Riera & Esteban, 1994).

El rápido desarrollo del bosque mesófilo en el llano de Barcelona señala posibles refugios tardiglaciares relacionados con elevados niveles freáticos en zonas de delta. Este bosque caducifolio dominaría desde los inicios del Holoceno hasta hace 5.000-3.500 años. La existencia de *Quercus* perennifolios y de núcleos reducidos de comunidades termófilas indica la presencia de condiciones mediterráneas, si bien el desarrollo de los caducifolios es indicador de una humedad superior a la actual. A este periodo se

Figura 49  
Diagrama de St. Carles de la Ràpita (Jonker, 1952). Una de las primeras secuencias analizadas en el área del delta del Ebro. Se observa la presencia continua y significativa de pino, con porcentajes muy elevados, los cuales se encuentran acompañados de *Quercus* a lo largo de todo el diagrama así como de un cortejo de mesófilos entre los que existen especies de ambientes con elevada humedad edáfica o ambiental como alisos, abedules, castaños, avellanos y hayas.



le asigna un clima mediterráneo y templado (Planchais & Parra, 1984). Los datos obtenidos en el Alt Empordà (Parra, 1988) dan a este cambio de vegetación una cronología de 5.000 a 3.500 años y señalan a un cambio climático como la causa. La reducción de las precipitaciones y el incremento de la sequía estival definen un clima similar al actual, y justifican la instalación de comunidades de xerófitos. Otros autores señalan la acción antrópica como causa adicional (Riera, 1990).

La recuperación tardiglaciaria en el delta del Ebro se produjo a partir de los 11.000 años. Las curvas muestran un cambio a partir de esta fecha, pues desaparece el polen de especies microtermas y xerófilas como *Artemisia* para dar paso a los bosques, hecho marcado por el incremento de *Quercus* perennifolios y caducifolios (Yll & Pérez-Obiol, 1992). Antes de los 14.300 años hay condiciones de pleniglaciaria pero también se dan ambos tipos de *Quercus*. Los autores proponen que estos pólenes proceden de bosques refugio ubicados más o menos lejos o de individuos aislados más cercanos, tal como ha sido señalado en otras secuencias (Pons & Reille, 1988; Dupré, 1980).

En el delta del Ebro, Jonker (1952) señalaba para el periodo Subatlántico en la turbera de Sant Carles de la Ràpita, una de las primeras secuencias analizadas, la presencia continua y significativa de pino, con porcentajes entre el 60 y el 80 por ciento, acompañados de *Quercus* a lo largo de todo el diagrama y de un cortejo de mesófilos entre los que figuran alisos, abedules, castaños, avellanos y hayas (figura 49). Otro sondeo llevado a cabo también en Tarragona también para el periodo Subatlántico, en este caso en la turbera de Aldea (Ruiz Zapata, 1977), corrobora los análisis anteriores. La presencia de pino alcanza valores del 45 por ciento, y los porcentajes de *Quercus* son del 32 por ciento y, ambos, acompañados por especies mesófilas. Aparecen también especies propias de medios abiertos o acuáticos como gramíneas, ciperáceas o compuestas.

La presencia del haya en el área manifiesta que el taxón ocupó áreas altitudinalmente inferiores en periodos anteriores al actual cuando las condiciones de humedad lo permitieron, quedando relegada en la actualidad a los refugios cercanos a los Ports de Beseit. Su presencia abre la posibilidad de que otros taxones mesohigrófilos habitaran en el área en el momento de la fosilización de las muestras polínicas. Pero la presencia del castaño y el abedul ha sido interpretada como alóctona, siendo depositados en el área mediante un transporte a larga distancia (Jonker, 1952; Ruiz Zapata, 1977; Ruiz Zapata, 1981). A pesar de su cercanía a la costa, quizás no se deba descartar la posibilidad de que, en periodos con humedad elevada, en zonas con niveles freáticos altos, pudieron permanecer estas especies durante periodos de tiempo prolongados.

Sondeos en el entorno del delta del Ebro, como el de Amposta, muestran el cambio en las comunidades vegetales desde el periodo Boreal, al cubrir un registro entre 8.000 y 1.210 años. A partir de 6.000 años dominan los bosques termófilos mediterráneos, donde los *Quercus* perennifolios y caducifolios alcanzan sus valores máximos. Al mismo tiempo se observa una disminución relativa de los valores de pino y avellano. Ya en el periodo Subboreal, hace 4.000 años, se detecta el aumento de especies indicadoras de medios ruderalizados o abiertos, como quenopodiáceas, artemisias y brezos. Proceso que es coetáneo a la disminución de la cubierta forestal. El incremento en los últimos 2.000 años de polen de cereales, así como del olivo, es un indicador claro de cultivos antrópicos y permite relacionar estos cambios con usos del territorio ligados a la romanización de la zona (Yll *et al.*, 1995).

Es interesante destacar el papel de los pinares en el área a lo largo de todo el Holoceno. A lo largo del Boreal estas formaciones ocuparon grandes extensiones, y especies como *Pinus nigra* se encontraban en áreas próximas a la costa en las fases iniciales del Holoceno, frías y húmedas. No son raras evidencias de este hecho en el Mediterráneo occidental, llegando a comienzos del Neolítico (Postigo Mijarra, 2003). El cambio climático de la segunda mitad del Holoceno, con el establecimiento de máximos de temperaturas, favoreció a especies como el pino carrasco, ya presente en la zona, pero que experimentaría un fuerte avance junto a las especies mediterráneas típicas de la maquía. Este hecho se pone de manifiesto en el Neolítico del Barranc d'en Fabra, donde se da una maquía litoral acompañando bosques de pino carrasco (Bosch *et al.*, 1995). Los pinos microtermos e higrófilos quedarán relegados a cotas altitudinales superiores donde las condiciones ambientales les fueran más propicias.

En estas áreas del litoral mediterráneo, la antropización secular del territorio ha supuesto respuestas diferenciadas de acuerdo con la capacidad de las especies para rebrotar después de talas o incendios. Si bien algunas especies de pinos, como el carrasco (Tapías *et al.*, 2001) se encuentran adaptadas a los fuegos mediterráneos mediante la formación de piñas serótinas, la repetida incidencia en intervalos de tiempo cortos, unido al uso ganadero del territorio impide su regeneración natural y pueden desaparecer localmente (Pardo y Gil, 1997). De este modo, los pinos han visto mermada drásticamente su área de distribución al tiempo que pastizales o matorrales mediterráneos, entre ellos coscojares y encinares arbustivos, ocupaban esas preteritas áreas pinariegas.

#### **ELEMENTOS PARA UNA SÍNTESIS TARDIGLACIAR Y HOLOCENA.**

La evolución de la vegetación en Cataluña durante el final del Pleistoceno Superior y el Holoceno permite aproximar un modelo cuyas ideas generales serían:

- A finales del último periodo glacial, los paisajes predominantes en Cataluña eran abiertos de formaciones esteparias. Las especies microtermas y xerófitas alcanzan las áreas próximas a la costa, lo cual indica condiciones de frío intenso en momentos determinados del Pleistoceno, como fue el máximo glacial würmiense.

- La recuperación de los bosques en Cataluña tras el fin del pleniglacial se produjo hace 14.000 años. La expansión de los *Quercus* y la sustitución de las comunidades se produjo a finales del Dryas Reciente, hace unos 11.000 años.

- La variedad de relieves y altitudes proporciona diversidad climática, que junto a suelos muy distintos permite la existencia de refugios a especies muy diferentes tanto en el interior de la comunidad como en áreas litorales. Estos numerosos enclaves permitieron una rápida recuperación del arbolado. Las cordilleras prelitoral y litoral tuvieron un papel esencial al permitir la migración altitudinal, con ascensos en periodos de mejoría climática de las especies microtermas o su descenso con la bajada de las temperaturas. El frío del último máximo glacial, y de otros momentos del Cuaternario, afectaron a buena parte del territorio, y fueron las tierras bajas costeras las que permitieron la continuidad de comunidades y taxones termófilos durante las fases frías.

- Los fondos de valle presentaban una rica mezcla de especies, con cortejos florísticos mesohigrófilos variados, que permitían la recolonización posterior. Comarcas



como el Empordà, La Garrotxa, La Selva o el Ripollès estuvieron cubiertas por bosques mixtos edafohigrófilos y caducifolios durante periodos de tiempo prolongados. Alisedas y avellanedas jugaron un papel importante, al tiempo que robles o arces aparecían de modo frecuente. Un ejemplo de permanencia lo da el haya, refugiada en estos ambientes durante las fases difíciles del Pleistoceno y el Holoceno y que dejó como testigo de áreas pretéritas a la Fageda d'en Jordà en el llano de Olot, a tan sólo 600 m de altitud. La presencia en la Moixina de *Quercus robur* respondería a la misma dinámica, mostrando su estabilidad a lo largo de buena parte del Holoceno. En el NE de Cataluña la influencia de las lluvias procedentes del golfo de León permite la supervivencia de especies adaptadas a un clima cuya mediterraneidad es suavizada por humedad estival mayor, como es el caso de *Quercus petraea* en la Selva, la Garrotxa y las Alberes, de *Quercus canariensis* en comarcas como el Maresme o la Conca de Barberà o del mismo alcornoque.

- Pinos y pinares están presentes en la mayoría de los yacimientos del Holoceno. En función de la ubicación y fecha se perfilan unas u otras especies para cada yacimiento. *Pinus sylvestris* y *P. nigra* ocuparon áreas próximas a la costa en periodos de elevada humedad ambiental y, posteriormente, con el cambio climático, se repliegan a zonas interiores del piso montano, expandiéndose los pinos xerófilos más adaptados a la sequía estival y a los incendios. Evidencias antracológicas de la presencia del pino silvestre en zonas de altitud inferior a la actual se han encontrado en yacimientos del Pleistoceno Superior, como Roca dels Bous o Balma dels Pinyons (Piqué, 1995). El binomio *Pinus-Quercus* se repite de modo constante en los diagramas. El cambio de especies y biotipos en los géneros se produce en función de parámetros climáticos y edáficos. El territorio catalán constituye un área donde factores climáticos, orográficos y ecológicos permite una buena representación de ambos géneros, que llegan bien diversificados a la actualidad.

- El alcornoque en Cataluña está constatado por el registro paleopolínico desde al menos el periodo Atlántico. Debe quedar fuera de discusión un posible origen antrópico del alcornoque en el territorio, aunque la modificación secular del paisaje por parte del hombre haya podido cambiar la composición del bosque original o alterar mediante expansiones o reducciones de área su distribución primigenia.

- Los conjuntos vegetales en Cataluña están configurados hace 5.000 años. Al comparar la vegetación del Baix Empordà con la de otras áreas como la comarca de Olot, los Pirineos o la Sierra del Cadí, existe ya la diferenciación de sus conjuntos vegetales. En el Baix Empordà encontramos bosques desarrollados con relevancia de taxones mesófilos y presencia de mediterráneos; en Olot a 450 m, aparecen formaciones caducifolias mixtas con presencia de haya y coníferas (Pérez-Obiol, 1987); en la Sierra del Cadí, a 1.480 m, el yacimiento de Gósol muestra el dominio del abetal, y en Llauset a 2.132 m, aparece un bosque de pino negro con abetos (Esteban, 1988). Por otro lado, la segunda mitad del periodo Atlántico y los inicios del Subboreal, entre 6.000 y 4.000 años, registra las transformaciones más significativas del paisaje en el área mediterránea (Yll *et al.*, 1995), existiendo en Cataluña para este intervalo evidencias claras de antropización en diferentes yacimientos.

- Las modificaciones detectadas en los paisajes vegetales entre 7.500-7.000 y 4.000-3.000 años tuvieron un componente climático, que crea un ambiente propicio para las especies xerófilas adaptadas a la sequía estacional del litoral mediterráneo. El hombre contribuyó a la transformación del paisaje estableciendo cultivos en los suelos profundos y con pendiente menores. En el resto propició varios tipos: un monte bajo en los terrenos donde prosperaban y dominaban los *Quercus* y espacios abiertos en el resto para su uso como pastaderos. Los terrenos de menor espesor edáfico o pendientes elevadas se erosionaron con facilidad para ser colonizados por especies heliófilas y pioneras, de carácter xerófito y típico de las maquías mediterráneas en las zonas más secas, o estabilizó pastizales si le fue posible. Aunque es difícil cuantificar la variable ambiental climática y humana ambos procesos tienen una relación estrecha.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE BOSQUE

### UNA GRAN VARIEDAD DE BOSQUES

Finalizada la última glaciación, los análisis polínicos muestran que la mayor parte de Cataluña eran bosques y que la acción antrópica será la causante de la pérdida general de la cubierta arbolada. En su porción más mediterránea, la aridez del clima dificulta la recuperación del bosque tras las intervenciones y perturbaciones reiteradas que han conducido a las denominadas *garrigas*, *brollas* y *timonedas*, nombres referidos a matorrales según su orden descendente de talla (Bolòs, 1976). En la actualidad el bosque es más abundante en las umbrías de las montañas catalanas (CREAF, 2005), mientras que en las laderas orientadas al sur la deforestación ha sido intensa, siempre con la ayuda del fuego. A los incendios se les debe "la falta casi constante de arbolado en las solanas del Alto Pirineo" (Jordán de Urries, 1954). Los efectos de las prácticas humanas no eliminaron por completo el bosque, quedando repartidos bastantes testigos de los tipos primitivos, aunque profundamente modificados respecto a su estructura y composición primitiva.

Las ya señaladas peculiaridades geográficas permitieron que, tras las últimas glaciaciones, se expandieran un buen número de especies pertenecientes a ámbitos ecológicos muy diversos sin tener que recorrer grandes distancias. Desde sus refugios en las tierras litorales y en la baja montaña llegaron a las zonas donde están hoy en día, generando la alta diversidad de territorios como las comarcas de la Selva y la Garrotxa, la Sierra de Albera o algunos enclaves del Prepirineo (Costa *et al.*, 1990). Un gran número de especies atlánticas, como los robles templados (*Quercus robur* y *Q. petraea*) y el cortejo de los bosques mixtos caducifolios (fresno, olmo, tilos, serbales, avellano, etc.) están presentes en numerosos puntos, como también especies mediterráneas cuyos congéneres se localizan en lugares distantes de la Península, como el roble andaluz (*Quercus canariensis*) o el alcornoque (*Quercus suber*). El papel de refugio fitogeográfico se refuerza con descendientes directos de los bosques lauroides paleotropicales, como el laurel (*Laurus nobilis*) y el loro (*Prunus lusitanica*). En áreas de clima templado y húmedo como la Sierra de Albera se dan situaciones de diversidad sorprendente, pues aparecen juntas especies mediterráneas, submediterráneas y eurosiberianas. En un encinar, situado entre 500 y 600 m de altitud, se han observado, además de la especie principal, *Quercus suber*, *Q. petraea*, *Q. humilis*, *Acer monspessulanum*, *A. campestre*, *A. opalus*, *Castanea sativa*, *Fraxinus excelsior* e *Ilex aquifolium* (Alemany, 1997).

Paleofitogeografía y medio físico confluyen en Cataluña para permitir gran diversidad de bosques, de forma que se dan casi todos los tipos presentes en la Península Ibérica. La flora incluye especies de los principales grupos corológicos, boreoalpino, eurosiberiano y mediterráneo (Folch, 1986). Además existen plantas propias de otras regiones, como las irano-turanianas, que encuentran en los secarrales del valle del Ebro unas condiciones similares a las de su área de origen (Bolòs, 1951). Desde los bosques boreoalpinos de alta montaña de pino negro o abeto se pasan a otros de coníferas, pero termófilos y propios de las tierras bajas ( pinares de piñonero y de carrasco). Junto a bosques atlánticos, de especies mesófilas y caducifolias, como los del Val d'Aran y otros pirenaicos (hayedos, robledales, abedulares, etc.) aparecen los esclerófilos mediterráneos, dominados por perennifolias (encinares, pinares, alcornocales, etc.). En los bosques de transición, submediterráneos o subatlánticos, participan todas las especies marcescentes del género *Quercus* presentes en la Península Ibérica (*Quercus pyrenaica*, *Q. pubescens*, *Q. faginea* y *Q. canariensis*). El otro género predominante es *Pinus*, con especies mediterráneas como *Pinus pinaster* o *P. nigra* ssp. *salzmani*, y otras de ámbito más extenso como el pino silvestre, que se mezcla con especies submediterráneas en muchas de las montañas catalanas. En las zonas de menor altitud de las áreas interiores y acusada continentalidad aparecen especies más extendidas en los periodos fríos como la sabina albar (*Juniperus thurifera*), abundante en la parte baja de la cuenca del Segre. Aunque todos estos tipos aparecen en formaciones puras o mixtas su descripción atiende a las especies dominantes.

Figura 50  
Pinares de pino negro (*Pinus uncinata*)  
creciendo entre roquedos sin apenas  
suelo, lo que ha dificultado los incendios  
que eliminaron los bosques de su linaje,  
ausentes en el primer plano de la fotogra-  
fía. La especie, la más rústica de las  
presentes en la montaña, representa el  
límite altitudinal del bosque al superar  
tanto las temperaturas extremas del  
invierno como el corto periodo al que  
queda reducida la estación vegetativa.



## PINARES DE PINO NEGRO Y PINO SILVESTRE

Los pinares de *pi negro* (*Pinus uncinata*) y de *pi roig* (*P. sylvestris*), constituyen la vegetación arbolada que alcanza mayor altitud en las montañas catalanas. En este medio las condiciones son adversas para la vida conforme aumenta la altitud, y son pocos los árboles que se establecen de forma permanente en las cotas más altas. La nieve o el hielo estén presentes una buena parte del año, y el agua no puede ser aprovechada por las plantas. La oscilación térmica, el viento, las nieblas y el peso de la nieve afectan a los árboles, que poseen copas piramidales y se anclan por sistemas radicales potentes. El árbol adaptado a este biotipo es el pino negro, capaz de vivir sin apenas tierra en el suelo, resistiendo inclemencias y sujeto al terreno por raíces que encuentran las fisuras en las rocas. Pero si el relieve origina un mosaico con ambientes y microclimas contrastados (solanas y umbrías, fondos de valle y divisorias, desfiladeros, cumbres venteadas, roquedos, canchales, lagos y depresiones húmedas), la heterogeneidad topográfica permite que aparezcan otros árboles como el abedul (*Betula pubescens*) o el serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*).

El pino negro forma los bosques dominantes entre los 1.800 y 2.400 m, a veces mezclado con el abeto (CREAF, 2005). En las partes altas de los Pirineos la presión ganadera eliminó árboles y arbustos para bajar el límite del bosque a favor de los prados de diente. El pino negro quedó en pequeños bosquetes sobre roquedos o como individuos aislados en pedrizas, conos de alud y avalancha, crestas, etc, situaciones poco apropiadas para la explotación pastoral y el avance del fuego. El porte achaparrado y, a veces, rastrero es indicador de condiciones climáticas límite y de la presión de los ganados (Jordán de Urríes, 1954). Los bosques mejor conservados están en umbrías alejadas de zonas antiguas de pastoreo, lo que es poco frecuente. La heterogeneidad de la montaña diferencia variantes del pinar, que van desde las muy húmedas con presencia del rododendro (*Rhododendron ferrugineum*), hasta las crestas pedregosas y las solanas, con abundante enebro (*Juniperus communis*) y gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*).

El pino silvestre en Cataluña ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie después del pino carrasco (*Pinus halepensis*). Sus masas tienen características y composición florística variadas, dada la distribución amplia de la especie (Pardillo, 1996; Alemany, 1997; Monserrat y Soriano, 1998) (figura 51). Por un lado están los pinares mesófilos pirenaicos en lugares con abundante precipitación y en contacto con abetales y hayedos, que invaden con facilidad el pinar si se dan las condiciones adecuadas. La humedad permite un tapiz de musgos a nivel del suelo y el sotobosque incluye plantas de hayedos y abetales. Los pinares xerófilos y submediterráneos son bosques abiertos, con una menor densidad arbórea, que soportan bien los fuegos de suelo, pues las



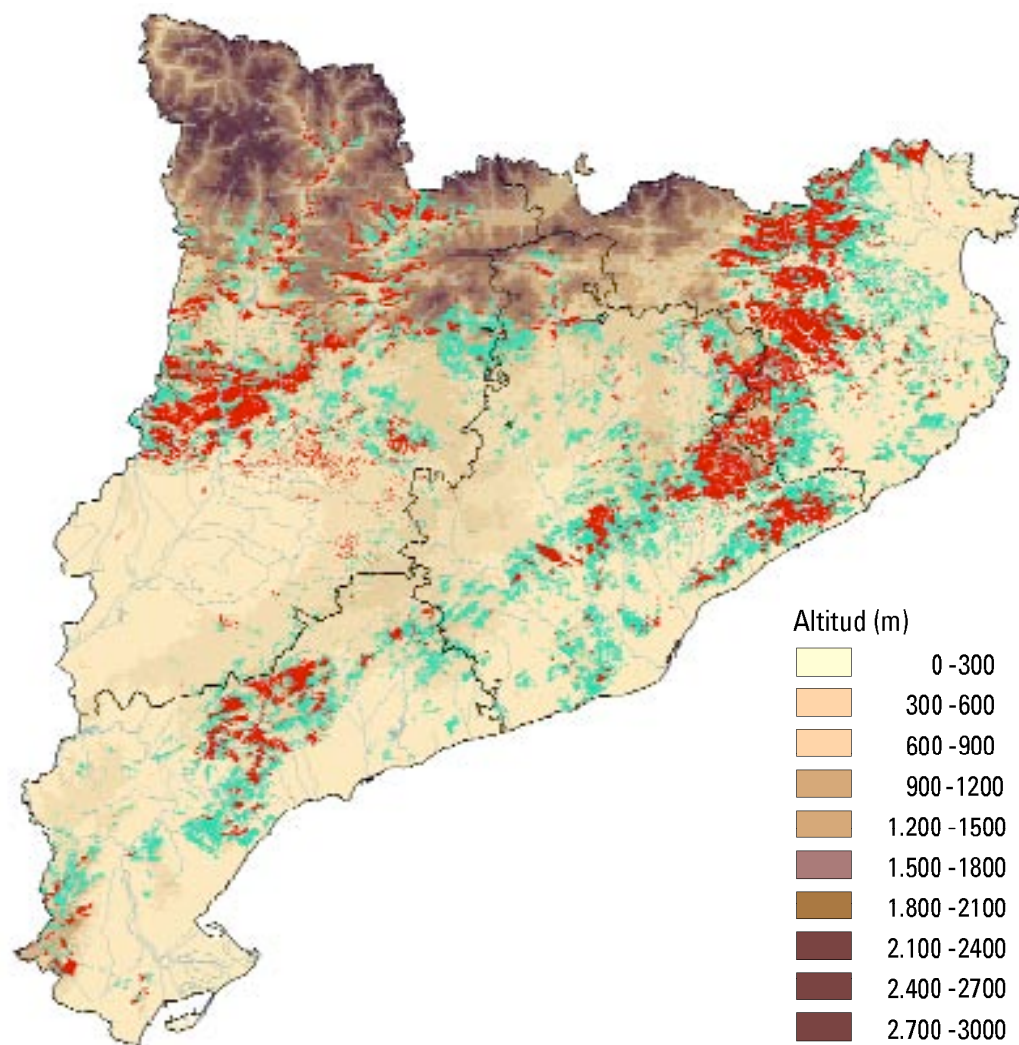


Figura 51  
Distribución del pino silvestre (*Pinus sylvestris*) en Cataluña. En rojo masas donde la especie es dominante y en azul donde está subordinada a otros árboles. Se trata de una especie mayoritariamente pirenaica, pero que presenta poblaciones fragmentadas en el sur, localizadas en el Montseny y en las sierras más altas de la provincia de Tarragona (Montsant, Mussara, Prades y Ports de Beseit).

cortezas del pino adquieren un grosor en la base del tronco, que contrasta con el rojo de las partes más elevadas del fuste y que da nombre a la especie. Los incendios superficiales son de baja frecuencia, dado el ambiente húmedo en que normalmente habitan; pero cuando se producen en años secos eliminan empujamientos, matorral o los rodales donde las ramas están cerca del suelo. A partir de los ejemplares supervivientes tiene lugar una extensa regeneración de pies coetáneos. El pino silvestre no soporta el fuego de copas, pues carece de piñas serótinas<sup>2</sup> que permiten la regeneración tras el incendio. Su incapacidad de rebrote vegetativo, como en el resto de los pinos peninsulares, le impide recuperarse tras estos fuegos y soportar el pastoreo.

El pinar submediterráneo adquiere importancia hacia el centro de la cordillera pirenaica, donde contacta con las masas de pino negro. Aparecen mezclados con especies más continentales como el abedul o los robles (*Quercus petraea*, *Q. humilis*, *Q. faginea*), más tolerantes a la sequía. Su sotobosque denota mayor xericidad (enebro, gayuba, boj, arces, acebo, etc.). Estos pinares muestran gran variabilidad pues también están presentes en otras sierras con características litológicas, climáticas y biogeográficas diferentes. El pino silvestre aparece tanto a lo largo de toda la cordillera Transversal hasta el Montseny, como al oeste en la comarca de Osona, o al sur en las sierras de Montsant, Musarra, Prades y en los Ports de Beseit. En estos pinares participan otras especies, como la pinassa, el roble pubescente, el quejigo, el haya o el roble, y puede contactar con especies mediterráneas como la encina, el madroño o el pino carrasco, como ocurre en la comarca de Osona (López Leiva, 1998).

El pino silvestre es la especie más abundante en Cataluña entre los 1.000 y 1.800 m de altitud, aunque su naturalidad se discute en las cotas más bajas. Bolòs (1987) con-

**Figura 52**  
 Pinares de pino silvestre en la Sierra de l'Argentera (Tarragona). Estas montañas están muy degradadas por siglos de fuego y pastoreo que han abierto grandes claros y extendido el matorral, pero todavía se mantienen como reductos de gran biodiversidad. A altitudes en torno a los 600 metros y en un pequeño recorrido es posible encontrar rodales de todas las especies de los pinos ibéricos a excepción del pino negro.



sidera que el pinar de silvestre catalán se sitúa por encima de los 1.300 m, localizándose por debajo el robledal pubescente (*Quercus humilis*). Otros autores consideran que el pino silvestre se ha extendido por su zona inferior en el área de *Quercus petraea*, reducida por un carboneo excesivo para alimentar las fargas del Pirineo, como lo prueba la presencia de pies aislados de robles añosos en estas zonas de pinar (Jordán de Urríes, 1954). Los pinares localizados en la Plana de Vic, que aparecen desde los 600 m, se dice que proceden de la invasión de antiguas tierras de cultivo o pastizales, donde encinas y quejigos fueron descuajados previamente, y favorecidos por la importancia económica de su madera (López Leiva, 1998). Cuando el pino silvestre aparece en las tierras bajas al otro lado de la cordillera transversal y las Guilleríes, en contacto con especies mediterráneas, se explica por la influencia de la historia paleofitogeográfica en la formación de la diversidad forestal catalana.

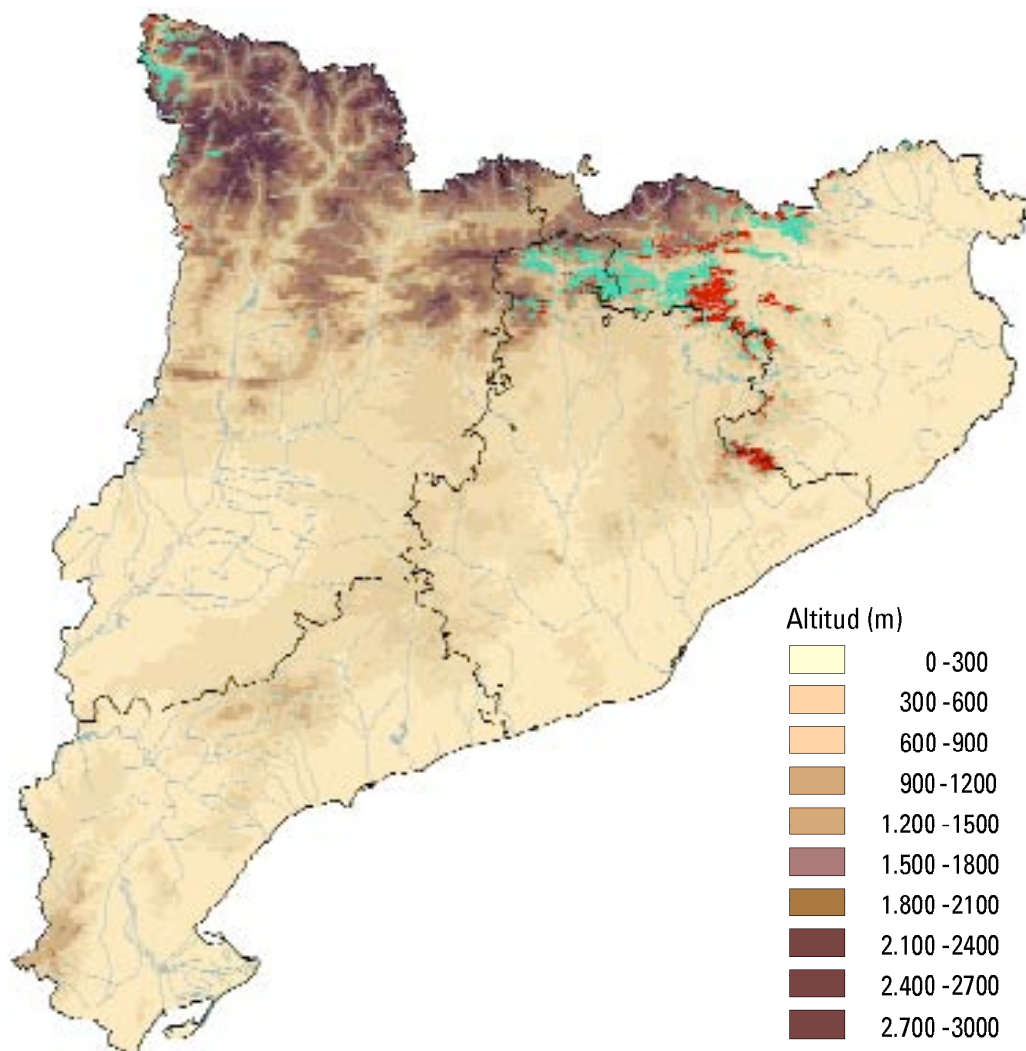
En cualquier caso, el pino silvestre formaba parte de las mezclas de especies en las comarcas catalanas orientales y posee iguales argumentos de naturalidad que los otorgados al hayedo, para el que se admite que "excepcionalmente puede descender, en la Garrotxa occidental, hasta 600 m" (Bolòs, 1987), en la Fageda de Jordà. La cuestión no es que el pino pueda descender, es que se ha mantenido en las posiciones que ocupaba antes del último cambio climático, en una situación similar a la que se da en los arenales de la meseta castellana (Robledo Arancio *et al*, 2005).

Los datos paleofitogeográficos muestran la importancia del pinar en la media montaña catalana y en zonas más bajas durante el Cuaternario y, en particular, en el Holoceno. La explotación ancestral de los pinares y de otros tipos de bosque condujo a su degradación y en muchos casos a su desaparición local, pues no se respetaban los turnos ni se acotaba el monte al pastoreo. Todavía a la mitad del siglo XX, no faltaban en estas zonas "raquíticos ejemplares de estas especies recomendados por el diente del ganado" (Jordán de Urríes, 1954). Los rasos de las montañas suelen tener este origen, y afectan tanto a robles como a pinos silvestres o laricios y, también, a encinas, pero la desaparición del pinar conducía a la pérdida del suelo por la ya reiterada incapacidad de rebrote.

### **HAYEDOS Y ABETALES**

El haya (*Fagus sylvatica*) no es un árbol abundante en Cataluña; requiere un clima húmedo y no excesivamente frío, más propio de la vertiente septentrional del Pirineo (Val d'Aran) o de ciertos enclaves de su mitad oriental catalana, donde descende por





**Figura 53**  
Distribución del haya (*Fagus sylvatica*) en Cataluña. En rojo masas donde la especie es dominante y en azul donde está subordinada a otras especies. Su ausencia del tramo occidental del Pirineo catalán evidencia una mala capacidad para competir con éxito cuando la continentalidad del clima es extrema. Las principales formaciones de haya aparecen en el cuadrante noreste de la comunidad.

la cordillera transversal desde la Garrotxa, hasta llegar al Montseny (figura 53). Rodales de menor entidad aparecen en el Prepirineo leridano y en el límite suroccidental de la región (Ports de Beseit). Su área se sitúa en un amplio rango, desde los 500 m de la Garrotxa y Alt Empordà, hasta los 2.000 m del Val d'Aran (CREAF, 2005). En su límite superior coincide con el abeto, con el que forma masas mixtas. En el inferior se mezcla o contacta con diversas especies de la media montaña submediterránea y atlántica (robles, encina, pino laricio, etc.).

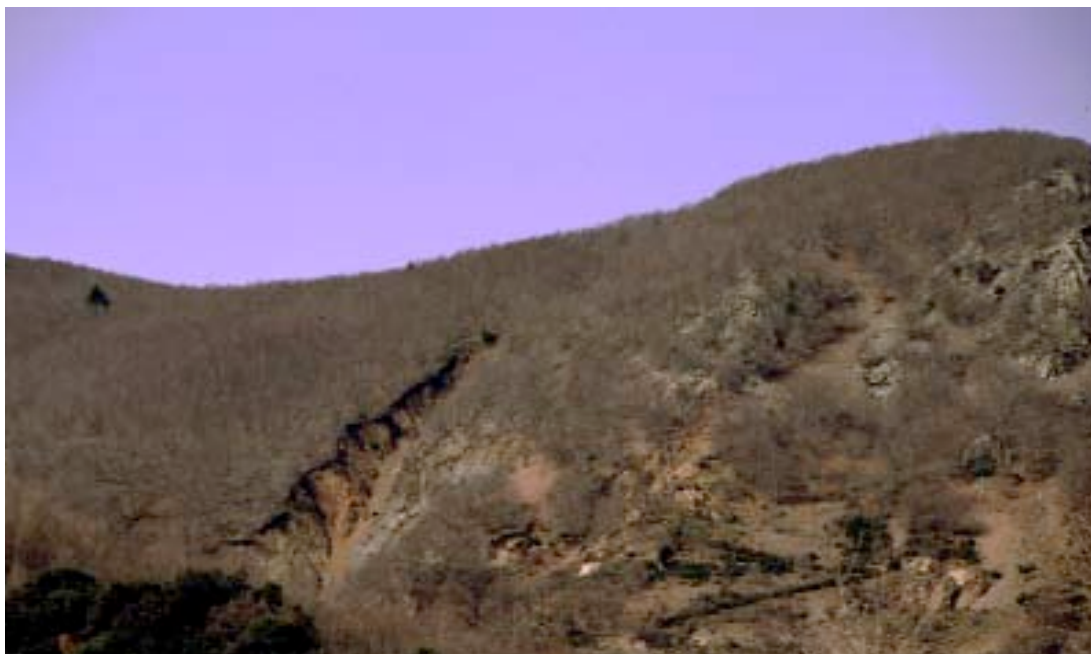
Las limitaciones climáticas para la permanencia del haya se relacionan con el efecto de las heladas tardías sobre los brotes recién emergidos y con la sequía estival que limita su capacidad fotosintetizadora. Ambos condicionantes afectan a la producción de semilla y a la supervivencia de los jóvenes brinzales (Peters, 1997). En su límite meridional, en contacto con comunidades mediterráneas, el haya precisa suelos profundos que acumulen agua durante la primavera para ser utilizada durante la estación seca. Si el suministro hídrico está asegurado vive sobre cualquier sustrato, incluidos los suelos esqueléticos de las altas pendientes de montaña (Le Tacon, 1981). Si se dan estas condiciones el haya es una especie muy competitiva y, debido a su gran tolerancia a la sombra, es capaz de desplazar a cualquier otra especie, en particular a los pinos y robles que la preceden en la sucesión.

Estos aspectos pueden explicar el éxito de la especie en las zonas atlánticas, en las cuales sustituyó al robledal mixto durante el periodo Subboreal, hace unos 4.500 años (Costa *et al.*, 1990). Su competencia por la luz le permite una pujante regeneración en situaciones de cobertura media, a diferencia de otros árboles de requerimientos climáticos similares, generalmente más heliófilos. La intensa sombra que origina su dosel, pues sus ramas surgen en un porcentaje importante de su fuste, difi-



Figura 54

Los hayedos tienen en el Montseny una de sus mejores representaciones, en la que entra a veces el abeto como se observa en la fotografía. Aunque sus bosques estuvieron en el pasado muy intervenidos para la obtención de un carbón estimado, pero de menor calidad que el de encina. En invierno, la gran masa de hojas que cubre sus copas en casi dos tercios del fuste se cae y crea una excelente capa protectora frente al efecto de las lluvias, que se siente con fuerza en las laderas empinadas. A principios del siglo XX, grandes hayas entre las que abunda-



ban las de diámetro, a ras del suelo, superior a dos metros se abrieron con barrenos para convertir su madera en carbón. Los efectos se observan un siglo después, tanto en los claros como en las profundas cárcavas que aparecieron a media ladera sin una explicación sencilla.

culta la regeneración, incluida la de su propia especie. Los niveles de luz dentro del hayedo llegan a valores inferiores al 5 por ciento respecto al exterior. En su migración hacia zonas submediterráneas ocupó un gran número de lugares asiento de robles o de pinares, llegando a contactar con los encinares en el Montseny (figura 54).

Dentro del área de distribución de los hayedos existen variantes en cuanto a su composición florística. Los hayedos atlánticos son similares a los centroeuropeos, tanto por su ecología como por su cortejo florístico. Bajo condiciones de máxima humedad y suelo profundo desarrollan doseles muy umbrosos en relación también con una gran productividad y acumulación de biomasa (Costa *et al.*, 1997). Su sotobosque es pobre y dominado por hemicriptófitos y geófitos, que constituyen un estrato herbáceo discontinuo. Las reservas acumuladas en los órganos subterráneos de estas plantas, les permiten desarrollar la mayor parte de la actividad vegetativa antes de que el haya expanda sus hojas. Fuera de estas condiciones óptimas para el desarrollo del haya, la cubierta de herbáceas se empobrece y aparecen más plantas leñosas. El hayedo se hace menos denso, por las restricciones a la producción que impone la sequía estival. En sectores del Prepirineo occidental y en el Montseny, sobre suelos ácidos es frecuente el arándano y el acebo. En suelos calizos aparece el boj, una de las especies leñosas mejor indicadora de condiciones submediterráneas.

A diferencia de la monotonía que suelen presentar los hayedos, en Cataluña existen enclaves diversos por la coincidencia de unas condiciones climáticas favorables y una rica flora. Parte de las manchas de hayedo situadas a más baja altitud en la Garrotxa y Alt Empordà aparecen mezcladas con especies atlánticas como *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, etc. y alguna submediterránea como *Quercus humilis* y *Castanea sativa* (Alemany, 1997). En enclaves submediterráneos también se da una mezcla de especies como en los Ports de Beseit, los hayedos más meridionales de la Península, donde acompañan al haya, *Pinus sylvestris*, *Taxus baccata*, *Acer granatense* y *Sorbus aria* (Pardillo, 1996).

También contribuye a la diversificación de los hayedos su mezcla con el abeto. Los requerimientos climáticos de ambas especies son parecidos pero el abeto soporta mejor el frío y las heladas tardías. No se conoce bien si existe un predominio o alternancia natural en el tiempo de ambas especies (Costa *et al.*, 1997). Parece que el aprovechamiento forestal favorece al haya por su capacidad de rebrote vegetativo, frente



**Figura 55**  
La aparición de varios troncos de haya de un mismo punto delata su tratamiento a monte bajo para la transformación de su madera en carbón. Los rodales con este tipo de aprovechamiento se caracterizan por poseer una gran biomasa subterránea que condiciona las características de la parte aérea. Las cepas poseen unos sistemas radicales con muy malas propiedades hidráulicas y su mantenimiento se convierte en un sumidero importante de nutrientes durante el estío, lo que a largo plazo condiciona su desarrollo.



**Figura 56**  
Abetales pirenaicos cubiertos de nieve (Val d'Aran). El abeto soporta mejor el frío y las heladas tardías que el haya, por lo que aparece en zonas de transición entre ésta última y el pino negro. Su capacidad de soportar la sombra permite que gran parte del tronco, sino la totalidad, presente ramas. En su hábito de crecimiento destaca el eje principal frente a los laterales, lo que le permite soportar el peso de la nieve sin que se rompan sus ramas.

al abeto que se regenera sólo por semilla. Los abetales del Noguera Pallaresa, en Lleida, fueron destruidos por el suministro de madera para la Marina dejando abetos dispersos, que a mediados del siglo XX eran árboles monumentales que iban desapareciendo a causa de los rayos (Jordán de Urríes, 1954). Otras prácticas que contribuyeron a la degradación de los abetales fue el carboneo, como recuerdan los topónimos en algunos abetales, como el Barranco de Carboners, en Setcases (Ripollés). El efecto del ganado y los incendios también diezmaron las poblaciones de abetos. En el Montseny se tiene constancia de que cortas y fuegos afectaron tanto al haya como al abeto. Pero, mientras la primera se recuperaba a mediados del siglo XX, el abeto había quedado muy reducido (Llobet, 1947). En la actualidad, tras la creación del Parque Natural del Montseny en el año 1978, los abetos muestran cierta mejoría.

Tras la destrucción de hayedos y abetales los abedules pueden ser una etapa que dé inicio a una nueva sucesión que conduzca a la comunidad original, a veces precedi-



da del pinar de silvestre (Jordán de Urríes, 1954). La sucesión se estabiliza en el pinar, si el suelo se empobrece por erosión. La actual presencia de abundante regenerado de haya en los pinares de silvestre lleva a predecir la disminución de la conífera en el futuro (CREAF, 2005), aunque distintas circunstancias dificultan que el haya alcance una edad adulta con suficiente vigor para sustituir al pino, más xerófito y resistente al frío. Entre ellas, la presencia de un suelo escaso o las heladas tardías con periodos de recurrencia largos, diezman a las hayitas una y otra vez, por mucho que vuelvan a ocupar el sotobosque del pinar. Es más posible que el abeto, más resistente al frío que el haya, sustituya al pinar en algunos enclaves en el futuro.

### **ROBLEDALES Y OTROS BOSQUES TEMPLADOS DE FRONDOSAS**

Los bosques mixtos caducifolios son escasos en Cataluña, pero poseen un gran interés fitogeográfico, al albergar una flora centroeuropea que representa los restos del bosque del periodo Atlántico (hace 7.000 a 4.000 años). Un *Quercetum mixtum* desdibujado actualmente por la expansión de los hayedos en su ámbito ecológico. Las mejores representaciones están en áreas de clima lluvioso y templado como el Val d'Aran (Vigo y Ninot, 1987), Garrotxa y comarcas vecinas, lugares donde aparece *Quercus robur*, especie frecuente en estos bosques mixtos centroeuropeos. Esta baja presencia debe ser atribuida a una destrucción de los robledales por parte del hombre y a las limitaciones de tipo climático existentes en la vertiente meridional del Pirineo, demasiado seca y fría para las formaciones templadas. La hibridación de *Q. robur* con *Q. pubescens* también complica su representación actual (Díaz-Fernández *et al.* 1996).

En estos bosques se dan numerosas introgresiones fitogeográficas y no sólo están presentes especies centroeuropeas (robles, tilos, fresnos, avellanos, serbales, cerezos, etc), sino también mediterráneas (encinas, madroños), submediterráneas (robles marcescentes, castaños, arces) y especies descendientes de laurisilvas terciarias (laureles, hiedras, acebos, tejos). Esta situación se da en el área oriental (Garrotxa y Alt Empordà), rica en refugios paleofitogeográficos, frente al Val d'Aran donde predominan los elementos eurosiberianos. Al no entrar especies tan agresivas ecológicamente como el haya, situada a mayor altitud, se explica su gran diversidad.

La diversidad florística de los bosques mixtos se debe a la estructura de sus copas, menos densas que la de los hayedos. El índice de área foliar, aunque variable, se sitúa en cifras de la mitad (entre 2 y 3) respecto a las masas de haya (De Angelis *et al.*, 1981). Al entrar mucha más luz al sotobosque, en el estrato arbóreo principal se suma otro de árboles de menor tamaño (por debajo de 15 m de altura) en el que destacan las rosáceas (*Sorbus*, *Pirus*, *Malus* y *Crataegus*), acebos, tejos avellanos, saúcos, etc. También aparece un estrato arbustivo en el que abundan genisteas, ericáceas y rosáceas y, finalmente, el estrato herbáceo está más desarrollado. La más rápida mineralización de la hojarasca facilita la presencia de las herbáceas, ya que sus raíces no tienen que atravesar la gruesa capa de hojarasca que poseen los hayedos.

Frente a los robledales de llanura, los constituidos por *Quercus petraea* son casi exclusivamente montanos, solapándose su área de distribución con la del haya. Al igual que esta última no soporta el encharcamiento y su menor tolerancia a la sombra ocasionó que sufrieran una gran reducción tras el avance del haya en el periodo Subatlántico. Tampoco soporta el clima continental de las montañas pirenaicas, por lo cual se hace más escasos en la mitad noroccidental de Cataluña. Al ser más tolerante a la sequía se localiza también en zonas de transición entre los ambientes mediterráneos y los atlánticos, por lo que suele aparecer acompañado de especies como *Quercus pubescens*, con el cual son muy frecuentes los híbridos.

Entre los rodales de especies eurosiberianas poco abundantes en otras regiones peninsulares se encuentra el fresno de hoja ancha (*Fraxinus excelsior*), que ocupa zonas próximas a los cursos de agua en el Ripollés, Garrotxa y Alt Empordà, llegando por el sur hasta el Montseny. Tradicionalmente se utilizaba para la obtención de ramón, por lo que aparecen viejos individuos trasmochados a 2 o 3 metros de altura. También aparecen arces eurosiberianos (*Acer platanoides* y *A. pseudoplatanus*). El segundo extendido en plantaciones en la comarca de la Selva y tilos (*Tilia cordata* y *T.*



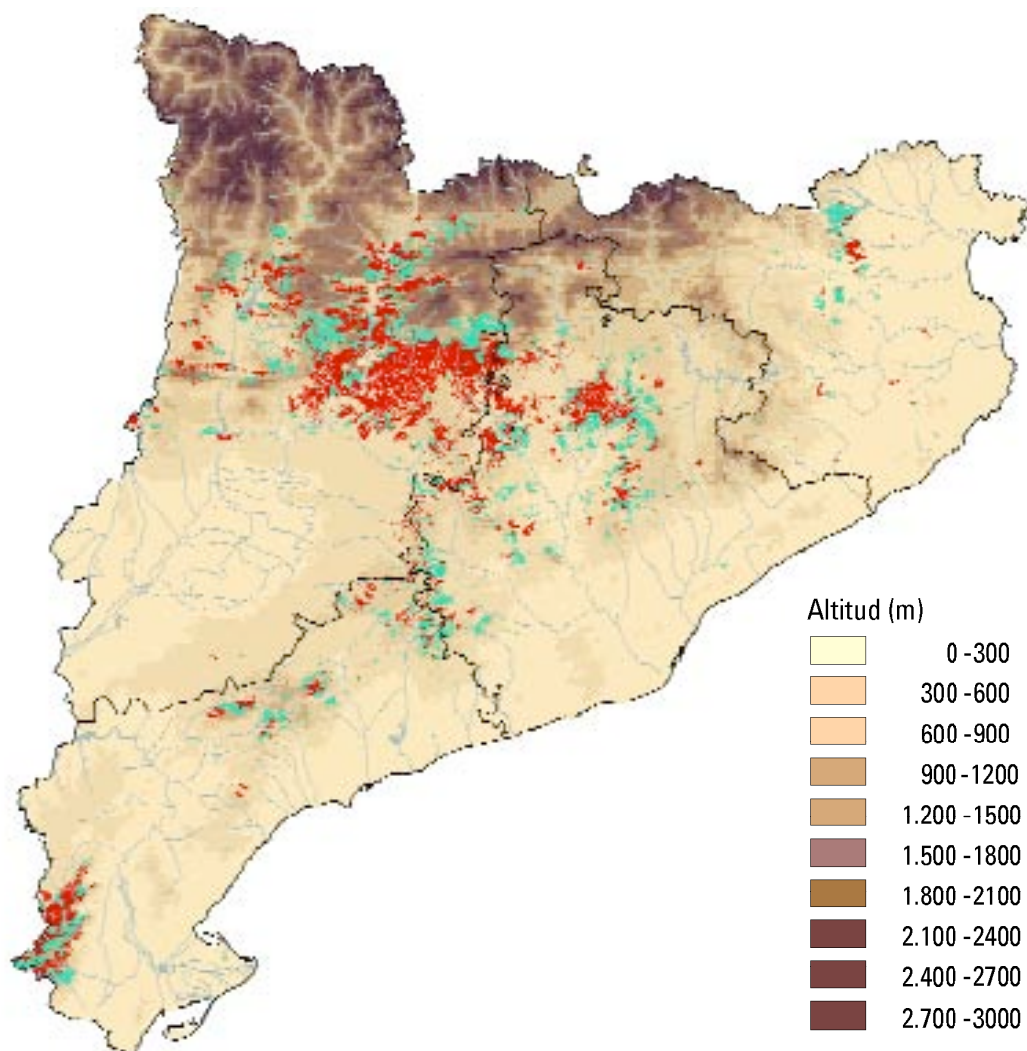


Figura 57  
Distribución del pino laricio (*Pinus nigra* ssp. *salzmanii*) en Cataluña. En rojo masas donde es dominante y en azul donde está subordinada a otras especies. Es un árbol de las montañas mediterráneas interiores, allí donde se acentúa la continentalidad o la pendiente impone condiciones de sequía estival. Forma bosques característicos en el Prepirineo catalán y las sierras meridionales.

*platyphyllos*). Otra especie abundante es el avellano (*Corylus avellana*), que llega a formar rodales de gran extensión desde el Pirineo a las montañas prelitorales y litorales y llega al nivel del mar como parte de la vegetación de galería (López Leiva, 1998).

En zonas de transición entre los bosques templados caducifolios y los marcescentes submediterráneos aparece el castaño (*Castanea sativa*). Su área de distribución se limita al noreste de la región, estando sus principales masas localizadas en las comarcas de la Selva y Alt Empordà (CREAF, 2005). Los datos paleofitogeográficos muestran su presencia a lo largo del Cuaternario, con refugios en la provincia de Girona, al amparo de un clima suave y unos terrenos ácidos, sobre los que muestra preferencia (Costa *et al.*, 1997). Aunque tiende a formar masas puras dada la espesura de sus copas, aparece mezclado con especies submediterráneas (*Quercus pubescens*, *Fraxinus angustifolia*, *Frangula alnus*, etc.) y templadas (*Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, etc.). Su tolerancia a la sombra le hacen invasor y su regenerado es abundante en todas las masas con las que entra en contacto, lo que indicaría su potencialidad si coinciden buenas condiciones de suelo, ausencia de perturbaciones y de enfermedades. Desde antiguo el castaño se aprovechó para la obtención de fruto o de madera destinada a tonelería, en este segundo caso tratando el castañar como monte bajo en turnos de 15 a 20 años, gracias a su capacidad de rebrote de cepa (Ximénez de Embum, 1961). Aunque su utilidad económica ha fomentado las plantaciones, no parece que se haya modificado su área primitiva y su extensión actual coincide con la que se deduce de los testimonios fósiles.

### PINARES DE PINO LARICIO

Como señalaba Costa (1857) es conocido como *pinassa* y a veces *gargalla*, desde Berga a Cardona y en el Pla de Baiges, o *pi negral* en Tortosa. Tal diversidad de nom-

Figura 58

*Pinares de laricio (Pinus nigra ssp salzmanii) en Solsona. Las masas actuales responden a formaciones intervenidas en las que se aplica una selvicultura que varía en función del tipo de propiedad, pero que busca maximizar la renta obtenida por la venta de la madera. En el pasado fue muy buscado por la rectitud de sus fustes, idóneos para su empleo en postes, lo que propició su extensión en terrenos particulares. Pese a una elevada densidad de pies se aprecia la poca continuidad del dosel que caracteriza a los pinares mediterráneos. Las condiciones creadas permiten una diversificación vertical y la formación de otros estratos que crecen bajo las copas de los pinos.*



bres vernáculos se relaciona con su amplia extensión en Cataluña, ya que es la cuarta especie arbórea en superficie, concentrándose en la parte central del Prepirineo (figura 57). Dentro de su área de distribución es una especie de las montañas mediterráneas interiores, donde se den condiciones de sequía estival y de continentalidad acentuadas. Es uno de los pinos europeos más antiguos, existiendo estirpes muy similares ya en el Terciario, donde coincidiría con coníferas como *Tsuga*, *Picea* o *Sequoia* en los bosques localizados a mayor altitud. Las glaciaciones cuaternarias le empujaron junto a otras especies submediterráneas hacia las tierras costeras, desde donde volvió a ocupar el interior de Cataluña ya en el Holoceno (Costa *et al.*, 1997). Es un árbol muy bien adaptado a los sustratos rocosos, desarrollando unas raíces laterales oblicuas potentes, que sujetan al árbol a escarpes y roquedos. Incluso en situaciones rústicas la especie alcanza portes considerables; a veces hasta 50 m de altura. Esto está relacionado no solamente con su frugalidad sino también con su gran longevidad, muy superior a la de las frondosas con las que entra en contacto habitualmente, conociéndose ejemplares que superan el milenio en las sierras béticas.

Pese a su importancia en el paisaje forestal catalán las masas de este pino se las considera etapas de degradación del teórico quejigar (*Quercus faginea*) potencial. Folch (1986) señala que los pinares catalanes de laricio son de carácter secundario. Otros autores mencionan que en las solanas del piso submontano pirenaico, la explotación del quejigar ha hecho avanzar y dominar al pinar (Vigo y Ninot, 1987). Finalmente Jordán de Urríes (1954) afirma que el área del pino laricio se extendió a costa también de los encinares situados a mayor altitud. No obstante se suele aceptar que en

lugares con una gran xericidad edáfica (debida por ejemplo a la presencia de sustratos dolomíticos o de laderas empinadas que miran al sur) o un clima demasiado seco y frío, el pino laricio se mantiene como permanente y no le desplazan *Quercus faginea*, *Q. humilis* o *Q. ilex*, que quedan relegadas a los enclaves favorables (Costa *et al.*, 1997). Entre estos pinares se encontrarían los que se sitúan en su límite altitudinal superior, que alcanza los 1.700 m en los Ports de Beseit, donde se mezcla con el pino albar. La presencia de una alfombra de brotes de robles submediterráneos puede indicar un fomento del pinar frente a las frondosas. Sin embargo, la presencia de plántulas de roble en los pinares de laricio, no implica necesariamente que alcancen la edad adulta, ya que heladas o sequías prolongadas las eliminan de forma recurrente.

En zonas de topografía, litología y clima favorable, la existencia de un estrato bien desarrollado de frondosas submediterráneas bajo el dosel del laricio puede representar una situación estabilizada. Se daría bajo un régimen de perturbaciones que permiten la regeneración del pinar con el rebrote de las frondosas, cuya altura máxima es muy inferior a la de estos pinos longevos. La espesura de las copas de la conífera permite que entre la luz necesaria para las especies de hoja plana situadas debajo. La diversidad de planifolios en estos pinares es muy grande apareciendo, además de los *Quercus* citados, *Acer monspessulanum*, *Acer opalus*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, *Prunus mahaleb*, *Ilex aquifolium*, etc. También es frecuente la presencia del boj. Si se producen incendios de superficie, las gruesas cortezas de los pinos les protegerán y las frondosas quemadas rebrotan reconstituyendo el ecosistema anterior. Bajo un régimen de fuegos más intenso y que llegue también a sus copas, se verán muy afectados por su falta de rebrote (como el resto de pinos ibéricos) y de piñas serótinas, al temperamento delicado de sus plántulas (que requieren algo de cubierta y abrigo) y a su lento crecimiento. Sólo permanecerán los individuos no dañados por el incendio.

Los pinares de esta especie se han utilizado tradicionalmente para la elaboración de vigas, dada la rectitud de sus fustes, aunque su aprovechamiento se intensificó desde finales del XIX, obteniéndose del Pirineo leridano gran cantidad de postes para líneas telefónicas, telegráficas y eléctricas. Esta demanda contribuyó a su extensión por los pequeños propietarios sobre terrenos adehesados o de agricultura marginal, lo que explica la existencia de "corpulentas encinas y robles añosos" en algunos pinares leridanos de laricio (Jordán de Urríes, 1954). Ya en tiempos más recientes (sobre todo desde mitad del siglo XX) han sido realizadas distintas repoblaciones con esta especie, a veces con variedades exóticas por ejemplo en las sierras litorales (López Leiva, 1998).

### ROBLEDALES SUBMEDITERRÁNEOS

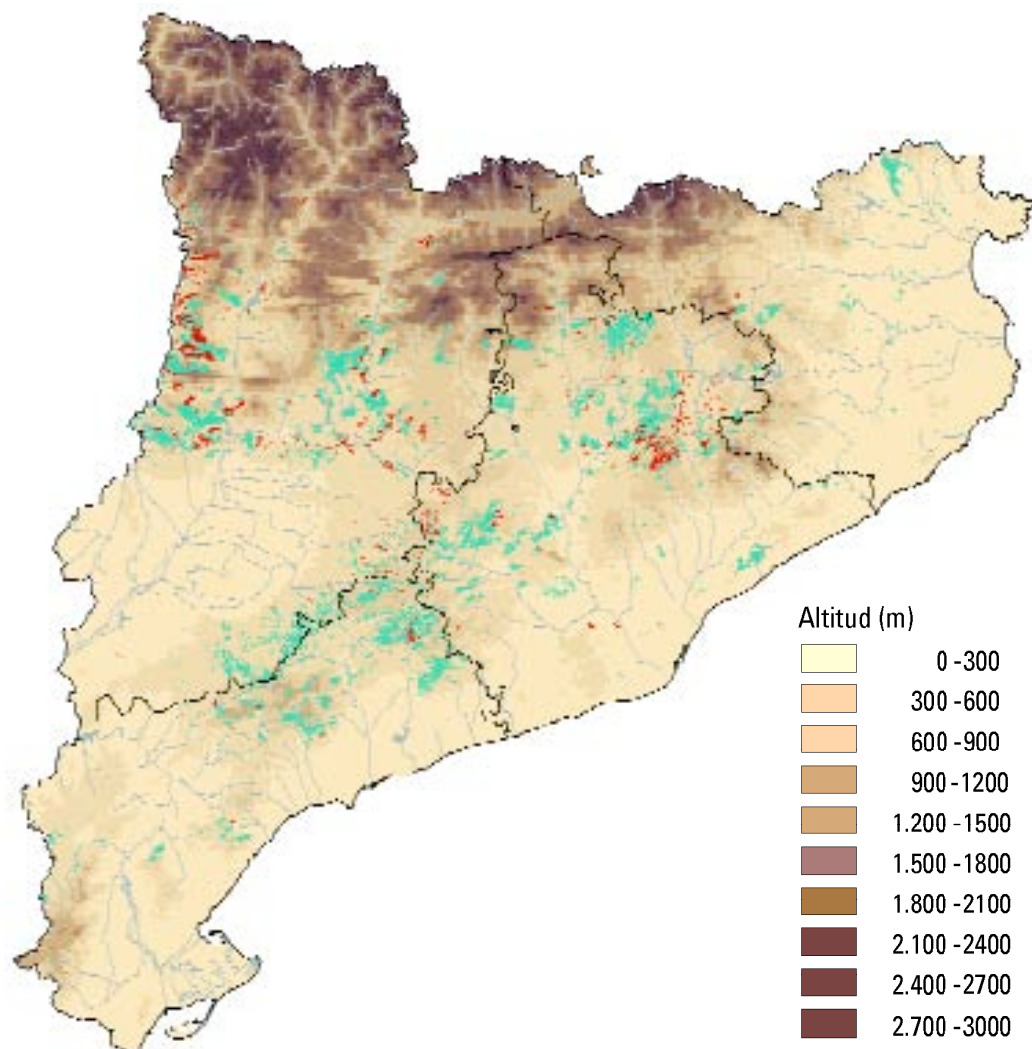
En la zona de transición entre lo estrictamente mediterráneo y las áreas de tendencia eurosiberiana y boreoalpina cobran importancia los robles submediterráneos. El ámbito de estas especies incluye el Prepirineo y las cordillera prelitoral y litoral, donde la aridez queda compensada por las lluvias orográficas. Dos son las especies que predominan, el roble pubescente (*Quercus humilis*) y el quejigo (*Q. faginea*), ocupando el segundo altitudes más bajas. Los otros dos robles submediterráneos (*Q. pyrenaica* y *Q. canariensis*) poseen un área más restringida en Cataluña.

Un hecho frecuente de estos robledales es la abundancia de variedades híbridas, cuyas especies parentales corresponden tanto a estos robles submediterráneos como a estirpes templadas (robles pedunculado y sésil) e, incluso, mediterráneas (encina y alcornoque) (Montserrat, 1957b; Díaz-Fernández *et al.*, 1996). La especie que muestra más este proceso es *Quercus humilis*, opinando algunos autores que este roble prácticamente no existe en estado puro en la Europa occidental (Montserrat, 1957a). Esto se debería a dos causas. En primer lugar al coincidir en el territorio catalán un alto número de especies del género *Quercus*. La segunda tendría que ver con la forma de expansión de *Quercus humilis*, cuyos refugios durante las etapas glaciares se situaron en el Mediterráneo oriental y durante el último interglacial se extendió hacia occidente mediante introgresiones genéticas con los robles establecidos en las zonas colonizadas (Díaz-Fernández *et al.*, 1996). Los procesos de



Figura 59  
Distribución del quejigo  
(*Quercus faginea*) en Cataluña.

En rojo masas donde es dominante y en azul donde está subordinada a otras especies. Es un árbol que se localiza en terrenos de transición entre el roble pubescente y la encina, pero más propio de la última, al soportar mal los rigores invernales. Llama la atención que aparezca como un árbol subordinado en la mayor parte de su área de distribución. Este aspecto es una evidencia más de la profunda transformación del espacio forestal por la acción del hombre. Las masas sobre mejores suelos han sido destinadas al cultivo y cuando aparecía mezclada, como en otras áreas españolas, era reemplazada al cortarla selectivamente para favorecer a la encina, especie con mayor capacidad de producción de fruto que el quejigo.



ampliación y retracción de las áreas de los robles, en los ciclos glaciario-interglaciario cuaternarios, propiciarían su hibridación. En la actualidad son frecuentes los híbridos entre *Q. humilis* y *Q. petraea*, pero sobre todo entre el primero y *Q. faginea*, aceptándose que una gran parte de los robles submediterráneos del Prepirineo corresponden a este híbrido, a menudo denominado *Q. x cerrioides*, con la posible intervención también de *Q. canariensis*. Por su parte *Quercus faginea* presenta hibridaciones con otros robles y, sobre todo, con la encina.

El roble pubescente es una especie propia de la franja submediterránea europea, pues bordea la zona septentrional de clima mediterráneo desde Anatolia hasta la Península Ibérica. Su límite occidental está en el Alto Ebro (Álava) y en las sierras tarraconenses de Prades y Ports de Beseit. El rango altitudinal se sitúa entre los 400 y 1.500 m de altitud. Sus bosques han sido aprovechados tradicionalmente para la obtención de leña y carbón, aunque su capacidad de rebrote es inferior a la de *Q. pyrenaica*, lo que le permite verse favorecido, junto con la encina, por los incendios que tienen lugar en su área de distribución catalana (CREAF, 2005). En las masas mixtas donde aparecen las coníferas por falta de suelo (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. pinea* y *P. halepensis*), las desplaza en umbrías y fondos de valle.

El quejigo es más xerófilo que el roble pubescente y menos que la encina, por lo que se localiza en terrenos de transición entre ambas especies (figura 59). Al habitar en zonas con clima apropiado para la agricultura, buena parte del espacio primitivo del quejigar se redujo por la acción del arado. Sus masas han disminuido a favor de otras especies más xerófilas, debido a las cortas y a la ganadería. A pesar de estar presente en gran parte del centro-occidente de Cataluña, raramente se comporta como dominante y suele formar parte de otros bosques, sobre todo de encinares. El carác-

ter mediterráneo del quejigar lo marcan las especies acompañantes, entre las que figuran muchas de las propias del encinar, sobre todo en sus etapas de degradación y en las masas abiertas. En las zonas más húmedas aparecen junto al quejigo arces (*Acer opalus*, *A. monspessulanum* y *A. campestre*), cerezo de Santa Lucía (*Prunus mahaleb*) y los pinos silvestre y laricio. En las sierras litorales más meridionales debe buscar en las cotas más altas de la montaña la humedad suficiente para poder desplazar a la encina, ascendiendo por encima de los 1.000 m.

De los otros dos robles submediterráneos restantes *Quercus canariensis* es el que posee un área de distribución mayor, apareciendo en las cordilleras litorales, algunos enclaves de las prelitorales y en la depresión de la Selva, principalmente en la provincia de Girona (López Leiva, 1998). Su interés geobotánico destaca por tener en Cataluña su límite septentrional, presentando una posición disyunta respecto a los otros quejigares peninsulares de la especie, a cientos de kilómetros hacia el sur (Sierra Morena, Sierra del Aljibe y Algarbe portugués). Estas dos áreas coinciden con territorios donde las glaciaciones cuaternarias se dejaron sentir con menor intensidad, lo que permitió se conservaran especies de tendencia oceánica y termófilas, entre ellas el alcornoque. El quejigo andaluz precisa de suelos húmedos no calizos, lo que explica su presencia en los enclaves gerundenses citados, localizado en umbrías, vaguadas y zonas próximas a los cauces. Las especies que le acompañan, serbales, acebo, castaño, temblón, etc, muestran el carácter higrófilo de este roble. El último roble, el melojo o rebollo (*Quercus pyrenaica*) es una especie acidófila presente en la sierra tarraconense de Prades, entre 1.000 y 1.200 m de altitud. Algunos autores opinan que en épocas anteriores pudo llegar al Vallès, al este de Barcelona, quedando sus caracteres en el complejo híbrido del roble pubescente (Montserrat, 1957b). El melojar de Prades, junto con otros próximos de Castellón, son testimonios de vías antiguas de migración de especies silicícolas desde el oeste peninsular, que encontraron en estas montañas lugares apropiados para su subsistencia.

La localización de los robles submediterráneos en zonas de intenso aprovechamiento agrícola, ha ocasionado la transformación de sus masas. A menudo se afirma que se trata de las más perjudicadas por la acción antrópica dentro de la región mediterránea, debido a los procesos de deforestación y la subsiguiente erosión de los suelos (Jiménez *et al.*, 1998). Buena parte del aumento reciente de los pólenes de *Quercus* tipo perennifolio, detectado en los análisis polínicos de numerosas zonas catalanas, sería atribuible a la encina y la coscoja por reducción de los robles submediterráneos en estas zonas explotadas y con suelos erosionados. Este proceso parece general para todo el Mediterráneo y es posible que comenzara en el Neolítico, durante el periodo Atlántico, hace entre 7.000 y 4.000 años (Pons y Vernet, 1971). Ante intervenciones como cortas, fuegos, pastoreo, etc. los robles submediterráneos, por su capacidad de rebrote, debieron perdurar en buena parte de sus enclaves primitivos, a no ser que la erosión empobreciera tanto el suelo que acabara agotando el vigor de sus cepas. En estos casos los *Quercus* perennifolios y los pinos xerófilos (carrasco, laricio, piñonero y resinero) ocuparon sus antiguos lugares. A mediados del siglo XX estos robledales catalanes mostraban un grado de degradación alto y sus restos denotaban un uso antiguo. Junto a grandes ejemplares podados, residuos de bosques abiertos para el pastoreo y decrépitos por la mutilación abusiva de sus ramas, quedaban manchas de robledal subarborescente por el carboneo (Jordán de Urríes, 1954). Situación general en los montes españoles, antes de que la leña fuera sustituida por el butano en la segunda mitad del siglo XX (Jiménez de Embum, 1961).

### **PINARES DE PINO RESINERO Y PINO PIÑONERO**

Las masas de estos pinos han sido consideradas como secundarias y artificiales. Opinión debida a la práctica desaparición de sus masas naturales, dada su incapacidad para soportar fuegos recurrentes y el pastoreo del regenerado. Al pinar, así denominado y conocido desde la antigüedad, se le califica como un matorral donde la presencia o ausencia de los pinos no altera el carácter de la comunidad vegetal. Otros autores si los consideran bosques (Costa *et al.*, 1990; Costa *et al.*, 1997), pues a su sombra aparecen especies que precisan de protección y no crecerían a pleno sol o,

si lo hacen, es con menor vitalidad. En estos pinares se produce un reparto vertical del espacio, y si albergan un estrato de frondosas les darán paso si la profundidad del suelo lo permite.

*Pinus pinaster* reúne las características ecológicas propias de los pinos como son heliofilia, frugalidad y carácter colonizador. Posee una fructificación precoz y, cuando sus masas soportan de modo natural regímenes de incendios, presenta piñas serótinas, lo que le facilita la recuperación tras el fuego. Sin embargo es incapaz de tener rebrote vegetativo (Alía *et al.*, 1996). Por esta causa las masas que existieron en la región desaparecieron en favor del matorral y, a lo sumo, han permanecido como pies o rodales dispersos. Como especie frugal es capaz de vivir en los terrenos pobres tanto desde el punto de vista hídrico como nutritivo. En estos casos muestra unas densidades muy bajas, situándose bajo las copas de los pinos otras especies que aprovechan la sombra producida, entre ellas algunas encinas o robles submediterráneos.

Los pinares catalanes de *Pinus pinaster* se localizan en el noroeste de la región (Baix Empordà, Gironès y la Selva), entre los 400 y 1.000 m con manifestaciones aisladas en el Prepirineo y en la sierra de Pradell. Es una especie relativamente abundante en Girona, donde se considera tanto espontáneo como cultivado. Sus poblaciones viven en zonas síliceas de suelos muy pobres, arenosos, a los que está adaptado y donde compite con éxito frente a las frondosas. En las situaciones más rústicas, con suelos esqueléticos, abunda el matorral mediterráneo de labiadas y cistáceas, lo que revela las condiciones de la estación. Si acompaña al castaño (*Castanea sativa*), al alcornoque (*Quercus suber*) o al roble pubescente (*Quercus humilis*) denota a las localidades más húmedas y fértiles de su área de distribución, en la que también coincide con el melojo (*Quercus pyrenaica*). En este sentido las poblaciones catalanas de este pino constituyen relictos geobotánicos de especies acidófilas que alcanzaron sus límites occidentales de distribución entre finales del Terciario y el Cuaternario.

El pino piñonero (*Pinus pinea*) se localiza en el sector nororiental de Cataluña, desde el nivel del mar hasta los 1.000 m de altitud (figura 60). El aspecto que mejor caracteriza la ecología de esta especie es su relación con los sustratos sueltos, arenosos o arenoso-limosos. Estos son propios de los depósitos cuaternarios como dunas (continentales y costeras), bancos arenosos aluviales y coluviones procedentes de la disgregación y meteorización de rocas cristalinas como granitos. Aunque no rehuye los sustratos calizos, el pino carrasco lo acabaría desplazando. En cuanto al clima se le encuentra desde los de tendencia nemoral a los continentales fríos (Costa *et al.*, 1997). Aparece principalmente en la franja litoral extendiéndose hacia el interior por la Serralada Transversal y la cordillera prelitoral hasta alcanzar el Prepirineo, en el límite oriental de Lleida. A este pino le distingue su copa esférica, que muestra adaptación a situaciones de gran luminosidad, propias de crecimientos en bajas densidades por la rusticidad del suelo. Su semilla pesada y sin ala señala una diseminación por animales, principalmente ardillas, aspecto que le impide competir con la semilla ligera del negral. Su hábitat permanente quedaría reducido a estaciones de gran pobreza, con pies dispersos y escaso matorral por lo que no se dan fuegos de copa, lo que es acorde con su fructificación tardía y la ausencia de piñas serótinas.

La calidad del piñón de piñonero ha extendido la idea de que se trata de una especie introducida y cultivada desde antiguo. Así lo recoge Alemany (1997) cuando dice que forma masas monoespecíficas "seguramente procedentes de siembra", o López Leiva (1998) cuando apunta que su presencia en el territorio catalán "puede ser debida a antiguas introducciones, difundido desde la más remota antigüedad". Otros autores, más antiguos, manifiestan opiniones contrarias. Jordán de Urríes señalaba en 1954, en referencia a sus escasas manifestaciones en la provincia de Lleida: "hay quien lo cita en esta localidad como introducido por el hombre, más a nosotros se nos ha presentado con la misma espontaneidad que en otros lugares". Llovet (1947) al hablar de los piñoneros del Montseny, comenta: "las encuestas con la gente del país no dan noticia de ninguna costumbre de plantar árboles en el bosque, por lo que hay que deducir que son efectivamente espontáneos, tal como parecen". La costumbre de



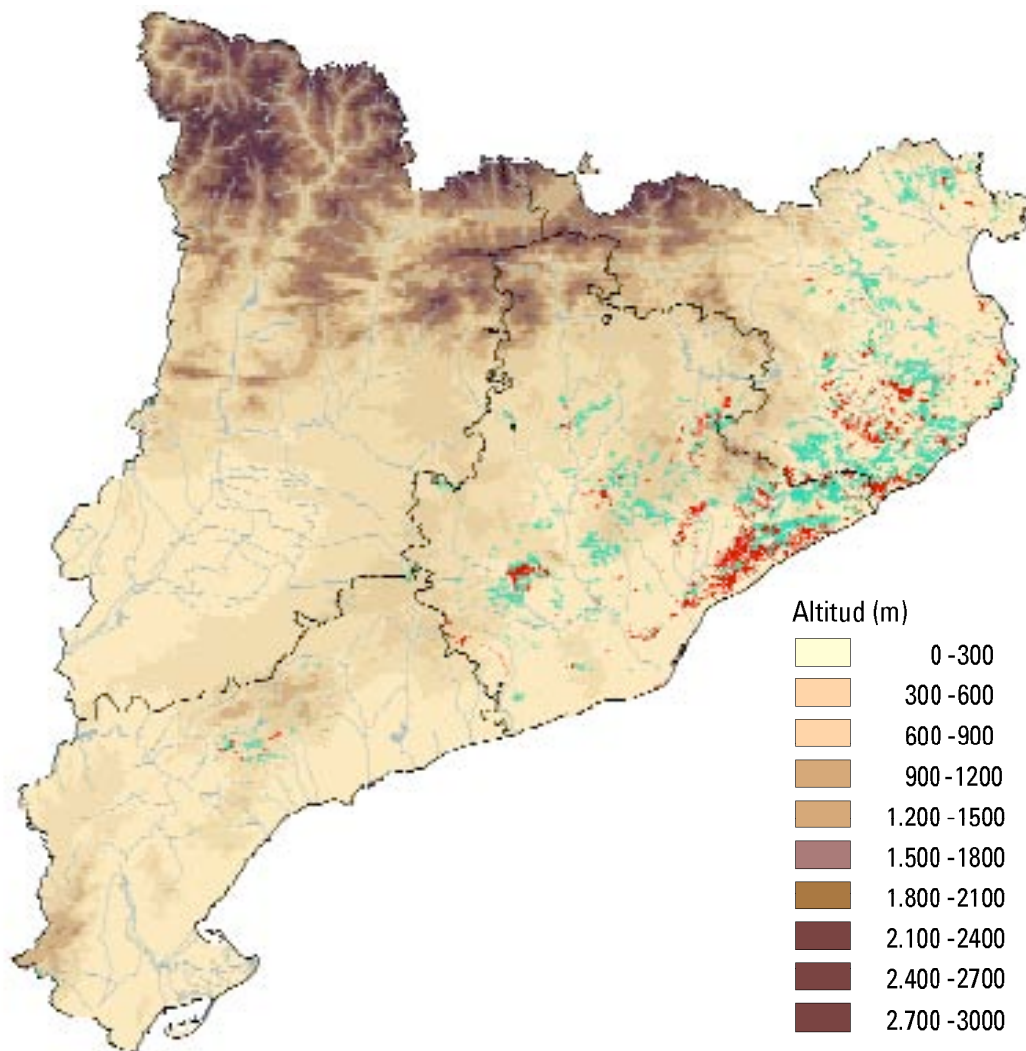


Figura 60  
Distribución del pino piñonero (*Pinus pinea*) en Cataluña. En rojo masas donde la especie es dominante y en azul donde está subordinada a otros árboles. Se trata de un pino mediterráneo de gran rusticidad que habita sobre litologías muy diversas, aunque abunda sobre materiales graníticos y pizarrosos paleozoicos en la cordillera litoral, cordillera transversal y sector oriental de la cordillera prelitoral. Su hábitat primitivo estaría reducido a las estaciones más pobres, con pies dispersos y matorral escaso donde no se den fuegos de copa, lo que es acorde con su fructificación tardía y la ausencia de piñas serótinas.

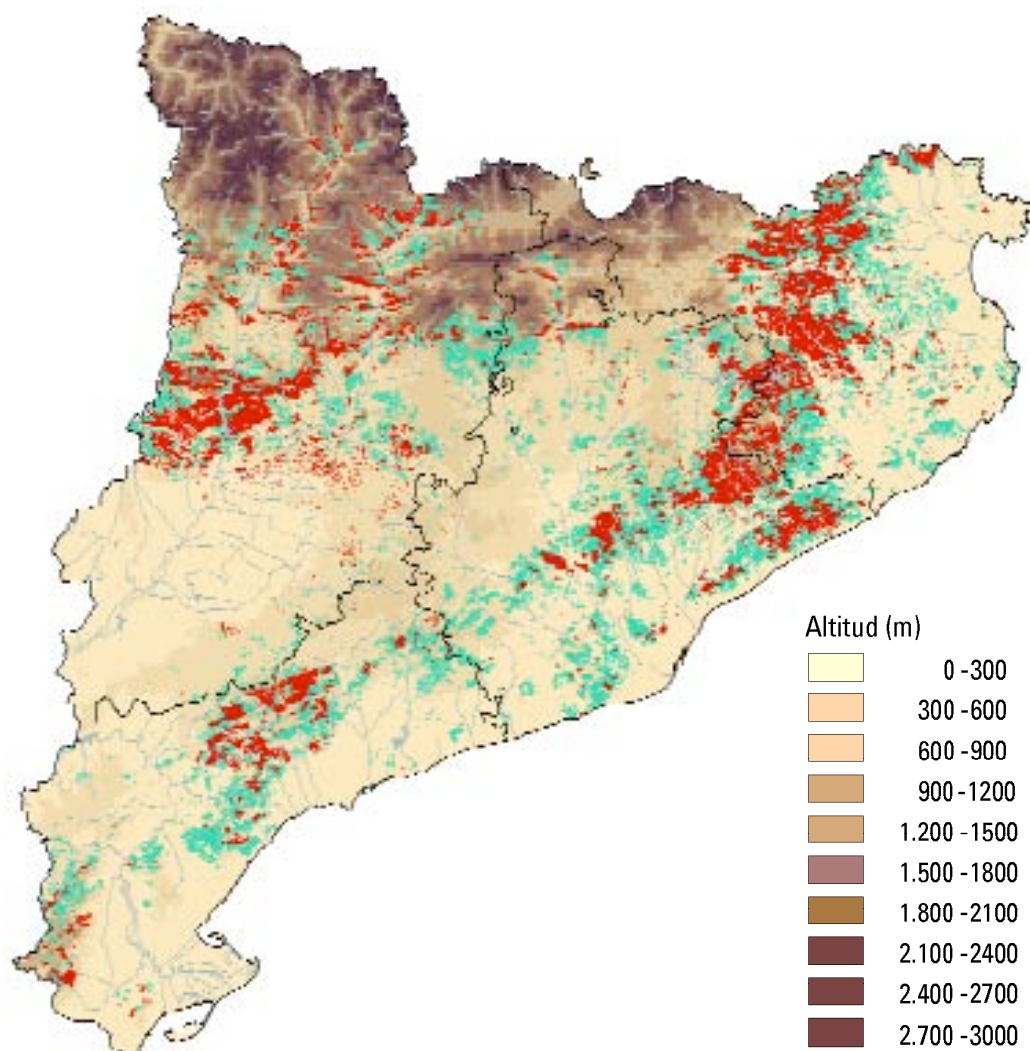
recolectar frutos silvestres se remonta a la Prehistoria (Buxó, 1997), pero hay que considerar que conseguir introducir especies frente a las autóctonas exige unas características especiales, que no las posee el pino piñonero. La explicación más sencilla es la naturalidad del pino, como ocurre en otros lugares de la costa mediterránea (Badal, 2001).

Existen dos grandes tipos de pinares de piñonero en Cataluña, los litorales y los interiores (Prada *et al.*, 1997). Los primeros ocupan importantes extensiones en las cordilleras costeras, particularmente en la Selva y el Maresme, donde contacta y se mezcla con *Pinus halepensis*, *Quercus suber* y *Q. ilex*. La heterogeneidad litológica de esta zona hace que estén presentes plantas arbustivas de muy distintas apetencias (madroño, jaras, brezos, romero, lentisco, enebro, coscoja, etc.). Los pinares interiores se adentran desde el Montseny hacia la Plana de Vic y la comarca de Osona, con núcleos de menor entidad algo más hacia el oeste. Se trata de pinares localizados a mayor altitud, contactando con especies menos termófilas, donde se encuentran *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *Quercus faginea* y *Q. pubescens*, entre las arbóreas y *Buxus sempervirens*, *Crataegus monogyna* y *Rosa* spp, entre las arbustivas.

### ENCINARES Y ALCORNOCALES

Los encinares son los bosques más extendidos en Cataluña después de los pinares de silvestre y carrasco. La amplitud ecológica de la encina le permite ir desde el nivel del mar hasta los 1.400 m (figura 61). En este territorio extenso aparece en formas y tipos de masa muy variados (procedentes de semilla o de cepa), con arbolado desde denso a adehesado entre cultivos y pastizales, o muy disperso con abundante matorral. Los encinares primitivos de suelos profundos fueron dedicados a la agricultura, sobre todo en las zonas más productivas de la depresión central y la llanu-

Figura 61  
Distribución de la encina  
(*Quercus ilex*) en Cataluña.  
En rojo masas donde la especie  
es dominante y en azul donde  
está subordinada a otras  
especies. Posee una amplia  
distribución faltando solamente  
en las principales comarcas  
agrícolas (Depresión Central,  
Empordà, Delta del Ebro, etc.)  
y en las montañas pirenaicas.



ra ampurdanesa. En la comarca de Sant Celoni el encinar se especializó en producir madera destinada a la fabricación de carros, en particular de las pinas y rayos que formaban las ruedas y que abastecían a toda España (Riu, 1945). La necesidad de pastos, leña y carbón, ocasionó su reducción, pues el carboneo permitía el transporte de sus productos por caminos de herradura (Jordán de Urríes, 1954). A ello se unía la explotación del ganado cabrío y lanar, que comía sus chirpiales y apelmazaba el suelo, degradando progresivamente el encinar. Como señalaba Riu (1945) en el caso del encinar arbustivo "el pastoreo sujeta al vegetal en su desarrollo más que los mismos rigores de orden ecológico". Finalmente, la encina, como otras especies arbóreas, quedó relegada a las zonas más abruptas, donde nunca ha dejado de soportar el diente del ganado.

La encina supera las perturbaciones antrópicas, por un rebrote vegetativo vigoroso, tanto de cepa como de raíz (Ximénez de Embú, 1961), por su tolerancia a la sequía y por su frugalidad. Su abundante fructificación le llevó a ser uno de los montes más productivos en presencia de suelo y humedad, lo que favoreció su expansión respecto a las otras especies del género más exigentes. Los turnos de corta de los buenos encinares medios del Montseny se realizaban con una frecuencia media de unos 15 años (Riu, 1945). Entre las especies arbóreas mediterráneas, habita en cualquier tipo de sustrato, incluso los yesíferos y los arenosos, siendo la más apta para permanecer bajo intervenciones constantes (por efecto del ganado o de incendios recurrentes), sin perder la capacidad de respuesta a la "liberación" de las perturbaciones, volviendo a adquirir el monte bajo un porte arbóreo y capacidad de fructificación (Grove y Rackham, 2001). Los árboles acompañantes no toleran la apertura en unos casos y, en otros, no tienen la capacidad de rebrote de la encina, que permanece en tanto no se descepe. Por esta razón en los encinares se ha dado una pérdida históri-





**Figura 62**  
La encina presenta sus formaciones primitivas transformadas. Los mejores encinares fueron convertidos en cultivos, pudiendo permanecer algunos pies en sus márgenes, como lo que se observan en este carrascal cercano a Solsona. Cuando los suelos o la pendiente no aconsejaban su laboreo permanente, el hombre los convirtió en formaciones de monte bajo o arbustivas donde el pastoreo frenaba al vegetal en su desarrollo y, cuando no, el incendio reducía su talla y proporcionaba un abundante y vigoroso rebrote.

ca de diversidad y la menor presión actual ha permitido que la vegetación acompañante se recupere sólo con las especies que lograron persistir.

La variabilidad ambiental de Cataluña permite que existan muchos tipos de encinares, en los cuales participan las dos subespecies descritas en la Península Ibérica: *Quercus ilex* subsp *ilex* (alsina) y *Q. ilex* subsp *ballota* (= *Q. ilex* subsp *rotundifolia*) (carrasca). Aunque no hay suficientes diferencias morfológicas ni una segregación geográfica que permita diferenciar ambas encinas hasta la categoría de subespecie, se acepta por cuestiones de "sistemática práctica", para diferenciar grupos de poblaciones que presenten características fenotípicas distintas (Jiménez *et al.*, 1997). En Cataluña conviven individuos con caracteres extremos así como otros con caracteres intermedios y, además, en numerosas zonas están presentes los dos tipos y lo que se consideran sus híbridos (*Quercus x gracilis*). La alsina posee hojas más grandes y menos coriáceas, con menos densidad de pelos en hojas y ramillos; es una hoja menos xerófila. La carrasca tiene hojas menores, dentado espinosas y coriáceas. Ramas y ramillos son densamente pubescentes, sobre todo en estado juvenil. Soporta mejor las sequías, inviernos duros, heladas tardías y largos periodos con temperaturas extremas.

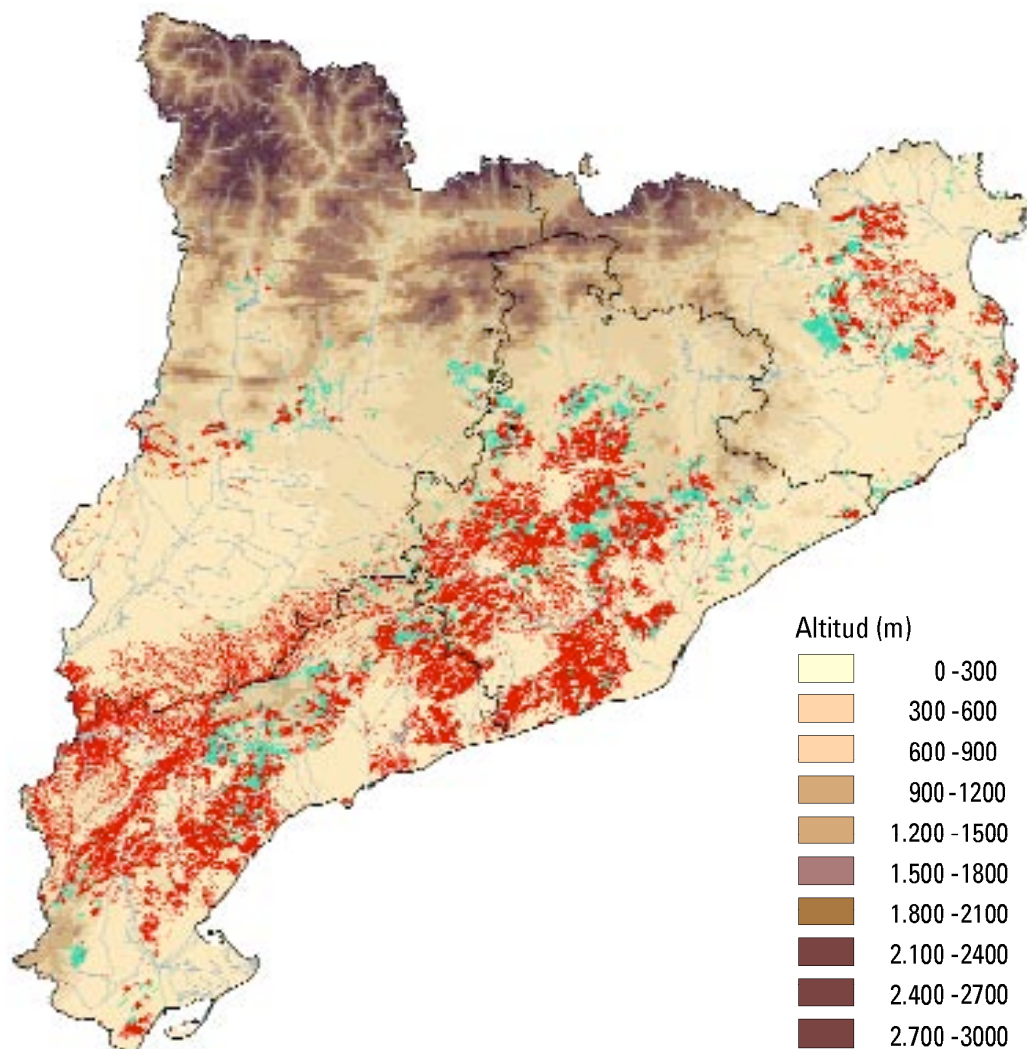
La reciente evolución paleofitogeográfica explica la existencia de esta heterogeneidad en las poblaciones de encina, un hecho más que contribuye a la diversidad de los bosques de esta región. Durante las últimas glaciaciones cuaternarias las poblaciones de *Quercus ilex* quedaron separadas, formando áreas disyuntas que tuvieron una evolución diferente. En el occidente europeo surgieron grupos de encinas más xerófitas, capaces de soportar ambientes áridos y clima continental que darían lugar a la subespecie *ballota*. Con la mejora climática del Holoceno, las poblaciones orientales y occidentales entraron nuevamente en contacto, siendo Cataluña, la Cornisa Cantábrica y el sur de Francia, las principales zonas donde se produce la frontera de hibridación (Jiménez *et al.*, 1997).

Se han descrito distintos tipos de encinares en el territorio catalán, consecuencia de la amplia área que ocupa, lo que permite conviva con otras especies vegetales (Bolòs, 1976; Folch, 1986; Nuet *et al.*, 1991; Costa *et al.*, 1997). Básicamente se puede hablar de dos tipos dominados por la alsina y otros dos por la carrasca. Los alsinares gozan siempre de la influencia marítima diferenciando, una variante litoral y otra montana. La primera se asemeja a los bosques lauroides termófilos que darían origen a la vegetación esclerófila mediterránea en el Terciario. Es un bosque cerrado con abundancia



Figura 63

Distribución del pino carrasco (*Pinus halepensis*) en Cataluña. En rojo masas donde la especie es dominante y en azul donde está subordinada a otras especies. Se trata de la especie arbórea mejor adaptada a las condiciones de sequía del sur de Cataluña. La pérdida de los suelos por la acción humana, hasta dejarlos con su espesor muy reducido, ha hecho del pino carrasco el árbol dominante en estas masas forestales. Frente a los incendios presenta una fructificación precoz y la presencia de conos serótinicos.



de arbustos de hoja lustrosa (lentisco, durillos, madroños, aladiernos, labiérnagos, etc.). También son frecuentes las lianas (hiedras, madreselvas, zarzaparrillas, clemátides, etc.). Hacia el interior por las cordilleras Litoral y Prelitoral los elementos termófilos desaparecen progresivamente en el alsinar montano. Se hacen frecuentes las plantas submediterráneas con las que contacta este alsinar (quejigos, robles pubescentes, arces, guillomos, etc.). Al otro lado de las sierras prelitorales predomina la carrasca. En las zonas de clima más árido del Segrià aparece el carrascal con sabinas (*Juniperus thurifera*), donde los elementos atlánticos desaparecen. Se trata de una formación pobre desde el punto de vista florístico, además de la encina y la sabina, son comunes el enebro, el agracejo y el aladierno. En zonas menos áridas predomina el denominado encinar castellano-aragonés, pues falta la sabina y el bosque es más rico. Se trata de la formación predominante en la depresión Central y parte del Prepirineo. En el último la encina remonta las solanas por encima de los 1.000 m y sus acompañantes principales son submediterráneos, siendo frecuente el boj.

El alcornoque o "alsina surera" acompaña a la encina en el noreste de Cataluña, principalmente en la provincia de Girona. El alcornoque se sitúa desde el nivel del mar hasta los 1.000 m, aunque sus principales poblaciones están por debajo de los 600 m. Se trata de una especie silicícola y termófila, las procedencias catalanas soportan mal las heladas y requieren un clima suave de tendencia oceánica, que motiva su localización en las tierras litorales del noreste. La distribución peninsular, como la del quejigo andaluz (*Quercus canariensis*), presenta dos áreas separadas, una en el suroeste y otra en Cataluña. Ambas zonas presentaron refugios para la flora termófila y de carácter oceánico durante las glaciaciones cuaternarias. Los alcornocales bien desarrollados poseen una estructura similar a la de los alsinares, coincidiendo también parte de su cortejo florístico. Su estructura es similar, con abundancia de arbustos y

plantas trepadoras. Gran parte de los alcornoques se deben al aprovechamiento del corcho, estando las masas abiertas y sin buena parte de las plantas acompañantes. El desarrollo de la industria de tapones de corcho, iniciado en el siglo XVIII, supuso un gran impulso para sus manifestaciones y su gestión se reguló de forma que las masas perduraran para abastecer de la materia prima. En tiempos recientes los fuegos han afectado a las masas de alcornoque, que se recupera con facilidad brotando por el tronco y las ramas, cuando no ha sido descorchado en los años anteriores al fuego.

### **PINARES DE PINO CARRASCO**

El pino carrasco (*Pinus halepensis*) es la segunda especie más abundante en Cataluña, estando ampliamente extendido en las tierras bajas (figura 63). Su papel en el paisaje forestal ha sido muy discutido, tanto en nuestro país como fuera de él (Quézel, 1977). La posición que los consideraba introducidos tiende a desaparecer, pero sus masas se siguen interpretando como secundarias o extendidas artificialmente mediante plantaciones. La omisión de los pinos carrascos como parte integrante de los paisajes naturales de la Península, se generalizó en la segunda mitad del siglo XX, al amparo de la intensa etapa repobladora realizada. Durante este periodo se produce la desaparición de los pinares de esta especie en las publicaciones científicas españolas, ya que antes de esta fecha tuvieron otro tipo de consideración (Gil *et al.*, 1996). Hasta los años 50 del siglo XX el pino carrasco era una especie más de los empobrecidos montes ibéricos. Huguet del Villar (1929), considerado el padre de la geobotánica española, incluía al pino carrasco y a la encina en la vegetación original de las zonas deforestadas de la mitad oriental de la península, a la que denominaba *querci-pinetum mediterráneo*. Esta visión difiere de la más generalizada en los estudios sobre Cataluña [por ejemplo Bolòs (1976), Folch (1986) y Nuet *et al.* (1991)], que considera a los pinares mediterráneos matorrales de degradación, donde la especie arbórea carece de importancia ecológica en la comunidad. Este carácter secundario choca con la aptitud del pino para vivir sobre suelos especialmente secos. Algunos autores, aunque afirman que el pino carrasco “no constituye vegetación potencial”, aceptan que, en ciertos enclaves, es la “única vegetación arbórea posible” (Alemany, 1997).

El pino carrasco adquiere la condición de permanente en los lugares rústicos, donde la producción primaria está limitada y también el número de árboles por unidad de superficie, por lo que no crea un ambiente nemoral dada la claridad de sus copas. Como otras especies arbóreas de rango ecológico amplio, forma masas densas con mejores condiciones edáficas e hídricas. Los pinos participan en la dinámica de la comunidad, incluso en las comunidades más abiertas, pues benefician a organismos como las aves, que dispersan distintos tipos de semillas debajo de las copas cuando el vehículo de transporte son las deyecciones.

Dentro del territorio catalán el pino carrasco, junto con la sabina albar (*Juniperus thurifera*), habita en terrenos áridos como los situados en la confluencia del Segre con el Ebro, junto con los arbustos de la maquia continental. Un factor limitante para el desarrollo del pino son las temperaturas mínimas invernales, por lo que cede el terreno a otros pinos en las zonas más continentales y de media montaña del Prepirineo y las sierras prelitorales. Por su carácter termófilo, busca las solanas en su límite superior, localizado en torno a los 1.000 m. Aunque no es una especie calcícola estricta domina en los suelos básicos, característicos de las tierras bajas de Cataluña, estando su desarrollo limitado en los suelos compactos o muy arcillosos. En el área que ocupa en Cataluña existen distintas variantes de pinar de carrasco (Gil *et al.*, 1996). Los pinares litorales termófilos tienen en general un carácter semiabierto con un denso estrato de matorral esclerófilo, siendo el pino la especie arbórea dominante o exclusiva. Las formaciones más cercanas a la costa ocupan arenales y roquedos, adquiriendo el pino portos rastreros y retorcidos en los lugares donde es más intensa la acción del viento. En los pinares interiores localizados en la depresión central, de carácter continental, el pino comparte las masas con encinas y otros pinos como el piñonero o el lario. En los pinares de carácter submediterráneo de la baja montaña el carrasco aparece como especie codominante junto a quejigos, robles pubescentes o pinos laricios. Dentro de este tercer tipo de pinares es de interés el contacto entre el carrasco y el



*Figura 64*  
Pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*) varios años después de un incendio. Esta masa clara de pinos debe su aspecto actual a un incendio de suelo que no llegó a la condición de fuego de copas, que hubiera arrasado completamente a la masa forestal. En un primer plano se observan pinos derribados por el viento tras su muerte por el fuego. En la persistencia de los restantes pudieron coincidir varias circunstancias: un matorral de menor altura que no elevara las llamas hasta las ramas, un cambio de la dirección del viento o



de su velocidad, o unos árboles con cortezas gruesas que les protegerían del fuego. Las formaciones poco densas de pinos no tienen por qué ser el resultado de limitaciones hídricas para las especies arbóreas, sino que pueden responder a una historia de perturbaciones que mantiene el bosque abierto por fuego o por pastoreo.

pino silvestre, que aparece por ejemplo en los Ports de Beseit. Aquí el clima es bastante contrastado y variable entre años, de forma que se produce la regeneración y establecimiento de plántulas de especies muy distintas en años consecutivos, dependiendo de las precipitaciones caídas o de las temperaturas alcanzadas.

El pino carrasco es una especie colonizadora gracias a sus pequeñas semillas con ala que germinan en campos abandonados, lugares recientemente incendiados o matorrales claros. Forma por tanto masas secundarias tras perturbaciones, pero su longevidad también le permite formar masas maduras con individuos viejos; ahora raros en los paisajes catalanes por la frecuencia de los incendios y la alteración humana. El pino carrasco convive en una gran parte de su área de distribución con la encina y, en muchas ocasiones, sus masas se consideran transitorias hacia el encinar. La dominancia de una u otra especie depende de las condiciones climáticas y la ocurrencia de perturbaciones. La reciente aplicación de modelos ecológicos que tratan parámetros como las tasas de crecimiento, la tolerancia a la sombra o la resistencia a la sequía, han servido para simular sucesiones en las que participan estas dos especies bajo distintas condiciones ambientales (Zavala, 2003). Este autor concluye que en lugares de precipitación superior a 550 mm anuales se daría un fenómeno de exclusión competitiva por la encina, especie tolerante a la sombra. En zonas con alta frecuencia de perturbaciones, o en situaciones más secas, la situación sería menos lineal y más cíclica, teniendo más probabilidad de perdurar la especie que antes accede al sitio. Dentro de las perturbaciones el fuego juega un papel esencial en la dinámica de los pinares de carrasco y son causa de su permanencia en zonas con alta probabilidad de incendios por rayo. La acumulación de biomasa, por una tasa de producción que supera a la de descomposición, favorece el incendio. El riesgo se incrementa por la continuidad horizontal y vertical de combustible. Como en los otros pinos peninsulares la estrategia de respuesta del pino al fuego se basa en la regeneración sexual, lo que implica su adaptación a medios rústicos. La estrategia sexual no necesita la presencia de células vivas de parénquima para el rebrote, y así evitan tener tejidos con un coste de mantenimiento alto durante el estío mediterráneo. Este aspecto que justifica la utilización de los pinos en repoblaciones forestales (Gil y Prada, 1993), pues el éxito es más fácil con requieren plantas



sin tejidos de reserva en el leño si se implantan en suelos incapaces de almacenar agua: los pinos, en su estrategia adaptativa a suelos someros, acumulan agua en la albura del tallo. La disponibilidad de semillas tras el incendio se consigue mediante una fructificación precoz (normalmente a los 8-12 años, pero pueden aparecer individuos que fructifican a los 5 años) y la posesión de conos serótinicos que liberan sus semillas con el calor del fuego (Tapías *et al*, 2001). En ausencia de nuevos fuegos la comunidad se regenera rápidamente. El matorral se recupera en unos 8-10 años, mientras que el bosque de pinos lo hace en unos 15 años. Las estrategias de regeneración del pino carrasco fracasan cuando el fuego es seguido de pastoreo. En estos casos los pinares han quedado convertidos en garrigas de coscoja y otros arbustos esclerófilos rebrotadores. Los coscojares de talla muy reducida son formaciones estabilizadas por incendio y pastoreo (Ruiz de la Torre, 1981; Trabaud, 1981).

Los pinares de carrasco deben ser interpretados de acuerdo con la ecología de la especie y la historia de las perturbaciones que han alterado, mantenido o destruido estas formaciones. En la actualidad, son frecuentes las masas secundarias sobre terrenos disponibles para el pino por el abandono de la agricultura o la disminución de la ganadería. Pero necesitan una fuente de semilla próxima, procedente de pies cuyas poblaciones fueron diezmadas en el pasado. La coexistencia del pino carrasco con la encina y otras frondosas es, y fue, una situación habitual en los paisajes catalanes, que se da tanto en el tiempo como en el espacio. Los trabajos paleopolínicos muestran la alternancia temporal *Pinus-Quercus* en numerosos puntos de la Cataluña mediterránea y zonas próximas del valle del Ebro. Los cambios climáticos hacia una mayor xericidad suponen un aumento en la curva polínica de *Pinus*. Los cambios asociados a incendios antrópicos, manifestados por el aumento de la concentración de carbonos y de la presencia de ciertos taxones vegetales, originan un descenso de *Pinus* a favor de *Quercus*, por su rebrote vegetativo (Davis, 1994). La coexistencia en el espacio es posible en zonas de topografía heterogénea frecuente en Cataluña, también por un diferente aprovechamiento de nichos, debido a la distinta ecología de coníferas y frondosas. Así, son perfectamente posibles las masas mixtas pino-encina formadas tras incendios o perturbaciones de otro tipo. En una primera etapa, tras la regeneración del matorral, se forma el dosel de pinos y se desarrolla un estrato de encinas, cuyos brotes crecen nada más ocurrido el incendio. Si el suelo no tiene la profundidad adecuada la encina posee un crecimiento más lento y alcanza tallas inferiores al pino, por lo que permanece formando un segundo estrato arbóreo que perdura, junto con el de los pinos, hasta que tiene lugar el siguiente incendio, que abrirá más huecos para la expansión del pino si la encina no tiene vigor para rebrotar. Esta dinámica la han podido presentar otras masas mixtas de carrasco y robles submediterráneos, principalmente el quejigo. La situación real es más compleja ya que al fuego se une el pastoreo, las cortas de madera y leña y otros aprovechamientos forestales, los cuales afectarían de forma desigual a las especies del pinar.

### **BOSQUES DE RIBERA**

La lista de los bosques catalanes se completa con las formaciones higrófilas de márgenes de ríos y bordes de lagos y lagunas. En las zonas de clima atlántico, las riberas apenas se diferencian de su entorno, pues la pluviometría permite que la humedad edáfica sea elevada en las zonas alejadas de los cursos de agua. Aquí son frecuentes las mezclas de numerosos caducifolios en torno a los ríos (robles, tilos, fresnos, alisos, temblones, avellanos, etc). En las zonas mediterráneas las diferencias se agrandan. Junto a los ríos predominan los caducifolios, frente a los esclerófilos de hoja perenne de la comarca. Los bosques de ribera fueron castigados en la proximidad a los asentamientos humanos, que también buscaban la cercanía al agua. Su rebrote vigoroso tras la corta, debido a la abundancia de agua, les convirtió en fuente tradicional de recursos. Los troncos rectos de los chopos se utilizaban para la construcción de vigas. La dura madera del olmo fue apreciada en carretería y para la construcción de arados y, como el fresno o los sauces, proporcionaba un rico ramón para el ganado. Por su productividad y turno reducido, buena parte de las llanuras aluviales están dedicadas a cultivos arbóreos, especialmente en la comarca de la Selva. Las principales especies empleadas son variedades híbridas de chopos (*Populus* sp) y plátanos (*Platanus* sp).

Figura 25

La vegetación de ribera ha sido una de las que más ha sufrido la deforestación antrópica debido a la buena aptitud agrológica de las tierras adyacentes. La regulación de los ríos por la construcción de presas permite que el arado llegue a la misma ribera, sin necesidad de unas márgenes protegidas de avenidas por los árboles riparios. En la actualidad los bosques se limitan a estrechas bandas pegadas al río o a las islas formadas por el acarreo de sedimentos. El Ebro a la altura de Flix (Tarragona).



En los bosques riparios la humedad ambiental es más alta por la influencia de la capa de agua del río. Si los valles son encajados, la ribera presenta un ambiente umbroso. El parámetro climático que afecta a estos árboles son las temperaturas, tanto en la montaña como en las tierras bajas. Para soportar las temperaturas invernales los árboles de montaña poseen yemas que protegen los brotes de temperaturas muy bajas. El aliso (*Alnus glutinosa*) tolera temperaturas de hasta  $-30^{\circ}\text{C}$  (Ruiz de la Torre, 1979) y debe hacer frente a las altas temperaturas estivales. Entre los árboles que mejor las toleran están el álamo blanco (*Populus alba*), que soporta máximas de  $50^{\circ}\text{C}$  (Ruiz de la Torre, 1979). Las hojas subesclerófilas, cubiertas de tomento y de un color verde brillante por el haz y plateado por el envés, permiten ahorrar agua, reduciendo la transpiración y reflejando la radiación, lo que evita el calentamiento. Los sauces también tienen hojas de características parecidas. Las especies arbóreas de ribera mediterránea son propias de esta región, y aunque sean caducifolias siempre estuvieron presentes, por lo que no deberían ser consideradas "irradiaciones de la vegetación medio-europea" (Bolòs, 1987) o "penetraciones eurosiberianas" (Folch, 1986). Su relación con las condiciones climáticas mediterráneas la da su menor resistencia a las bajas temperaturas. Las mínimas soportadas por el álamo blanco se sitúan en  $-15^{\circ}\text{C}$ , la mitad de la cifra correspondiente al aliso (Ruiz de la Torre, 1979). El último sí es una excepción, pues es una especie eurosiberiana que se adentra en los paisajes mediterráneos y se mezcla con especies de la región.

La riqueza de la flora en los bosques catalanes se manifiesta en sus formaciones de ribera, de las que se han descrito gran variedad de tipos (Folch, 1986; Nuet *et al.*, 1991). Normalmente, las galerías de llanura se diferencian de las presentes en la montaña, aunque algunas están en ambas zonas, como las alisedas. La alta montaña carece de cursos fluviales grandes, por la pendiente y el periodo de innivación. La vegetación de estas zonas son alineaciones estrechas de sauces, cuya talla raramente supera los 4 m (*Salix pentandra*, *S. phylicifolia* y *S. aurita*) (Folch, 1986). Estas saucedas alpinas y subalpinas soportan las crecidas de los torrentes y su constante arrasamiento a causa de la erosión y de los efectos mecánicos de las rocas movidas por el agua. En la media montaña medioeuropea y submediterránea la vegetación de ribera cobra significación mayor, al amparo de caudales constantes. Las principales formaciones son las saucedas de *Salix eleagnos* y las alisedas o vernedas. En la parte más continental y mediterránea de las solanas del Pirineo central acompañan al aliso especies de ámbito mediterráneo como el olmo (*Ulmus minor*), álamo blanco (*Populus alba*) o fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia*). En las zonas más

húmedas de la vertiente norte (Val d'Aran) y del Pirineo occidental el aliso aparece con especies centroeuropeas: fresno de hoja ancha (*Fraxinus excelsior*), tilo (*Tilia platyphyllos*), álamo temblón (*Populus tremula*) o avellano (*Corylus avellana*). A veces se hacen algunas de ellas dominantes en pequeños rodales y bosquetes. Las alisedas, al precisar de cursos continuos de agua, se ven alteradas por las obras hidráulicas que modifican el régimen de los ríos; antes de este proceso muchas vernedas debieron de llegar hasta la costa (López Leiva, 1998). Su degradación las ha transformado en saucedas arbóreas (*Salix alba* y *S. fragilis*) y, finalmente, en cañaverales (*Arundo donax*), espadañales (*Typha* sp) o carrizales (*Phragmites australis*).

Dentro del amplio territorio de lo mediterráneo se encuentran los bosques de ribera que habitan bajo mayores temperaturas y un régimen de los ríos irregular y con un estiaje pronunciado. Las zonas de clima mediterráneo marítimo poseen mejores condiciones para los bosques, sobre todo en el nordeste de la región. Entre las formaciones más originales se encuentran las loredas o sotos de laurel (*Laurus nobilis*). Aparecen en valles encajados en la comarca de la Selva, donde dan el nombre a la población de Lloret. En estos ambientes húmedos son frecuentes también las saucedas de *Salix atrocinerea*. Ambas formaciones se enriquecen con alisos, olmos o fresnos. Otro tipo de formaciones que se adentran en las áreas mediterráneas interiores, más secas, son saucedas (*Salix alba*, *S. purpurea*, *S. triandra* y *S. fragilis*), choperas (*Populus alba* y *P. nigra*) y olmedas (*Ulmus minor*). Las últimas son las más alejadas del curso del río y por ello fueron utilizadas desde tiempos antiguos para convertir en cultivos los terrenos donde se asentaban. También han sido diezmadas a causa de la grafiosis. Las saucedas, pegadas al cauce del río, restauran con rapidez los terrenos recientemente removidos, meandros abandonados, etc. En las tierras interiores continentales, cuando aparecen acumulaciones de sal en el suelo se incorporan a los bosques de ribera los tarays (*Tamarix canariensis* y *T. africana*). En zonas áridas los tarayales son localmente abundantes, formando bosquetes. La escasez de madera en estas zonas hizo que fueran muy explotados, siendo su leña destinada a combustible de tejares y hornos de cal (Ruiz de la Torre, 1979).

## LOS BOSQUES VÍRGENES Y SUS PRIMEROS USOS

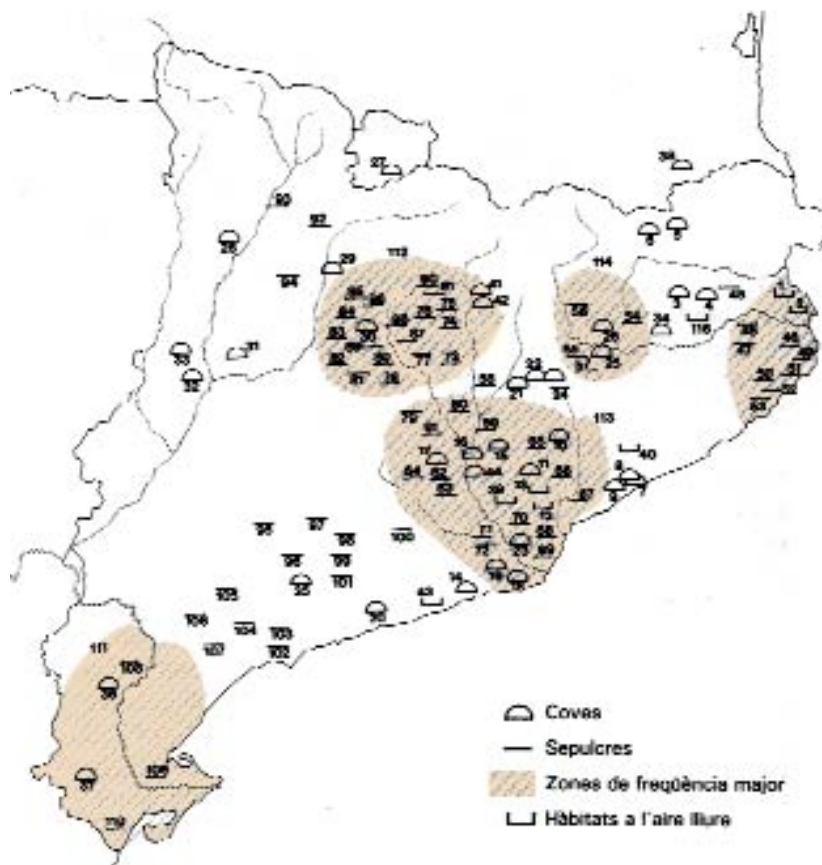
A juzgar por los restos megalíticos hallados en el Pirineo, llano litoral y en las cimas de la cordillera litoral catalana como en las Gavarres o el Corredor, éstos debieron ser los principales lugares de asentamiento y explotación de las culturas primitivas, por lo que es de suponer que fueran también los primeros espacios en ser deforestados. En esta etapa y a lo largo de 2.000 años se fueron ocupando de forma itinerante los llanos agrícolas de la costa, consolidándose este poblamiento en el litoral catalán a finales del V milenio a.C. También en este período los asentamientos se hacen más duraderos en el Pirineo. Se desarrolla la cultura de los Sepulcros de Fosa, con un carácter más agrícola que los anteriores. Se han encontrado yacimientos en la Feixa del Moro (Juberri, Valls d'Andorra) o Vilanova de les Escaldes, Eina y Lloi (Cerdanya) (Campmajo, 1991). Del Neolítico final y Calcolítico (3900-3700 a.C.), hay vestigios de la cultura Veraciense en Rosselló, Berguedà y Alt Urgell. El todavía escaso peso demográfico de las poblaciones neolíticas hizo posible que otros ámbitos de la geografía catalana permanecieran mucho tiempo despoblados y, por lo tanto, intocados. Este sería el caso del margen izquierdo del Llobregat (Ribé, 1999). En el proceso de paso de sociedades de cazadores-recolectores a agricultores jugarán un papel muy importante, como vías de comunicación cultural, los valles de tres grandes ríos: el Ter, el Llobregat y el Ebro. De hecho, es en los tramos bajos de estos tres ríos donde se ha dado una mayor concentración de vestigios neolíticos (figura 66).

## INTRODUCCIÓN

Las necesidades humanas de cada momento, y las características del entorno para remediarlas, han determinado el desarrollo y la forma de los sistemas de apropiación del medio, que se sitúan en la base de las actividades económicas y de subsistencia practicadas. El bosque en Cataluña fue, desde la llegada de los primeros grupos humanos, un recurso imprescindible de consumo y, alternativamente, espacio de



Figura 66  
Distribución de los principales yacimientos neolíticos de Cataluña. Se observa una concentración en los tramos bajos del Ter, Llobregat y Ebro, desde donde se extenderá hacia las tierras del interior el nuevo tipo de vida basado en la agricultura y en la ganadería cuyas novedades llegan desde el mediterráneo oriental.



ocupación, abandono o protección. Las necesidades de energía y calor, de alimentación y de fabricación de herramientas o de útiles, así como las de material de construcción, estuvieron resueltas mientras el bosque fue abundante y su aprovechamiento posible

Durante el Holoceno los cambios serán más rápidos de los ocurridos en periodos anteriores. El hombre, que afectaba a los bosques desde el Paleolítico, será el principal agente de transformación. La cubierta vegetal se modifica con una intensidad progresivamente mayor conforme avancen los periodos históricos. En la última fase de la Prehistoria, denominada a menudo Prehistoria reciente, se incorporan poco a poco los elementos característicos de las sociedades campesinas sedentarias, cuyo peso en el modelado del paisaje catalán será destacado. Los datos sobre estos pueblos son de tipo arqueológico, a diferencia de los disponibles tras la entrada en la Historia.

Hoy la arqueología tiene un sentido multidisciplinar y ambiental, su objetivo ya no son sólo los restos culturales (cerámicas, herramientas, etc.) sino todo lo que tiene que ver con la reconstrucción del ecosistema primitivo (Renfrew y Bahn, 1991). Los métodos han sido adaptados de los utilizados en los estudios paleoambientales para reconstruir el paisaje en épocas remotas (Dincauze, 2000). Como los contextos arqueológicos se corresponden a lugares habitados por el hombre, supone que los fósiles se han visto sometidos a cambios o a selecciones intencionadas o involuntarias, que no siempre ofrecen un reflejo real de los ecosistemas del pasado. Esta rama de la arqueología utiliza numerosas disciplinas, entre las que se encuentran ciencias de la tierra, como la geoarqueología, y ciencias de la naturaleza, como la bioarqueología. La primera ha permitido detectar cambios en las capas superficiales del terreno por la acción del hombre, descubriendo etapas erosivas relacionadas con periodos de mayor deforestación. Entre las ciencias de la naturaleza la principal es la arqueobotánica. También resulta de interés la zooarqueología, que reconstruye las faunas primitivas (salvajes y domésticas) y permite teorizar sobre sus efectos en el paisaje.

La arqueobotánica estudia los restos de plantas encontrados en lugares arqueológicos

**Cuadro 2. Principales acontecimientos económicos y medioambientales que tienen lugar durante la Prehistoria catalana, con indicación de las etapas climáticas y culturales.**

Edad (a.C.)	Periodos climáticos	Periodos culturales		Aspectos económicos	Medio natural	
0						
500	Subatlántico	Edad del Hierro	Segunda Primera	Pueblos ibéricos Aparición del carro, del arado y del torno de alfarero	Deforestación en las tierras bajas	
1.000	Subboreal	Edad del Bronce	Final	Generalización de la metalurgia del bronce Primeras estructuras protourbanas Intensificación agrícola; aumento de los silos y las grandes vasijas en los poblados	Zonas deforestadas en torno los poblados	
1.500			Medio		Clima más frío y seco	
2.000		Calcolítico	Inicial	Construcción de megalitos		
2.500						Aumento de la maquia mediterránea
3.000	Atlántico	Neolítico	Final	Aumento de los intercambios comerciales Extensión de la agricultura en las tierras bajas Conviven cazadores - recolectores, ganaderos y agricultores	Descenso de los robles en las llanuras	
3.500					Primeros signos de reducción del bosque	
4.000			Medio			
4.500					Inicial	Clima más húmedo
5.000						
5.500		Mesolítico		Procesado y conservación de productos de caza y recolección  Caza y recolección intensivas	El bosque ha recolonizado los espacios abiertos	
6.000	Boreal				Fauna de clima mediterráneo y templado	
6.500						
7.000	Preboreal					Clima parecido al actual pero todavía más frío
7.500						
8.000						
8.500						

así como en otros contextos (naturales) que puedan ser de interés para el estudio de los ambientes y las economías humanas del pasado (Pearsall, 1989). Dado el carácter indicador de la mayoría de las especies vegetales, su estudio ayuda al conocimiento de los climas y las condiciones edáficas e hidrológicas del pasado. Además facilita la reconstrucción de las actividades humanas relacionadas con la manipulación y alteración de la vegetación. La naturaleza de los microrrestos como el polen, capaz de dispersarse a larga distancia, hace que su utilidad sea mayor para la reconstrucción de los paisajes. Los macrorrestos encontrados en los yacimientos arqueológicos proceden de lugares localizados a escasa distancia y ligados a las actividades humanas, por lo que son apropiados para la reconstrucción del ambiente local próximo, así como de las actividades relacionadas con el manejo de la vegetación.

Los estudios multidisciplinares que incluyen alguna rama de la arqueobotánica son cada vez más frecuentes en las intervenciones arqueológicas. Sobre todo, estudios polínicos y de macrofósiles, en particular de restos de frutos (paleocarpología) y de madera carbonizada (antracología). Los análisis polínicos en niveles arqueológicos, a diferencia de los localizados en turberas o sedimentos lacustres, presentan dificultades para su análisis, entre las que destacan: la baja concentración de polen; la pérdida de polen por un ambiente rico en oxígeno que afecta de forma diferente a unas y otras especies; la percolación del polen con la consiguiente contaminación de los estratos inferiores; la mayor representación de taxones antrópicos relacionados con acarreo de material vegetal a los asentamientos o con la presencia de plantas ruderales o cultivadas en sus proximidades (King, 1985; Dupré, 1988; Burjachs, 1992). La paleocarpología ha sido de gran utilidad para documentar la recolección de frutos silvestres (principalmente bellotas y avellanas, pero también otros como zarzamoras, endrinas o manzanas silvestres) durante el Mesolítico y el Neolítico. Además ha permitido constatar la extensión de las especies cultivadas. La antracología se sirve fundamentalmente de la madera que se utilizó como combustible en el pasado, ya que la carbonización ha permitido su conservación. Los primeros estudios analizaron las secuencias antracológicas con criterios similares a los utilizados en los diagramas polínicos (Ros, 1988), asumiendo implícitamente que la selección específica no era importante y, por tanto, que el registro reflejaba la vegetación del pasado. Sin embargo recientemente se ha puesto más en duda esta interpretación y se presta más atención a la presencia de especies y no a su importancia cuantitativa, influida por una selección, intencionada o no, por parte del hombre (Piqué, 2002).

### LOS ÚLTIMOS CAZADORES-RECOLECTORES.

Las culturas paleolíticas de las etapas glaciares e interglaciares fueron evolucionan-

do muy lentamente, al tiempo que trataban de sobrevivir, como cazadores y recolectores nómadas, a las inclemencias climáticas. La mandíbula Neardental de Banyoles o los restos en cuevas de Moia, Reus, Capellades y, más tardíamente, en el Pirineo, son los indicios de ocupación que datan de aquella época.

Del Paleolítico superior, contemporáneo a la última glaciación, se han encontrado evidencias de pequeñas explotaciones silvopastorales en el Pirineo oriental. En algunos casos se ha atestiguado el uso del fuego para extender el área de los pastos, o de áreas utilizadas como zonas de caza (Esteban Amat, 1995). El impacto que tendría sería similar al provocado de manera natural por un rayo, o el de los claros abiertos por tormentas con vientos huracanados, de los que se diferenciaría por la frecuencia con que practicarán el fuego. También de esta etapa datan los primeros usos de pirritas y otros minerales, así como de combustibles vegetales, que permitieron el desarrollo de industrias extractivas y de transformación de metales en el Pirineo oriental. Con todo, la presión demográfica de los hombres del Paleolítico superior era insignificante. Algunos autores cifran la población total de la Península Ibérica en 50.000 habitantes.

El periodo Mesolítico comprende desde el final de la última glaciación hasta hace unos 7.000 años (Daura y Sánchez, 1993). Durante este tiempo se irán implantando los climas mediterráneos y templados de la actual región catalana. El cambio climático supone la sustitución de unos ecosistemas típicos de la era glaciación por otros similares a los actuales. La flora y la fauna se ven afectadas y con ellas todas las actividades humanas. El bosque va cubriendo casi todo el territorio, las especies animales de los periodos fríos como el reno, mamut, rinoceronte lanudo u oso de las cavernas, se retiran hacia latitudes septentrionales. La fauna templada y mediterránea se generaliza, con animales de menor tamaño. El ciervo es la especie omnipresente en los yacimientos arqueológicos catalanes de esta época. Le acompañan corzos, uros, jabalíes, conejos y cabras montesas. Estos cambios en los ecosistemas ocasionarán también otros en las actividades humanas y, con ellas, en el paisaje circundante de los asentamientos mesolíticos.

El tipo de recursos cambia respecto a las etapas anteriores. Las actividades se incrementan, a la caza se añaden la recolección de frutos, la pesca y recogida de moluscos en las zonas próximas a la costa y los ríos. A diferencia de los bosques abiertos de los periodos fríos, en los bosques templados caducifolios y mediterráneos abundan los frutos, especialmente los de tipo núcula, como bellotas, avellanas, nueces, piñones, etc. También los carnosos como endrinas, zarzamoras, manzanas y peras silvestres, cerezas, etc (Jordà et al., 1992; Buxó, 1997). En esta nueva coyuntura ambiental culmina la tendencia hacia una economía no productiva pero sí especializada, ya iniciada en el Paleolítico Superior, que suponía el almacenaje intensivo de ciertos recursos estacionales (frutos, pescado, moluscos, etc). Estos sistemas de "rendimiento aplazado" prepararán a estas culturas para adoptar después las prácticas agrícolas y, con ellas, el acopio de excedentes para consumirlos mucho después de su producción (Bernabeu et al., 1993). Los frutos que se prestan más al almacenamiento son los secos, como las bellotas o avellanas, que aparecen habitualmente en los yacimientos mesolíticos peninsulares (Buxó, 1997). Estos alimentos no son consumidos "in situ", como era habitual en el periodo anterior; son llevados a los asentamientos donde experimentan algún tipo de transformación. En los yacimientos aparecen fragmentos de frutos y restos de almidón de avellanas y bellotas en la superficie de los cantos que se utilizaron para el procesamiento de los frutos (Pallarés et al., 1997).

Algunos yacimientos mesolíticos venían siendo ocupados desde el Paleolítico Superior y se localizan en cuevas o abrigos, en lugares estratégicos con acceso a gran variedad de recursos. Otros son de nueva planta y, muchos, están localizados en zonas llanas. Unos y otros eran de ocupación estacional, permaneciendo los grupos durante los meses que duraba el recurso a explotar. El abrigo de Vilanova de Sau (Osona) es un asentamiento de otoño-invierno para la práctica de la caza mayor, la pesca y la recolección de gran variedad de frutos (nueces, bellotas, piñones, etc.). El





Figuras 67 y 68

Durante el Mesolítico las actividades de caza ya alteraron los ecosistemas primitivos. El hombre aprendió a emplear el fuego como elemento de caza que dirigía a los animales a lugares donde esperaban las partidas de arqueros, o aprovechaba a los que morían bajo las llamas. Al tiempo, las manadas de grandes herbívoros eran favorecidas por la apertura de claros que incrementaban la presencia del pasto y hacían accesible el rebrote. Arriba pinturas rupestres representando un arquero, una cabra y una cierva en el abrigo de Cabra Freixet (Bajo Ebro, Tarragona). Abajo calco de una escena de caza de ciervos por parte de arqueros en uno de los abrigos de Uldecona (Sierra de Montsià, Tarragona).

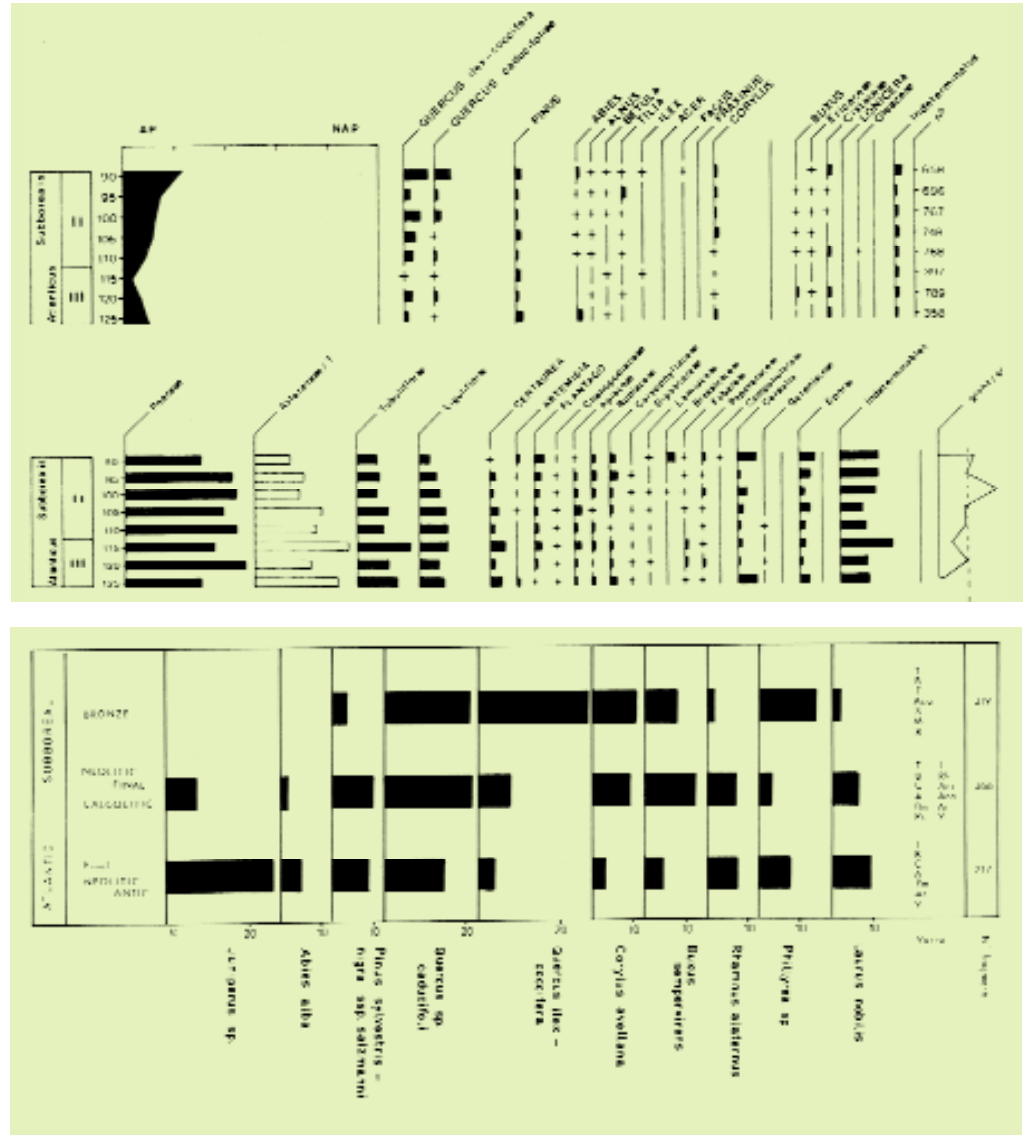


asentamiento al aire libre de Sota Palou (Campdevàrol, Ripollès), junto al río Freser, se utilizaba en verano y el grupo se dedicaba a la caza (Daura y Sánchez, 1993).

La explotación intensiva de los recursos origina cambios en el paisaje del entorno de los asentamientos. Además, la mayor duración de las estancias en los abrigos y cuevas rocosas afecta al paisaje de los alrededores (Bernabeu *et al.*, 1993). Sin embargo los cambios protagonizados por las gentes mesolíticas no se advierten fácilmente en los análisis polínicos, que muestran los primeros descensos acusados en el polen arbóreo a partir del Neolítico. Quizá fueran modificaciones más sutiles y que afectarían a componentes del ecosistema difíciles de detectar en los registros polínicos. Varios tipos de evidencias inducen a pensar que las actividades humanas alteraron los primitivos ecosistemas. Una de ellas es la caza, cuya importancia la registra el conjunto de pinturas rupestres de la mitad meridional de Cataluña (Viñas *et al.*, 1983).

Figuras 69 y 70

Las intervenciones arqueológicas incorporan con más frecuencia varios tipos de análisis. En la Cueva 120 el polinológico y el antracológico proporcionan datos no coincidentes. El primer estudio aproxima el paisaje de los alrededores del yacimiento, que se muestra constituido por un mosaico de robledales, encinares y pinares, o pies dispersos de estas especies, con otras especies arbóreas mesófilas menos abundantes, entre áreas desarboladas con dominio de las Poáceas. Sin embargo, en el caso de los carbones informa sobre las especies leñosas utilizadas para hacer fuego y se observa como cambian entre el Neolítico y la Edad del Bronce, desapareciendo los enebros. Algunas especies exigentes en humedad como el pino silvestre, el abeto y el laurel descienden a favor del avellano y de los Quercus, especialmente los perennifolios. El aumento de los últimos también lo refleja el análisis polínico. Se observará por tanto un impacto desigual en el entorno del poblado en función de la ecología de cada especie.



Estas corresponden al denominado Arte Levantino y se localizan en más de 50 abrigos y cuevas en las provincias de Lleida y Tarragona (figuras 67 y 68). En la parte nororiental de Cataluña no se conoce este tipo de pinturas, pero las actividades cinegéticas están representadas en los restos arqueológicos, con abundancia de huesos de animales salvajes y de los materiales utilizados, principalmente puntas de flecha.

Las escenas de caza de las pinturas rupestres se centran en el ciervo; también hay cabras, bóvidos, caballos, jabalíes, zorros, etc. En uno de los abrigos de la sierra de Montsià (sur de Tarragona) una escena con más de medio centenar de figuras muestra a un grupo de ciervos perseguidos por hombres que les lanzan flechas. Según reflejan pinturas de esta época parece que una técnica de caza era la de atraer o espantar a las manadas hacia una partida de arqueros. A veces el cazador era ayudado por perros, como se advierte en el abrigo de Os de Balaguer (Lleida). El fuego seguiría siendo herramienta habitual, no sólo para ahuyentar a las presas sino también para crear espacios abiertos donde fuera más fácil darles caza y, a la vez, los herbívoros tenían zonas de pasto. En otros lugares europeos de la época el fuego fue utilizado para abrir el bosque y favorecer a los árboles productores de bellotas, robles y encinas (Dennell, 1999; Mason, 2000). Era una forma de favorecer a los ciervos, cuyas manadas acudirían en gran número a estos montes huecos durante el otoño.

## EL LENTO CAMINO HACIA EL NEOLÍTICO

No es hasta el Neolítico, coincidiendo con la mejoría del clima y el desarrollo de bosques extensos, cuando la presencia humana en la actual Cataluña empieza a ser algo

más significativa. De esta etapa, son abundantes los restos arqueológicos que permiten apuntar los inicios de la agricultura y el pastoreo, así como el uso del hierro. Se da el paso definitivo de una economía basada en la caza y la recolección, que mantenía un cierto equilibrio con el medio natural, hacia otra productiva, aunque todavía precaria y de impacto local. El desarrollo de la agricultura va a constituir una auténtica revolución. La sustitución de la caza-recolección por la agricultura y ganadería no es radical ni homogénea, produciéndose un avance de los nuevos medios de subsistencia desde la costa al interior.

El Neolítico en Cataluña comprende desde el año 5.000 al 2.200 antes de Cristo (Martín, 1992). Durante este periodo, el bosque empieza a retroceder tanto por la aparición de nuevos usos que requieren espacio, como por una más intensa explotación de sus recursos. Los análisis polínicos y antracológicos permiten conocer estos cambios (Burjachs y Ros, 1991). En los estudios realizados en yacimientos arqueológicos el porcentaje de polen arbóreo es variable y oscila entre el 20 y el 70 por ciento. Los valores más bajos se atribuyen al impacto del hombre sobre su medio circundante, en parte por la sobreabundancia de especies, como las compuestas, en el entorno de los yacimientos. En el Neolítico Antiguo y Medio, incluidos en el periodo Atlántico (5.000 a 2.500 a.C.), un ambiente más húmedo y fresco que el actual permitió el desarrollo de los robledales en las zonas bajas del este de Cataluña, como muestran por ejemplo los análisis de la Cova 120 (Agustí *et al.*, 1987). Hacia la costa dominarían los encinares y pinares de carrasco. En zonas del valle del Ebro próximas al sur de Lleida, un conjunto de sondeos polínicos realizados en lagunas endorreicas, muestran descensos del polen arbóreo de hasta un 20 por ciento durante el Neolítico Inicial (Stevenson *et al.*, 1991; Davis, 1994; Valero-Garcés *et al.*, 2000). Davis (1994) atribuye este descenso a las prácticas agrícolas y ganaderas. Aunque este proceso afecta a la cuenca baja del Segre, en el resto de Cataluña el primer gran embate a los bosques se produce algo después.

La adopción progresiva de las técnicas agrícolas tuvo una buena coyuntura climática en la segunda mitad del periodo Atlántico, coincidente con el Neolítico Medio, época de mayor extensión de los cultivos. Durante el Neolítico Final (2.500 al 2.200 a.C.), incluido en el Subboreal (2.500 al 750 a.C.) el retroceso de los robledales en el interior y el aumento del pino carrasco en la costa es achacado, según los autores, a causas climáticas o antrópicas. Este desacuerdo se hace difícil de interpretar cuando se observa que el descenso de los robledales no es igual de marcado en todos los yacimientos y, además, se manifiesta sobre todo en los diagramas antracológicos. Esto podría responder a una alteración de la vegetación del entorno de los asentamientos, como fruto de las prácticas agrícolas y ganaderas y de la extracción de leña para usos domésticos y artesanales (cocción de cerámica, secado de pieles, tratamiento de la madera, el hueso o el sílex para la fabricación de herramientas, etc.).

Aunque no siempre quede patente en los análisis paleoambientales realizados en yacimientos arqueológicos, la nueva economía cambiaría progresivamente el paisaje. La fabricación de cerámica y la domesticación de animales y plantas, signos que identifican la nueva cultura neolítica, son adoptadas poco a poco por los pobladores mesolíticos; el cultivo de cereales será el último (Schuhmacher y Weniger, 1995; Pallarés *et al.*, 1997). La caza y la recolección tardan en desaparecer y habita en los mismos lugares (abrigos y cuevas principalmente). En los inicios del Neolítico la diversidad del territorio catalán permite la convivencia de grupos cazadores-recolectores con ganaderos y agricultores. En yacimientos, como el de Font del Ros (Berga, Barcelona) se documenta la transición entre uno y otro tipo de vida, mientras que otros son nuevos y se localizan al aire libre, muchos en la depresión Prelitoral (Martín, 1992). Los tipos de ganado son el ovino y el caprino. Estas especies aprovecharían bien las zonas abruptas del entorno de cuevas y abrigos, hábitat mayoritario en el Neolítico Antiguo. Las ocupaciones siguen siendo semipermanentes, incluso en las zonas con más indicios de prácticas agrícolas, lo que indica un tipo de cultivo muy primitivo. Éste debía basarse en el incendio de parcelas de bosque, ya que todavía no se disponía de herramientas apropiadas para la tala. Las hachas estaban fabricadas de piedra y eran de pequeñas dimensiones.



Los poblados de las zonas llanas eran de tamaño pequeño. En Font del Ros, uno de los más extensos de Cataluña, se encontró un conjunto de 45 fosas distribuidas en una superficie de 1.300 m<sup>2</sup> (Pallarés *et al.*, 1997). También aparecen estas estructuras en cuevas y abrigos como la Cova 120, donde se han localizado 11 fosas de un metro de diámetro y una profundidad de 22 a 48 cm. En cinco de ellas aparecieron sendos recipientes cerámicos de gran tamaño, así como restos de cereales y leguminosas cultivadas, lo que apoya su función de almacenamiento (Agustí *et al.*, 1987). Las fosas son de diversos tipos, correspondiendo algunas a “fondos de cabaña”. En yacimientos, como el de Plansallosa (Garrotxa), presentan los agujeros de los palos que formarían la estructura de la primitiva cabaña (Bosch *et al.*, 1997). Otra parte de los hoyos tuvieron funciones distintas (silos, basureros, pozos para obtener arcilla, enterramientos, etc), a veces modificadas a lo largo de su “vida” (Francès y Pons, 1998). Su número y variedad aumenta en las etapas culturales posteriores, indicando una ocupación más continuada de los poblados y la diversificación de actividades, lo que tendría un impacto cada vez mayor sobre el paisaje circundante.

La agricultura se generaliza durante el Neolítico Medio, entre el 3.500 y el 2.500 a. C. (Martín, 1991b). El tipo de ganado cambia, dominando los bóvidos y suidos. Estos son más exigentes que ovejas y cabras y aprovecharían los pastos de ribera próximos a los asentamientos, que ahora se sitúan en zonas más llanas, evitándose los abrigos y cuevas. La intensificación agrícola da grupos humanos más amplios, con una economía más compleja. En las zonas productivas (Empordà, depresión prelitoral y depresión central) proliferan los poblados durante esta época. Un exponente de este progreso son las minas de Can Tintorer (Gava, Baix Llobregat), explotaciones subterráneas con más de 80 m de túneles y una profundidad conocida de unos 14 m. Los productos obtenidos eran piedras de sílex para la construcción de herramientas, óxidos de hierro utilizados como pigmentos y otro conjunto de minerales verdes (variscita, calaita, turquesa, etc.) empleados para adornos (Villalva y Edo, 1991). Estos materiales son objeto de comercio y aparecen en lugares distantes a su zona de origen. Otras materias primas como la obsidiana (roca volcánica de gran utilidad para fabricar herramientas cortantes) también son intercambiadas a larga distancia.

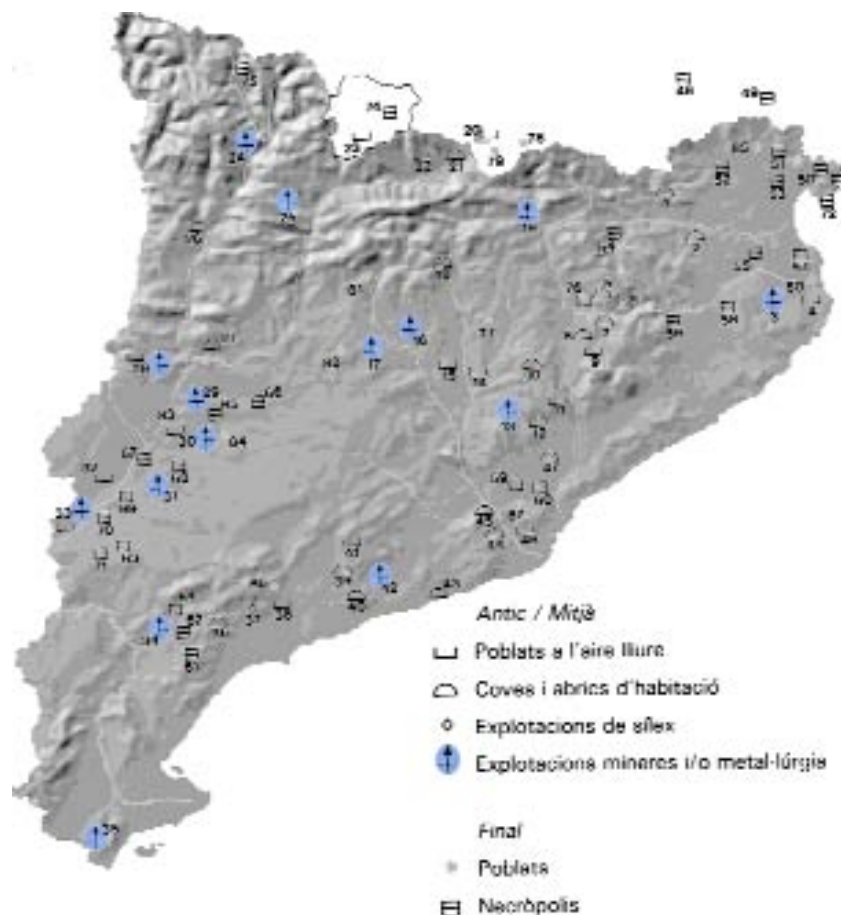
La etapa de apogeo agrícola en las zonas llanas finaliza a partir del 2.500 a. C., momento de comienzo del Neolítico Final, que se prolonga hasta el 2.200 a.C. Durante este periodo se produce una nueva ocupación de abrigos y cuevas, el descenso de los bóvidos y el abandono de las minas de Can Tintorer (Martín, 1991a). No existe acuerdo sobre las causas del cambio en los patrones de asentamiento.

Hasta el desarrollo de una ganadería complementaria productora de abonos orgánicos que permitieran recuperar la fertilidad de los suelos esquilados por cosechas sucesivas, los primeros cultivos fueron itinerantes. Se abandonaban al agotarse su capacidad productiva, al cabo de unos 3-5 años, y se repetía el proceso en nuevas áreas. Normalmente, las tierras abandonadas se utilizaban como zona de pasto o se retomaba la actividad agraria al cabo de unos años. Si se practicaba el aprovechamiento ganadero la regeneración del bosque quedaba impedida. La experiencia y el contacto con otras comunidades, introducirá o mejorará los sistemas de riego, el abonado y labra de los campos, técnicas agrícolas que ya no dejarían de perfeccionarse. La coyuntura climática del Subboreal, más frío y seco, pudo impulsar un nuevo ascenso a zonas de media montaña, donde encontrarían tierras más húmedas. En cualquier caso los habitantes de Cataluña poseían los elementos típicos de una economía de producción, que practicaban incluso en sus asentamientos en cueva o abrigo, en los que aparecen restos de semillas de cereal o molinos de mano, indicadores de las prácticas agrícolas.

### **EL AUMENTO DE LAS TIERRAS CULTIVADAS DURANTE LA EDAD DEL BRONCE**

La capacidad para producir alimentos es, sin duda, la actividad más importante de este período y con mayor impacto en el paisaje forestal. La sedentarización va unida a la expansión de la agricultura y hace posible un lento crecimiento demográfico. El hombre se organiza en sociedades cada vez más complejas que gestionan el territorio circundante y transforman el paisaje del entorno. Se roturan campos de cultivo

Figura 71  
Distribución de los principales yacimientos de la Edad del Bronce en Cataluña. La mayor parte de las comarcas están ocupadas documentándose explotaciones mineras y metalúrgicas en una gran parte del territorio. Hacia el Bronce Final la mayoría de las cuevas están deshabitadas y se intensifica la agricultura en las zonas llanas, lo que iniciaría la estabilización del paisaje agrario y la pérdida de las selvas primitivas.

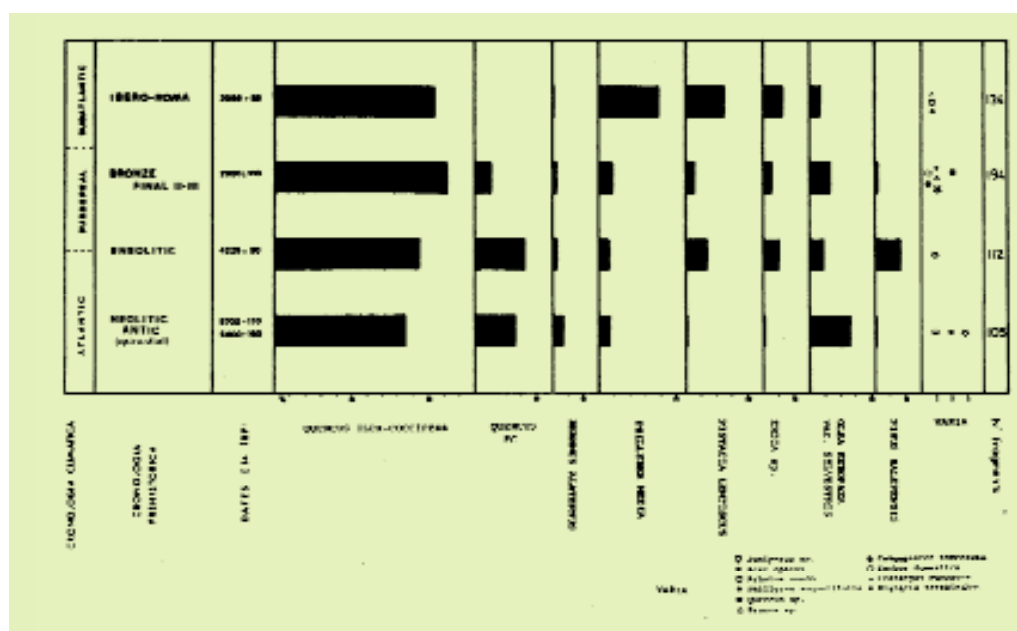
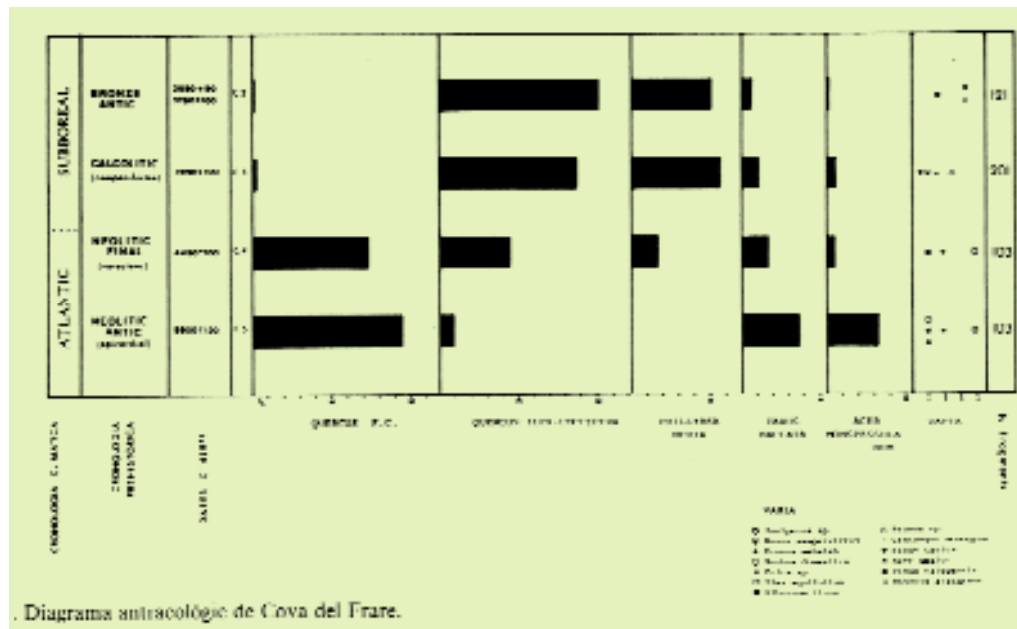


que se ganan al bosque en las inmediaciones de los asentamientos. La quema y tala es el método para la obtención de nuevos campos de cultivo e inicia una deforestación sistemática. Sería una práctica similar al *artigatge*, que ha tenido continuidad hasta principios del siglo XX en numerosos puntos de Cataluña. La roturación exigía la extracción de las cepas de las especies rebrotadoras, en particular de las especies de *Quercus* que ocuparían los suelos profundos y de mayor valor agrícola. Esta operación requería esfuerzos mecánicos importantes, que eran facilitados por la ayuda de bueyes. Es más fácil que se recurriera al agotamiento de las reservas acumuladas en las raíces tras ciclos sucesivos de corta o quema. La maleza y los restos vegetales eran quemados y las cenizas servían de fertilizante. Por último, se procedía a labrar la tierra.

Durante la Edad del Bronce, etapa que se enmarca en el Suboreal, con un clima más frío y seco que el actual, se abandona el hábitat en cuevas y abrigos y se ocupan todas las comarcas. La agricultura y ganadería, base económica de estos pueblos, va a incidir en el paisaje circundante, como muestran los diagramas polínicos y antracológicos (figuras 72 y 73). La incorporación de la metalurgia supone el consumo de más leña. Los robles caducifolios descienden en zonas mediterráneas y submediterráneas, como indican los diagramas antracológicos de la Cueva de Frare (Vallès Occidental, a 960 m de altitud) o de Can Sadurní (Baix Llobregat) a 40 m de altitud (Ros, 1988). En las sierras y depresiones litorales domina el encinar y el pinar, con robles e, incluso, avellanos, como sugieren los análisis polínicos de los silos de la Universidad Autónoma de Barcelona o de Can Roqueta (Sabadell) (Maya, 1992). En otros aumenta la maquia termomediterránea, con ascenso del lentisco o la olivilla, como sucede en Can Sadurní (Ros, 1988). En las tierras del interior, la deforestación aumenta en el valle del Ebro, como muestran diagramas polínicos en las provincias vecinas de Huesca y Zaragoza, en zonas próximas a Lleida (Maya, 1992). Aquí predomina el pino carrasco, tanto en los análisis polínicos como antracológicos, a diferencia de lo que ocurre en las tierras costeras y en el Empordà, donde abundan los

Figuras 72 y 73

Dos secuencias antracológicas en las proximidades de Barcelona. Arriba Cova de Frare (Vallés occidental, a 960 m de altitud); debajo Can Sadurní (Bajo Llobregat, a 40 m de altitud). En el primero el cambio de las especies utilizadas como combustible a lo largo de la prehistoria reciente es muy marcado y evidencia los efectos de la intervención. El descenso de los robles va unido al ascenso de los *Quercus perennifolios*, pero destaca que los efectos de la corta influyen con mayor intensidad a las especies más exigentes en humedad como el tejo y, sobre todas, al arce. En el diagrama de Can Sadurn se observa una evolución similar pero menos marcada, con una importancia muy superior de los *Quercus perennifolios* frente a otras especies desde el inicio de la secuencia. La aparición del pino, ausente en Cova de Frare, denota condiciones de mayor mediterraneidad, a la par que no muestra que la intervención sobre las formaciones de *Quercus* vayan unidas al incremento de los pinares, que desaparecen, mientras que sí aumenta el matorral.



*Quercus*. Los procesos de deforestación se acentúan al final de la Edad del Bronce, siendo más difícil el suministro de leña en puntos de la geografía catalana. Así sucede en el Empordà donde los conjuntos antracológicos muestran la presencia de especies de montaña (pino silvestre, abeto, boj, etc.), una vez eliminados los restos de bosque de las tierras bajas (Piqué, 2002).

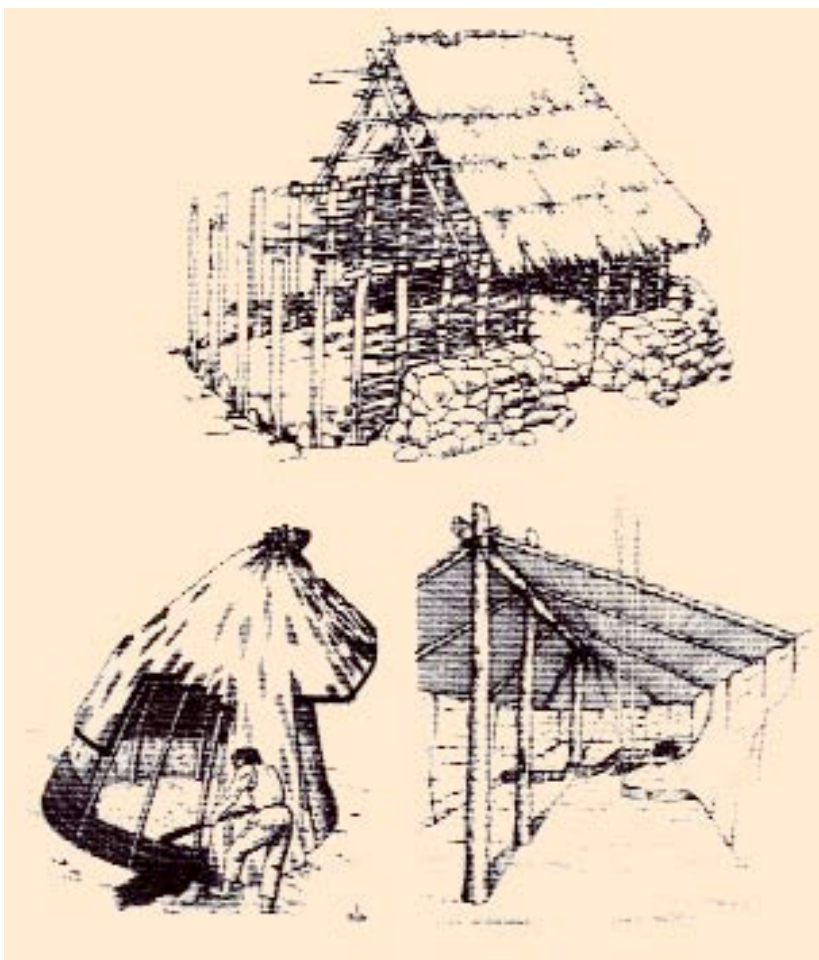
La importancia de la agricultura en esta etapa se manifiesta en el incremento de hoyos (silos) y grandes vasijas, destinados al almacenaje del grano. Destaca el yacimiento del Bronce Inicial de Minferri (Garrigues), donde se han localizado un total de 29 silos (Alonso y López, 1998). También aparecen yacimientos de este tipo en el Empordà, depresión litoral y depresión central. Los restos de semillas encontrados en los sedimentos arqueológicos señalan una agricultura basada en los cereales (trigo y cebada) y complementada con leguminosas. También se recolectan frutos silvestres y se practica la caza. Las especies abatidas indican que zonas deforestadas como el valle del Ebro poseyeron masas boscosas de importancia. Esto se manifiesta por los huesos de ciervo del yacimiento del Bronce Inicial de la Cova Farisa, en Huesca, próximo a Lleida (Albizuri y Nadal, 1993). Situación que se mantiene en la segunda mitad de la Edad del Bronce, apareciendo restos de ciervo en otros yacimientos de esta zona como Genó y Carretelà, en el bajo Segre (Maya, 1992).





**Figuras 74 y 75**

Muy probablemente las viviendas de los primitivos habitantes de Cataluña serían similares a las utilizadas por las gentes del campo (pastores, leñadores, agricultores de artiga, etc.) hasta tiempos recientes. En la fotografía choza de los "trabajadores del bosque" a mediados del siglo pasado en un hayedo del Montseny. Estaba realizada mediante un armazón de troncos, cubierto de ramaje y tierra, con el hogar cerca de la puerta de entrada. Conforme se perfeccionaron las herramientas para la corta de árboles y el trabajo de la madera, sobre todo con la aparición del hierro, las casas también se hicieron más complejas, al tiempo que precisaban de una mayor cantidad de madera. En la imagen inferior reconstrucción de algunas cabañas del Bronce Final y del Hierro basadas en datos arqueológicos.



A lo largo de la Edad del Bronce se extienden por Cataluña los poblados al aire libre. La mayor población se concentra en las zonas costeras y en el Segrià. En las primeras se construyen cabañas semi-excavadas con materiales perecederos (ramas, paja y arcilla) y sus silos; en el Segre aparecen poblados de organización protourbana, con casas de zócalos de piedra (figuras 74 y 75); en las zonas montañosas el hábitat cavernícola persistirá hasta la Edad del Hierro (Francès y Pons, 1998). Poco a poco la capacidad de estas sociedades para transformar la naturaleza circundante crece. El aumento de la población se debe a un mayor desarrollo por la entrada de gentes de origen indoeuropeo, que dan lugar a la cultura de los Campos de Urnas. Estos cambios se traducen en un mayor número de asentamientos en el Bronce Final y el aumento de los silos de gran tamaño en las zonas de buenas aptitudes agrológicas. Tal es el caso del Vallès, donde los yacimientos de la Universidad Autónoma de Barcelona, Bòbila Madurel o Rubí, poseen gran número de ellos. Aparecen nuevas especies cultivadas como el mijo

o la col. Entre los animales domésticos, el caballo, que se encontraba raramente en el Neolítico, se generaliza en este periodo (Daura y Sánchez, 1993).

Los aspectos funerarios repercuten indirectamente en el paisaje. Desde el Neolítico Final y hasta la Edad del Bronce se extiende el enterramiento en megalitos (Daura y Sánchez, 1993). Su construcción da idea del grado de organización y desarrollo de estos pueblos. Era necesario localizar la cantera donde obtener los grandes bloques, tallarlos en el lugar y, en su entorno, la utilización de leña para hogares y otras necesidades contribuiría a la deforestación. Una vez obtenidos los bloques su traslado hasta el lugar definitivo se haría a base de troncos sobre los que se depositarían las piedras, que serían movidas con cuerdas, requiriendo terrenos despejados de arbolado. Terminado el viaje se deberían utilizar postes de madera como palancas, para alzar las piedras hasta la posición deseada. En el Bronce Final cambia el tipo de enterramiento, debido a los influjos culturales de pueblos venidos del centro de Europa. De la inhumación se pasa a la incineración, con la inclusión de las cenizas en urnas de cerámica. De donde viene el nombre de esta cultura, Campos de Urnas, aludiendo a los cementerios de estos pueblos. Con estas costumbres el gasto de leña aumentó por su empleo en la cocción, al menos, de urnas y otros objetos cerámicos que, como ajuar, acompañaban a los difuntos.

Al final de la Edad del Bronce las zonas de mayor potencial agrícola, como el Baix Segre o el Empordà, muestran un paisaje más deforestado. En el Segrià se ha comprobado la estrecha relación entre la calidad de las tierras y la ubicación de los poblados y necrópolis. Ambas están en lugares próximos a buenas tierras, sin quitar espacio a los cultivos, como zonas más elevadas, desde donde controlan sus siembras (Mateo, 1994). Los productos agrícolas serán la principal riqueza de los pueblos catalanes de este periodo y sus excedentes permitirán los intercambios comerciales. Los contactos con otros pueblos del arco mediterráneo y de la zona transpirenaica, unidos a la llegada del hierro, desembocarán en la formación de la cultura ibérica. El nuevo metal, más resistente que el bronce, facilitará la corta de los árboles, para transformar zonas de bosque en áreas cultivadas.

Con todo, la fácil recuperación de la vegetación arbórea en climas húmedos no permitía la disponibilidad de pastos suficientes durante todo el año, lo que fue un factor limitante para la ganadería en las montañas donde el arbolado cubría sus cimas. La alta densidad arbórea en las cordilleras litoral y prelitoral, junto a la mayor vocación agrícola de las tierras bajas, hacen suponer una actividad ganadera complementaria de la agricultura. En cambio, las comarcas de la depresión central como el Segrià, Urgell y Noguera, habrían soportado rebaños más numerosos que contribuirían progresivamente al mayor clareo de los llanos (Vilà Valentí, 1973).

### **LA CULTURA IBÉRICA: MEJORAS AGRÍCOLAS Y NACIMIENTO DE LAS CIUDADES**

Durante la Edad del Bronce el cultivo se basó en la quema y tala del bosque, pero la agricultura primitiva cambia sustancialmente durante la Edad del Hierro (coincidiendo a grandes rasgos con la cultura ibérica, comprendida entre los siglos VII y I a.C.). Esto se debe en gran parte a la introducción del nuevo metal. Su disponibilidad permitió la construcción de arados con los que roturar terrenos yermos por duros o pedregosos; también se incorporaron otro conjunto de herramientas útiles para las labores agrícolas (hoces, podones, hachas, azadas, etc.). En Mas Castellar de Pontós, en Puig de Sant Andreu (Ullastret) y en varios asentamientos del País Valenciano se han encontrado diversas herramientas para remover y romper la tierra y, sobre todo, rejas de arado (Buxó, 1997). Con el arado de hierro se pudo modificar más profundamente el suelo y colonizar más extensamente los llanos y terrenos fluviales, con suelos pesados por la abundancia de arcilla. También los suelos pedregosos de zonas más altas. Por otro lado el hierro, más resistente que el bronce, facilitará la corta de los árboles para crear zonas de cultivo. La tracción animal y la introducción de la rueda serían también novedades importantes para esta agricultura primitiva.

La mejora técnica de las labores agrícolas convirtió a los íberos en una sociedad agrícola, a diferencia de los estereotipos más comunes que los consideraban un pueblo guerrero. En ayuda de esta orientación económica está la proliferación de los campos



Figura 76  
Panel informativo del poblado ibérico de Puig Castellar, en la cordillera litoral catalana. En el mapa se puede observar la distribución de las diferentes tribus ibéricas en el territorio catalán. Gracias a los textos griegos y romanos se conoce el nombre de algunas de estas tribus. Entre otras, se hallaban los indiketes, layetanos, ausetanos, cessenanos, ilergetes o los lacetanos. La permeabilidad y el contacto entre ellos permitieron el desarrollo de un hábitat común; entendiendo éste como un modelo similar de producción, de comercio, de defensa y de relación con el territorio.

de silos, ahora mucho mejor contruidos que en etapas anteriores, de mucho mayor tamaño y presentes en un mayor número en los asentamientos. Se los encuentra tanto en el interior de las casas como dispersos dentro de los poblados, así como en pequeñas concentraciones de carácter rural, en grandes concentraciones en los poblados y en centros especializados para la captación de los excedentes de cereales (Asensio *et al.*, 2002). No todos los autores opinan que estas estructuras sirvieran exclusivamente para el almacenaje, apuntando que también podían ser depósitos de agua o pozas para macerar el lino (Domínguez, 1986). Este último fue de gran utilidad para la construcción de tejidos, especialmente para la elaboración de velas de barcos, necesarias para el pujante comercio que acudía a las costas catalanas.

Las grandes concentraciones de silos deberían responder a una dinámica comercial relacionada con las colonizaciones y su tamaño aumenta hacia el final del periodo ibérico, conforme se intensifican las relaciones comerciales con los colonos del otro lado del mediterráneo. Estas agrupaciones de silos constan generalmente de varios centenares de estas estructuras y aparecen en el Empordà, Vallés, Penedès, Berguedà y Solsonès, principalmente (Asensio *et al.*, 2002). Siguiendo una tradición ya presente en la Edad del Bronce, en el área occidental leridana los dispositivos de almacenamiento están constituidos principalmente por grandes vasijas cerámicas. Hay que aproximar un paisaje en el que dominarían los campos de cereal, especialmente en el Empordà, que andando el tiempo se convertiría en el granero de Atenas. Al lado de extensos campos de trigo, cebada, mijo o avena, aparecerían otros cultivados con árboles como olivos, manzanos, perales, almendros o higueras. También se sembraban habas, guisantes, lentejas y yeros, además de lino y cáñamo (Buxó, 1997). El esparto se recogía de los campos donde crecía salvaje y era muy apreciado en la fabricación de cuerdas para barcos. En las zonas más alejadas de los núcleos habitados aún había masas boscosas en las que se recogían frutos silvestres como bellotas, moras o cerezas (Buxó, 1997) y se practicaba la caza, como reflejan algunas pinturas de las cerámicas ibéricas.

Las mayores poblaciones del mundo ibérico se concentran en las depresiones litoral y prelitoral, en particular en el delta del Llobregat, y las planas fértiles del Segrià y Empordà. Los influjos de la cultura ibérica también llegan a las zonas montañosas a través del Cardener y Llobregat, por el centro, y del Ter, por el este, aunque en algunas comarcas como la Cerdanya, el Alto Urgell o el Pallars Jusa, prácticamente no hay iberrización. En contraposición a lo que tradicionalmente se pensaba, los iberos no habitaban solamente cerros abruptos, en los denominados *poblados en cima*. También existían *poblados en vertiente*, con las casas a lo largo de una ladera soleada y protegida, y otros en zonas prácticamente llanas (Daura y Sánchez, 1993; Garrido, 1998). Los tamaños eran muy variables. Existían grandes centros amurallados, *oppida*, como el de Ullastret (Bajo Empordà) o el de Puig Castellar (Santa Coloma de Gramanet) que constituían verdaderas ciudades donde residían la aristocracia más poderosa, príncipes de



Figura 77

El cerro de Puig Castellar, donde se localiza un importante asentamiento ibérico. La vegetación de las laderas, en la que predomina el matorral, destaca por la presencia de la pitera procedente de América y los cipreses del mediterráneo oriental. Debido al ya muy lejano inicio de su antropización, es uno de los lugares con modificaciones más intensas, cuyos efectos se han mantenido a lo largo de los siglos. La valorización del lugar y la exclusión del pastoreo permite el retorno de la vegetación arbórea.



cada tribu, sacerdotes y sus templos (figura 77); otros eran de tamaño medio y a su alrededor se encontraban una serie de granjas aisladas, separadas entre sí de 4 a 7 kilómetros, distancia no muy grande que permitía acudir a la ciudad en caso de peligro. Poblados como el de Toixoneres, en Calafell (Tarragona), contaría en sus alrededores con 15 o 20 establecimientos que dependerían de él (Garrido, 1998).

Además de la agricultura otras actividades económicas contribuyeron a la transformación del paisaje. La ganadería se basó en las especies típicas de las etapas anteriores (ovejas, cabras, vacas y cerdos), cobrando el caballo mayor importancia como animal de prestigio de la aristocracia. Es frecuente que aparezcan guerreros montados a caballo en las cerámicas pintadas. Esta última artesanía se perfecciona con la introducción del torno, aumentando el número de piezas y su tamaño. Esta actividad requeriría abundantes cantidades de leña. También serían necesarias para la metalurgia, práctica que supone el uso experto del fuego para reducir, fusionar y moldear el metal y transformarlo en utensilios diversos. La escasez de bronce y las demandas comerciales de las colonias asentadas en la costa, motivaron una primera recuperación organizada del metal. La construcción de las casas también precisó mayores cantidades de madera, ahora habitual para sustentar su estructura. A las viviendas familiares se suman edificios de artesanos y los de carácter público, como los templos religiosos. También aparecen grandes murallas, torres y fosos, sobre todo en las etapas avanzadas de la cultura ibérica.

## LOS BOSQUES DE CATALUÑA Y LAS PRIMERAS CULTURAS HISTÓRICAS

### LA INFLUENCIA COLONIAL EN EL MUNDO IBÉRICO

Con los iberos Cataluña entró en los circuitos comerciales del *Mare Nostrum*. No se trató únicamente de la compra-venta de productos sino también del movimiento de ideas y de técnicas, muchas de ellas de gran importancia para la transformación del paisaje, como fue la metalurgia del hierro (Garrido, 1998). Los objetos de este metal son mucho más abundantes allí donde aparecen otros de origen colonial, como cerámicas. Ya en el siglo VII a.C. los barcos fenicios procedentes de Cádiz surcaban las costas catalanas y las colonias griegas de *Emporion* (Ampurias) y *Rhode* (Rosas) se fundan en torno al 500 a.C (figura 78). Además de estas dos colonias otros puntos clave en el tráfico comercial eran el delta del Llobregat y el Ebro, navegable en aquella época.

A partir del asentamiento de las pequeñas colonias helénicas en el litoral catalán tuvo lugar una explotación agrícola más intensiva destinada a la obtención de excedentes. Muchos cultivos fueron mejorados por las influencias de los colonos. Se atribuye a los griegos el uso de la técnica del injerto para el cultivo del olivo, lo que permitió que



Figura 78  
Restos del dique del puerto griego en Empúries. Este fondeadero, luego protegido por el dique, fue una de las primeras puertas de acceso de la cultura que se desarrollaba en el Mediterráneo oriental. La entrada de nuevas técnicas en las pequeñas colonias helénicas del litoral catalán dio lugar a modificaciones importantes de su paisaje. A partir del contacto tuvo lugar una explotación agrícola más intensiva y destinada a la obtención de excedentes para el comercio marítimo. La situación actual del dique por la colmatación de la dársena evidencia la transformación que ha tenido

do lugar en el territorio. Al fondo, se observa el edificio de la Casa Forestal de Sant Martí d'Empúries, construida en 1910.

existieran grandes extensiones donde antes había acebuchares. En el siglo VI a.C. se denominaba "Oleum Flumen" al río Ebro, lo que pone de manifiesto su destacado papel como uno de los productos básicos de la agricultura mediterránea y la importancia que alcanzó como cultivo (González, 1999), así como las transformaciones forestales que supuso. Se introdujo también el cultivo de la vid.

La jerarquización del mundo ibérico cobra más fuerza con la influencia de las colonias. El tráfico mercantil no solo crea una clase de pequeños comerciantes que van de población en población vendiendo productos exóticos, sino que llega a alcanzar grandes proporciones. En algunos casos se podría hablar de un comercio de Estado, con grandes expediciones patrocinadas por los grupos dominantes o los templos, en las que se llegaban a emplear hasta cincuenta barcos (Garrido, 1998). Para que este comercio funcionara eran necesarias grandes cantidades de materias primas y la existencia de grandes ciudades, donde convivían artesanos, marinos y comerciantes. Surge así la ciudad ibérica, situada a poca distancia del mar, junto a la desembocadura de un río, con fondeaderos y playas cercanas. Allí coincidirían barcos pequeños de los pescadores ibéricos con grandes naves fenicias, púnicas y griegas utilizadas para las expediciones más largas. En ocasiones se contratan arquitectos griegos para mejorar los sistemas defensivos, sobre todo cuando se generaliza el empleo de máquinas de guerra (torres, catapultas y arietes). Poblaciones como las de Puig de Sant Andreu, en Ullastret, debieron impresionar a las gentes de la época. Pero, sobre todo, requerirían grandes cantidades de madera para su fabricación (andamios, grúas, estructuras de soporte, carros, etc.)

El tráfico comercial vertebró la economía ibérica e influyó sobre las actividades que transformarían el paisaje. En el caso concreto del Empordà, diversos estudios muestran los cambios radicales que el paisaje sufrió durante esos siglos (Buxó, 1997; Piqué, 2002). Cerca de la colonia griega de Ampurias existían varios poblados ibéricos de gran tamaño que bien pudieron comerciar con el abundante grano que producirían en estas fértiles tierras. El principal fue el *oppidum* de Puig de Sant Andreu. En una primera fase, el llano estaba ocupado por multitud de marismas, lagunas y ríos, por lo que la presencia de la vegetación de ribera era importante, con olmos, alisos, tarajes, sauces, álamos y avellanos. También había una presencia generalizada del encinar, que compartía enclaves con el alcornoque y el pinar de carrasco. Otras especies frecuentes eran el brezo, el durillo, la aladierna, la falsa aladierna, el lentisco y el madroño. Después, hacia el siglo V a.C., la reducción se centra en el encinar, por ser la formación propia de los terrenos llanos, de suelos profundos y colindantes a los asentamientos humanos. La explotación del encinar careció de trabas y da paso a terrenos agrícolas o a las comunidades vegetales que le sustituyen. Más tarde, los datos indican un aprovechamiento intensivo del estrato arbustivo. Por último, a partir del siglo IV a.C. se observa un cambio en el patrón de aprovisionamiento de combustible; en este caso, está documentada una deforestación más intensiva.

Los pueblos costeros, con una cultura mixta de tipo agroforestal explotaron los bosques por su madera, leña, corcho, resina para la obtención de la pez naval y frutos silvestres. Los cultivos agrícolas se desarrollaron a costa de la deforestación. Al rozar los campos dejaban un cierto número de árboles para obtener leñas y frutos, formando un monte adeshado. Tras obtener la cosecha agrícola, los campos se utilizaban para pasto mientras duraba el barbecho. Las bellotas del encinar constituían un alimento tanto para el hombre como para los cerdos y los animales de caza. El pastoreo tenía lugar en su mayor parte en los claros abiertos en el bosque, que acabaron por generalizarse tras quemaduras sucesivas, dando paso a un matorral estabilizado en su altura por el tipo de ganado que lo pastaba. Esta mayor explotación del bosque obligó a recurrir a áreas cada vez más alejadas de los asentamientos para la obtención de leña, lo que explica la aparición de especies de montaña como el abeto o el pino albar (Piqué, 2002).

En este período se ha datado la aparición simultánea de nogales, olivos y cereales en la cubeta cerdaña. Esto es interpretado por algunos investigadores, como un moderado desarrollo de la agricultura en los valles pirenaicos. Simultáneamente, se extendieron en el piso subalpino landas de enebro y brecina, por la expansión de la ganadería y probablemente de la metalurgia. El trabajo generalizado del hierro desarrollado por estos pueblos, como lo demuestran las armas encontradas, permite imaginar un aprovechamiento significativo del bosque para la obtención de combustible.

La progresiva helenización de la cultura y sociedad ibérica facilitó el asentamiento y colonización romana a partir del siglo III a.C. Entre el 218 y 170 a.C., la llegada de las primeras tropas imperiales de Roma volvió a constituir un detonante de cambios paisajísticos, esta vez más profundos y generalizados. El paso de la antigua Iberia a la nueva Hispania iba a dejar una mella sociocultural, con consecuencias importantes en el paisaje forestal de la actual Cataluña.

El contacto iniciado con las culturas del Mediterráneo Oriental proporciona las primeras noticias que hacen referencia a la Península Ibérica. Entre estas, encontramos varios textos con información relevante, como el que alude al origen del nombre de los Pirineos y que se atribuye a Posidonio (135-50 a.C.), autor que, en uno de sus viajes, llegó a Gades (Mangas y Plácido, 1999):

Como hay en ellos muchos y ásperos bosques con árboles, dicen que en los tiempos antiguos, tras haber sido dejado un fuego por algunos pastores, se quemó completamente toda la región montañosa. Por ello, durante días seguidos el fuego ardió sin interrupción quemando la superficie de la tierra, y las montañas fueron llamadas a causa de lo sucedido, Pirineos.

Aunque el origen de la palabra es incierto, no lo es el hecho que describe, al que considera una actividad ya presente en los “tiempos antiguos” y debida a los pastores. Constituye un testimonio valioso de lo que sería una práctica general de consecuencias similares a las descritas; para ello, sólo era necesario que se dieran las circunstancias climáticas que evitaran que el incendio se extinguiera con rapidez. De no ser así devoraba la selva virgen con una frecuencia mayor que la que habría acontecido de manera natural hasta la presencia del hombre y éste aprendió el uso del fuego. Otro texto, que menciona el tipo de árboles que coronaban los Pirineos, aparece en la obra de Avieno (Mangas y Plácido, 1994), un autor latino del siglo IV cuyos comentarios proceden de autores anteriores:

«...allí en donde las cimas del Pireneo, cubiertas de pinos, se elevan, habitaba entre guarida de fieras [el pueblo de los sordos], y dominaba campos y el abismo del mar en una gran extensión.»

### **CATALUÑA ROMANA**

De la rivalidad romano-cartaginesa por el control de las rutas comerciales del Mediterráneo y como consecuencia de la segunda guerra púnica, las tropas romanas se instalaron estratégicamente en la colonia griega de Empúries en el año 218 a.C. Desde entonces y hasta el siglo IV, la península ibérica y los diversos pueblos que la





*Figura 79*

*La columna Trajana situada en el foro de la ciudad de Roma describe en sus relieves la campaña que, tras cinco años de guerra, convirtió a la Dacia en provincia romana en el 106. Los hechos que narran no debieron ser diferentes a los que marcaron las guerras celtibéricas dos siglos y medio antes. Además del aprovisionamiento de leña para cocinar los alimentos y calentarse, el ejército romano talaba el bosque para dejar espacios abiertos donde el enemigo no pudiera avanzar oculto y lo utilizaba como productor de los recursos necesarios para la fortificación de sus posiciones y la construcción de máquinas de guerra.*

habitaban fueron objeto de un proceso de imposición y adaptación a las estructuras económicas, sociales, políticas y culturales del imperio romano. El litoral catalán recibió el impacto de la romanización de forma más rápida, continua y con efectos más transformadores que las zonas interiores o montañosas del territorio.

A modo de simplificación, es posible hablar de tres etapas en el proceso de ocupación romano con impactos distintos en el paisaje forestal y agrario de Cataluña. El primer período, durante los siglos III-I a.C., se caracterizó tanto por la conquista militar como por el asentamiento territorial. En el segundo período, hasta el siglo III, hubo una progresiva integración en la estructura comercial del imperio, apoyada en la intensificación y extensión de la producción agraria, industria manufacturera, desarrollo de infraestructuras y de la vida urbana, todo ello bajo una gestión administrativa y legislativa de gran eficacia. Finalmente, a partir del siglo III la crisis socio-económica de todo el imperio romano, junto a los ataques de pueblos germánicos, derivaron en una ruralización de la sociedad y economía hispanas que marcaron el principio del reinado visigótico.

Los primeros siglos de ocupación romana estuvieron marcados por los conflictos bélicos y las revueltas indígenas. Las tropas imperialistas saquearon y expoliaron encla-

ves de los nativos, algunos de los cuales presentaron especial resistencia, como los ilergetes, en tanto que aliados de los cartagineses. El cónsul romano Poncio Catón, encargado de someter esta región, consiguió la rendición de numerosos poblados entre los Pirineos y el Ebro. No pocos hombres, mujeres y niños fueron apresados y vendidos como esclavos, al tiempo que sus tierras pasaron a ser propiedades imperiales. La posterior participación de comunidades íberas en las guerras civiles del imperio romano, marcaron una época de enfrentamientos e inestabilidad. El paisaje forestal se resintió de manera local por estos hechos, dado que fue escenario de batallas. Como señaló Cicerón: *Silvae ornamentum pacis, munimentum belli*.

La ocupación romana fue rápida en la franja costera, donde los poblados íberos continuaron de forma menos traumática la actividad agraria y comercial que ya habían iniciado en etapas anteriores. De este modo, gozaron de un más temprano desarrollo, fomentado por la intensa circulación de bienes y personas que llegaban y salían de sus puertos. A medida que se intensificaba la ocupación del territorio litoral, el paisaje se antropizaba más. El comercio marítimo exigía la fábrica de barcos en la que empleaban las maderas propias del lugar en que se construía. Un pecio localizado en Giens, en las proximidades de Toulon, que se corresponde con un navío mercante romano del siglo I a.C. hundido a 21 m., muestra la utilización mayoritaria del olmo en su construcción, abarcando un gran número de los diferentes componentes de su estructura; en un porcentaje menor aparece madera de roble, nogal, mientras que la encina se emplea en las piezas que ensamblan las tablas. En otro pecio del siglo IV localizado en Marsella, la madera más abundante era la de pino carrasco (*Pinus halepensis*) que se utilizó tanto en piezas maestras longitudinales o transversales, como en el forro del casco, pero la quilla es de roble y la roda está hecha con pino laricio (*Pinus nigra*) y son de encina las piezas de ensamblaje (Rival, 1991). La estanqueidad del barco exigía el calafateo del casco con pez para hacer impermeable las uniones entre las tablas que forraban la nave. Por Teofrasto, botánico que vivió entre los siglos III y IV a.C., conocemos a través de su *Historia Plantarum* (IX, 3. 1,2,3) (Díaz-Regañón, 1988) la forma con que se extraía la pez –la resina contenida en el interior de los canales existentes en la madera de los pinos–. Técnica (Figura 80) que se mantuvo con pocas variaciones hasta el siglo XIX, cuando aparecieron los hornos de destilación:

«Esta es la manera que tienen de hacer la pez mediante la combustión. Cuando ya han dispuesto un espacio llano, a manera de era, con una inclinación que debe ser suave para que la pez fluya al medio, parten los troncos y colocan los trozos en la misma forma que colocan los suyos los carboneros, pero sin dejar, como estos, una bufarda. [...] Dispuesta así la pila y cubriéndola con ramaje, echan tierra encima hasta taparla completamente, de manera que en modo alguno se vea el relumbro del fuego, porque, si sucede esto, la pez se malogra. Se pega fuego en el lugar donde se abrió un paso y, luego, rellenando también esta parte con leña y amontonando tierra, vigilan subido en una escala y miran aquellas partes por donde ven salir el humo y echan constantemente tierra para que, en manera alguna, asome el fuego. Se prepara un conducto para la pez a través del montón para que pueda fluir a un pocillo situado a una distancia de quince codos, y, al tacto, se note que la pez, al fluir se enfría.»

La pez era un producto importante por sus numerosas aplicaciones. Según Columela (Holgado, 1988) se contabilizaban más de veinte aplicaciones de la pez y la resina, tanto en uso directo o como componente de diversas recetas para uso veterinario, entre las cuales destacaba como aderezo para el vino. Otros usos, no menos importantes, fueron la impermeabilización de velas, cuerdas, barricas, vasijas, ánforas, pellejos, etc. Todavía hoy se mantiene su uso para embrear internamente las botas de vino. Columela indica que las tinajas de un cúleo y medio (787,9 litros) tenían bastante con 25 libras (8,18 kgs.) de pez. Lo que nos da idea del intenso consumo de pez en el mundo antiguo. La importancia de este derivado de la resina –que se obtenía en las pegueras– se mantendrá hasta tiempos recientes. Este uso llevó a los pinares, en particular los litorales, a que desaparecieron en los primeros tiempos para ser transformados en pez. Este proceso se extendería a los pinares interiores, en los que se construyen pegueras, como la citada en un documento del año 913 relativo a la donación



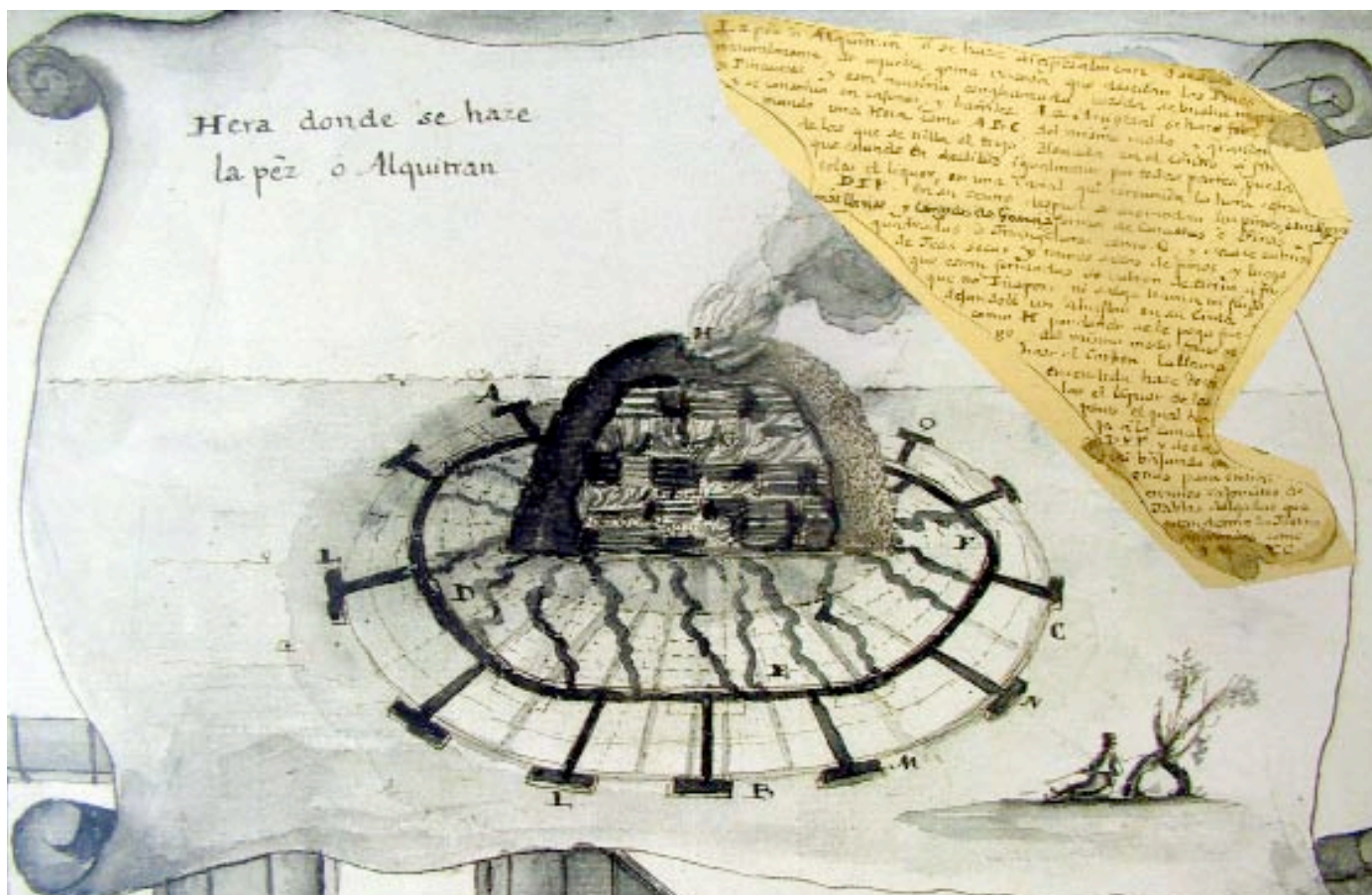


Figura 80

La importancia que tuvo la pez en la construcción naval hoy es desconocida. Éste producto derivado de la resina se obtenía a partir de la madera de los pinos y su necesidad fue la causa de una rápida destrucción de los pinares litorales. Su empleo se mantuvo mientras las embarcaciones se construyeron con madera. Una de las láminas del manuscrito del marqués de la Victoria nos muestra el aspecto de las pegueras, pues incluye una “Hera donde se haze la pèz o Alquitran”. El texto que describe el proceso de obtención, escrito en la primera mitad del siglo XVIII, apenas difiere de la realizada por Teofrasto veinte siglos antes.

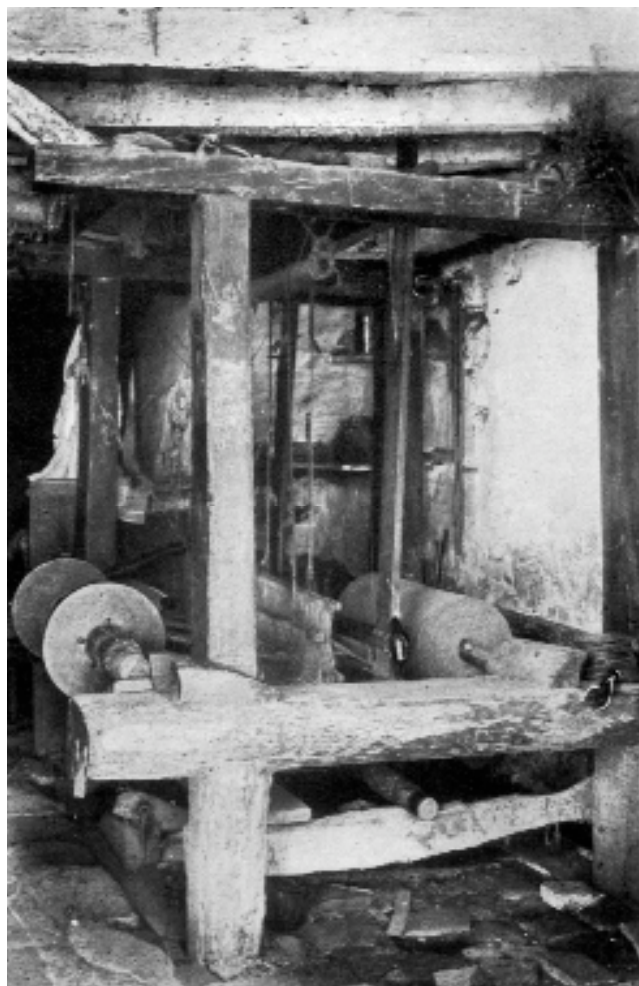
de tierras en Boscarons al monasterio de Sant Joan de les Abadesses. Entre los bienes incluidos en el lugar donado, situado en el condado de Osona, se incluye un *forum pegarium* (Montsalvatje, 1908). Este aprovechamiento adquirió gran importancia en los pinares de montaña; como en la Cerdanya, pues en la documentación medieval encontramos topónimos alusivos a estos hornos como *castri de Pegera* o *portus de Peguera*. Nombres que aluden a la presencia previa de un pinar y que fueron cedidos por Pedro de Berga y Ramón de Peguera en 1171 al monasterio de Poblet, al objeto de que pudieran apacentar su ganado sin necesidad de pago de tributo (Santacana, 1974). Posteriormente, Alfonso II confirmaría la donación en 1176 (Sánchez Casabón, 1995), dando lugar a que se estabilizaran como espacios deforestados, conociéndose en la actualidad como los “Rasos de Peguera”, situados en el macizo prepirenaico del mismo nombre, en la comarca del Berguedà.

Una descripción de época romana de la costa situada entre la desembocadura del Ebro y Tarragona se puede corresponder con el siguiente párrafo de Avieno (Mangas y Plácido, 1994): “...las arenas descansan en una gran extensión, a lo largo de las cuales se erigió, tiempo atrás, la ciudad de Salauris”. Nombre, el último, que se ha relacionado con Salou, pero que entraría en contradicción con una procedencia del catalán *alou*, con aglutinación del artículo *s’alou*, y que designa un bien patrimonial hereditario (Nieto, 1987). La parca referencia al litoral, parece describir un arenal falto del manto de coníferas y que existiría antes de la llegada de las culturas impulsoras del comercio marítimo, el más factible de practicar en aquellos momentos, dada la dificultad de abrir caminos en el interior de un territorio abrupto y dominado por un bosque poco alterado.



Figura 81

El lino es un ejemplo de planta textil utilizada en toda Europa desde el neolítico por la calidad de sus fibras, dando lugar a los linares o campos de lino tan abundantes en la toponimia mayor y menor. Estrabón señala la presencia, en el llano ampurdanés, de un importante cultivo de esta planta para fabricar todo tipo de tejidos que se realizaban con gran destreza. El lino se caracteriza por aunar fibras de gran longitud, hasta cerca de 7 cm, y poco lignificadas, lo que proporcionaba telas de gran calidad para su empleo en el vestido humano. Durante siglos los telares, como el de la fotografía, se mantuvieron invariables en su estructura hasta la industrialización.

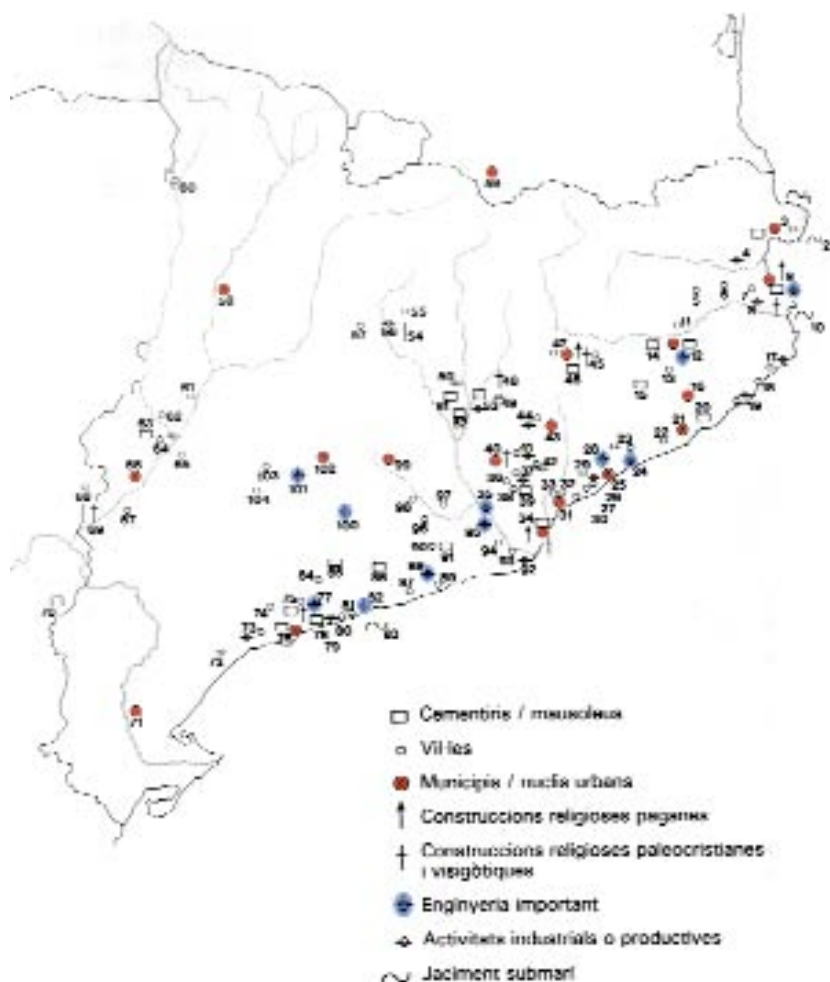


Estrabón, uno de los más importantes geógrafos de la antigüedad, al describir la costa catalana en su obra *Geografía*, terminada en el año 7 a.C., señala: “la costa que sigue tiene ya buenos puertos, y es fértil la tierra de los leetanos, lartolayetas y otros pueblos semejantes hasta Emporio” (Meana et al, 1992). Y de los habitantes alaba además su destreza en tejer lino, cultivo extendido en el fértil llano ampurdanés; linares que reemplazan desde hace siglos a la cubierta forestal primitiva (figura 81). Es posible, pues, imaginar un paisaje ocupado por pequeñas localidades costeras alrededor de las cuáles se extendía un llano labrado y un espacio forestal que avanza en su regresión. Entre los asentamientos de la costa destacaba *Tarraco* (Tarragona) que había sido cuartel de invierno durante la segunda guerra púnica y las guerras contra los lusitanos y numantinos. Su arquitectura, con edificios públicos de gran belleza y envergadura, así como la vida urbana y comercial que en ella se desarrollaba, la señalaban como la ciudad más romanizada de la península y, según Estrabón, “con los requisitos necesarios para la estancia de los gobernadores” (Meana et al, 1992).

Tras una primera división de Hispania en dos provincias Citerior y Ulterior, hubo una reordenación administrativa en tres provincias. Hacia los años 24-27, Tarraco pasó a ser la capital de la provincia Tarraconensis que, junto a la Bética y la Lusitana, se repartían toda la península. Para entonces, gran parte del territorio catalán, con la excepción de algunos valles pirenaicos, ya era romano: compartían lengua, religión, arte y literatura, organización social y política. A partir del siglo I, el territorio vivió un período de estabilidad política y prosperidad económica, que fue también la etapa con mayor pérdida de masa forestal, por el avance de un aprovechamiento agropecuario destinado al mercado.

Con la romanización, el fenómeno urbano adquirió magnitudes antes desconocidas. Las ciudades fueron centros económicos, político-administrativos, religiosos y culturales, que articulaban el territorio y eran el engranaje del sistema imperial. El litoral

Figura 82  
Mapa con la distribución de los yacimientos romanos e indicación de su tipo. Destaca su profusión tanto en el litoral, con una clara orientación al comercio exterior, como en el curso de los ríos y asociados a vegas de gran fertilidad que eran transformadas en campos labrados para producir excedentes destinados al mercado.



catalán concentraba la mayoría de ciudades importantes: Tarragona por su tamaño y capitalidad era la primera en la jerarquía urbana del territorio. La seguían Barcelona, Tortosa y Empúries. Con menor peso aparecían Badalona, Mataró y Girona, mientras que Lleida era la más importante de la Cataluña interior. En este tiempo, hubo fundaciones de ciudades, se revitalizaron antiguos poblados ibéricos y otros se abandonaron, creándose una trama de asentamientos relacionados con la riqueza del territorio y comunicados a través de una red de calzadas. Por su parte, las *villae*, eran explotaciones de manufacturas agrarias que se asentaban especialmente en el litoral y en la depresión central, centradas en la trilogía mediterránea: vid, olivo y cereal. Existía una relación entre el campo y la ciudad: los excedentes de la producción agrícola encontraban un fácil mercado de consumo en los centros urbanos próximos o eran redistribuidos desde los puertos por todo el territorio del imperio. Estos excedentes hicieron factible en las ciudades y villas que creciera la industria aceitera, espartera, de salazón de pescado, fabricación de herramientas, etc.

El éxito colonizador del imperio romano tuvo mucho que ver con el poderío naval que lo comunicaba a gran escala y que permitió una ingente actividad constructora de infraestructuras en todo el territorio (figura 82). La etapa más productiva en este sentido se da entre los siglos I y II bajo mandato de Trajano y Adriano. Se acometió la construcción de calzadas, puentes, acueductos, obras hidráulicas, etc., en gran medida gracias a la numerosa provisión de mano de obra esclava. Muchas de estas obras perduraron siglos y algunas se han conservado hasta nuestros días. La mejora de accesibilidad y movilidad entre regiones antes aisladas, así como el acondicionamiento de nuevas zonas para cultivo de regadío y secano, permitieron el desarrollo de la villas, la intensificación del comercio y el aumento de la productividad, al tiempo que extendieron el proceso de romanización. El regadío se hizo posible por las derivaciones hechas en los ríos, como las efectuadas en el Francolí y coetáneas del acueducto construido para el abastecimiento de la capital de la Hispania tarraconense.

Figura 83

La actividad agrícola del mundo romano transformó los bosques en campos de cereal, no muy diferentes a los actuales en su fisonomía.

En la fotografía la Segarra barcelonesa. Éste fue el destino de los exuberantes bosques del pasado, cuyo arbolado quedó reducido a las especies más rústicas del género *Quercus* en las márgenes de los cultivos. La transformación fue necesaria para abastecer el mercado local y provincial.

Los excedentes agrícolas permitieron que una parte importante de la población se dedica-



ra a la industria aceitera, espartera, de salazón de pescado, fabricación de herramientas, y otras manufacturas, haciendo posible un desarrollo espectacular de ciudades y villas.

Al final de este período, Hispania contaba ya con una extraordinaria red viaria que recorría toda la península por rutas todavía vigentes en cuanto a trazado. La actual Cataluña estaba comunicada de norte a sur por la Vía Augusta, denominada así por haber sido Augusto el que restaurara la anteriormente llamada Vía Hercúlea, que recorría todo el litoral catalán desde la Galia hasta Cartago. Estrabón la describe: “esta vía se acerca al mar y a veces se aleja, sobre todo en sus tramos occidentales. Conduce a Tarraco desde los Trofeos de Pompeyo a través del Campo Juncario, Seterras (Hostalrich) y el campo llamado en lengua latina Hinojo (en griego Marathon, Mataró), porque produce hinojo en abundancia, y de Tarracon al paso del íber por la ciudad de Dertosa (Tortosa)” (Meana et al, 1992). La principal vía transversal unía Tarraco con Ilerda (Lleida), Zaragoza y llegaba hasta Mérida. También había una vía que subía desde Lleida hacia, en palabras de Estrabón, “los últimos vascones de la orilla del Océano.” De este modo quedaban unidas las principales poblaciones y se propiciaba el desarrollo de las áreas próximas a ellas, con la subsiguiente intensificación agrícola y deforestación. El abundante tráfico marítimo se concentró sobre todo en Tarraco. Pomponio Mela la señala como la más opulenta en la ribera de las comarcas marítimas (Bejarano, 1987). A esta ciudad llegaban productos manufacturados de Roma y de ella salían galeras cargadas de aceite y otros productos. También, la navegación fluvial permitió el transporte de materias primas desde su lugar de producción hasta puertos marítimos desde los que, a su vez, era redistribuida.

En cuanto a la actividad agrícola, en general predominó la pequeña y mediana explotación, mayoritariamente en el litoral y en los llanos de la depresión central. Los romanos modernizaron herramientas y técnicas agrarias que permitieron mejorar la productividad y, a la par, transformaron el paisaje rural. La geometrización de las parcelas en función del reparto de la propiedad, además de la metodización de la agricultura para satisfacer la demanda, hizo que el campo adquiriera un orden antes desconocido. La producción abastecía un mercado local y provincial, aunque algunos productos destacaron por su calidad y consiguieron traspasar fronteras. Plinio, en su *Historia Natural*, alaba la calidad del vino: “De las provincias hispanas los vinos laeetanos (próximos a Barcino, Barcelona) son famosos por su abundancia, los tarraconenses y lauronenses por su selecta calidad [...] resisten la comparación con los



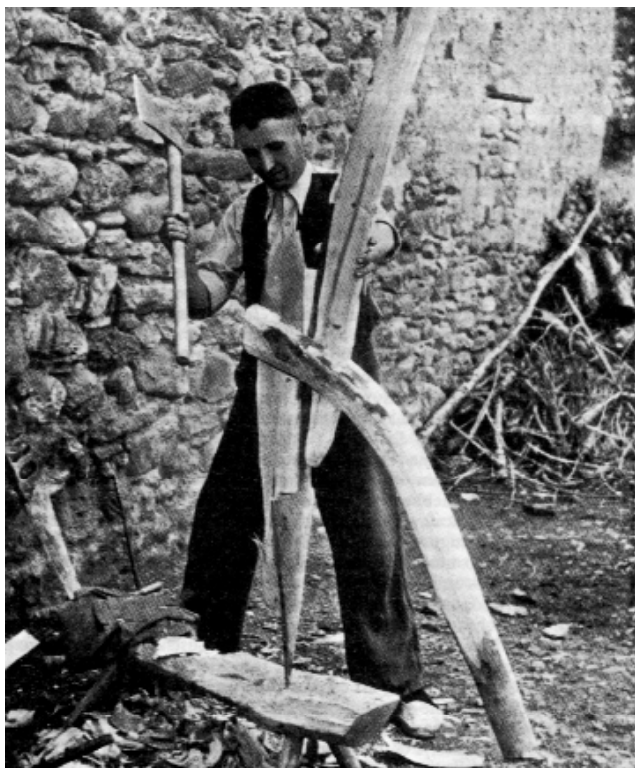


Figura 84

La inercia ha sido una constante del mundo rural, donde los aperos tradicionales se remontan muchos siglos en el pasado. Los griegos, a partir del arado de una sola pieza, establecieron uno compuesto de timón, reja y dental que era tirado por mulas o bueyes. Hesiodo aconsejaba que la reja fuera de encina y el timón, que se unía a la cama o dental, se debía construir de olmo o laurel. El arado mantuvo un diseño muy similar durante siglos, pero con algunas diferencias comarcales. En la fotografía un arado del Pirineo leridano. Sobre el dental descansa la "rella" y se apoyan la esteva y la caneta, que se une al timón.

mejores vinos de Italia" (Bejarano, 1987). La *Geografía* de Estrabón también los cita: "En cuanto al olivo, vid, higuera y plantas de este tipo, la costa ibérica del Mar Nuestro las procura todas en abundancia." (Meana et al, 1992). La deforestación del litoral, ya iniciado por los íberos, se aceleró y se le une la de las montañas y tierras del interior, cuyas laderas erosionadas por la falta del arbolado contribuyen a que se formaran los deltas del Ebro y del Llobregat.

De la cordillera pirenaica se apreciaban sus bosques y los productos ganaderos. Según Estrabón, "la vertiente ibérica es rica en árboles de toda especie y en particular de hoja perenne, pero la céltica está desnuda, y en cuanto a la zona central, configura valles con buenas condiciones de habitabilidad. Los ocupan los cerretanos [de Cerdanya], de raza ibérica entre los cuales se preparan excelentes jamones que rivalizan con los de Cibira [Cantabria] y proporcionan no pocos ingresos a sus gentes" (Meana et al, 1992). La condición de hoja perenne del arbolado en las montañas señala a los pinos, citados por Avieno, o a los abetos. Además de la explotación privada de bosques y pastizales, los romanos implantaron una forma de gestión y propiedad denominada *compascua*, que implicaba un aprovechamiento comunal e indiviso de la tierra por parte de los habitantes de una comunidad. Este uso tenía un carácter gratuito pero limitaba el número de cabezas de ganado para proteger el bosque (Bauer, 1980).

La metalurgia se extendió con la romanización. Hay restos de antiguas explotaciones mineras en las vertientes del Canigó. De esta época se han hallado residuos de carboneras en el estadio supraforestal en la vertiente norte del Pirineo; lugares que ahora son prados de alta montaña, lo cual indica un uso intensivo del bosque que lo hizo desaparecer. Por su parte, los estudios palinológicos y antracológicos corroboran una fase de deforestación en la Cerdanya y Andorra durante esta época, que rebajó la cota arbolada (Riera, 1995).

Algunos autores consideran que la romanización produjo impactos severos en el paisaje forestal en la península ibérica, llegando a desaparecer la mitad de los bosques. La falta de estudios suficientes no permite afirmar nada con rotundidad aunque, a diferencia de las regiones con clima mediterráneo más seco, la bondad del clima favoreció la recuperación de la vegetación en épocas de menor presión, como las que seguirían en siglos posteriores. El paisaje forestal de la romanización se resintió por

Figura 85

La capacidad de ciertas especies forestales para brotar con vigor de la base del tronco o cepa o de la raíz constituyó uno de los principales tipos de aprovechamientos del espacio forestal: el denominado monte bajo. La necesidad de leña como principal fuente energética hasta la aparición del butano y la posibilidad de aplicar unos turnos que oscilaban en torno a la decena, permitieron su mantenimiento y conservación, pues proporcionaba rentas importantes en terrenos que carecían de aptitud agronómica. Este tipo de aprovechamiento suele ser la forma generalizada en la que se presentan las especies rebrotadoras.



una metalurgia y cerámica de pequeña escala, por el aprovechamiento de la leña como fuente energética para la vida cotidiana, por el empleo de la madera como material constructivo civil y naval y, sobre todo, por el desarrollo agrícola y ganadero. Todo lo anterior se hizo obligadamente a costa de los bosques, entonces mayoritarios. Desaparecieron los espacios forestales próximos al litoral y a las urbes. La mejora de la accesibilidad territorial condujo a una mayor explotación de los recursos naturales pero, a diferencia de otras zonas peninsulares, la ausencia de importantes vetas metalíferas de oro, plata, cobre o plomo, limitó los impactos extractivos sobre las montañas catalanas, en particular las alejadas de las ciudades más habitadas.

Las ciudades tuvieron que incrementar la presión sobre el medio para producir más alimentos para la creciente población urbana y abastecerla de combustible y materias primas para sus manufacturas. Era obligado desmontar más tierras. Las enseñanzas que aporta Columela son significativas. En el capítulo dedicado a saber «cómo se mete en cultivo un sitio inculto y se hace de labor» aconseja lo siguiente:

«Los terrenos cubiertos de árboles y matas hay dos modos de reducirlos a cultivo, o arrancando unos y otros de raíz y echándolos fuera, o bien si están claros, cortándolos entre dos tierras solamente, quemándolos y arando la tierra»

El texto evidencia la necesidad del descepe de nuestros más extendidos bosques de *Quercus* y el uso del fuego como método con gran capacidad transformadora y fácil de aplicar. Junto al aprovechamiento agropastoral, también se da una gestión de los bosques. Los agrónomos de la antigüedad los clasificaron por el tipo de producto que obtenían, que estaba ligado al periodo entre aprovechamientos. Así por ejemplo, Catón (Meiggs, 1982) los califica en *silva caedua*, para los bosques tratados a monte bajo que se cortan cada diez-quince años para la obtención de leña, posible por la capacidad de rebrote de ciertas especies como las de los géneros *Quercus*, *Fagus* o *Castanea*, y *silva glandaria*, para los montes huecos que, al aclararlos, permiten un aprovechamiento anual de bellotas (glandes) y pastos para el ganado. Estos dos tipos de tratamientos persistirán hasta tiempos recientes. Los bosques no intervenidos crecían con la fertilidad lograda por siglos de acumulación de sus despojos en los suelos y con las densidades adecuadas para dar fustes rectos, los idóneos para la obtención de madera de construcción. Catón menciona que las mejores maderas para vigas de casas son las de pino y roble, ambas abundantes en los bosques de Cataluña. Finalmente una de las recomendaciones más frecuentes de todos los autores agronómicos, independiente de su cultura, era la de no desaprovechar ninguna parte del territorio, bajo la óptica de que la naturaleza está al servicio del hombre. Con esta visión finalista, la degradación de la vegetación a largo plazo sería inevitable,





Figura 86  
Desde que el bosque se destinó al cultivo aprovechaba una fertilidad conseguida por la descomposición de los restos de la vegetación durante siglos. Agotados ciertos nutrientes tras sucesivas cosechas, la fertilidad de los campos labrados exigía una ganadería para que aportará los nutrientes exportados. Desde los primeros tiempos, el rebaño reunido y encerrado en redil de fácil improvisación, pasa la noche al raso con el fin de estercolar los campos y hacer posible una nueva cosecha.

como de hecho sucedió. No se siguió el consejo de Cicerón que aconsejaba plantar árboles para ser aprovechados en otro siglo: *Serit arbores quae alteri seculo prosint*.

### INTERLUDIO VISIGÓTICO

La crisis del bajo imperio romano, a partir del siglo III, trajo consigo cambios profundos que marcaron el inicio hacia otro contexto económico y demográfico, propios de un nuevo régimen que acabaría en el feudalismo medieval. Los ataques de francos y alanos a mediados del siglo III contra diversas zonas de Hispania, obligaron a las ciudades a rodearse de murallas; Tarragona y, en menor medida, Barcelona conservan todavía buenos ejemplos de las suyas. A estas tribus, se unen grupos de salteadores y campesinos descontentos que saquean poblaciones y cultivos. Emporion y Tarraco sufrieron destrucciones de las que no se recuperaron, evidencia de una estrategia de tierra quemada, de la que no se librarían los bosques, incendiados para evitar que en ellos se *emboscara* el contrario. Para repeler estas agresiones, Roma buscó el apoyo de otra tribu germánica, la de los visigodos, como soldados al servicio de un imperio que acabaría por resquebrajarse. Como pago recibieron gran cantidad de tierras, bienes y esclavos en las zonas fronterizas. El progresivo deterioro administrativo, económico, social y cultural acabó por dar paso a un período, de los siglos V al VIII, de dominación visigótica. Fue esta una etapa políticamente compleja, repleta de enfrentamientos bélicos, tensiones y luchas internas. Una minoría poderosa controló extensos territorios, donde legisló y juzgó, mientras que una mayoría malvivió sometida.

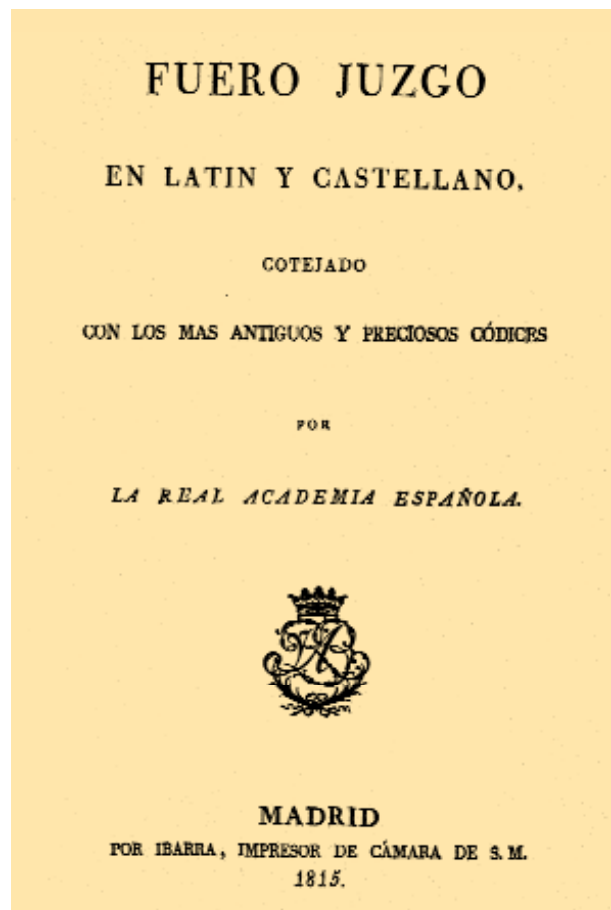
La inseguridad urbana y comercial, así como el incremento de la presión fiscal para financiar el aparato militar, empujaron a la gente de las ciudades a su abandono. El mercado de los excedentes agrícolas se reduce y la actividad comercial se debilita. Ante la imposibilidad de desarrollar sus oficios en las ciudades se retorna al campo para encontrar la autosuficiencia alimentaria y energética. Los nuevos colonos "sin tierra", así como los pequeños propietarios se vincularon a vecinos poderosos que les daban protección mediante ejércitos mercenarios, lo cual propició el latifundismo. Se produce una lenta substitución de un campesinado libre por otro dependiente tanto de potentados civiles como de la Iglesia. Los grandes propietarios gobernaban sus territorios de forma independiente. La producción agraria la limitan al autoabastecimiento, para lo que cuentan con una base agrícola-ganadera de pequeña escala trabajada por esclavos o campesinos sometidos, y la completaban con la caza y la pesca.

La población goda fue en origen una minoritaria oligarquía militar que poco a poco se integró culturalmente entre los hispano-romanos, abjurando incluso del arrianismo para aceptar el cristianismo ortodoxo. Desde un primer dominio en ambas ver-



Figura 87

La Lex wisigothorum constituye el primer cuerpo legal, cuyo origen se remonta al siglo VII, y que muestra un interés proteccionista por los recursos que proporciona el espacio forestal. Tras la dominación árabe, fue la base de las leyes medievales que constituyeron el Fuero Juzgo. En su texto se alude a los pinos como productores de la pez y evidencia la orientación ganadera de la economía visigoda, lo que daría lugar a la frutalización del primitivo bosque mediterráneo.



tientes de los Pirineos y de gran parte del territorio catalán, los visigodos fueron descendiendo y controlando mayores áreas peninsulares, trasladando su centro de poder al suroeste, siendo finalmente Toledo la capital del nuevo reino visigodo. Los sucesivos reyes godos tuvieron un mayor o menor papel como estadistas, mostrando una vocación integradora que consolidase el reino. Con este fin, se redactaron cuerpos legislativos propios, que regulaban muchos aspectos de la propiedad y la vida de sus habitantes. El último de estos textos fue el *Liber Iudiciorum*, o Fuero Juzgo (figura 87). Este código legal sería la base de numerosas leyes medievales. Fue ratificado por Recesvinto en el año 654 y aprobado en el VIII Concilio de Toledo. Muestra en su redacción un interés proteccionista debido a una privatización del bosque que convive con otros tipos de aprovechamiento comunal, en el que las clases populares encuentran los suministros básicos para la vida rural. Este espacio comunal sufrirá un proceso de reducción, bien por apropiamiento de los más ricos y poderosos como por deterioro del restante. En materia de bosques, el Fuero Juzgo contiene normativas y preceptos para su protección, en especial los contenidos en el Libro VIII, Título II –“de las quemas y de los quemadores”– cuya Ley II se refiere a lo que debería ser una práctica habitual de las economías ganaderas, como es el incendio de la superficie arbolada para la obtención de pastos, pero cuando afecta a los bosques privados (*silvam alienam*), ajenos al incendiario, se le castiga con 100 azotes y el pago del daño:

“Si quis qualemcumque silvam incenderit alienam, sive piceas arbores vel caricas, hoc est ficus, aut cuius libet generis arbores igne cremaverit, a iudice correptus C. flagella suscipiat, et pro damno satisficiat, sicut ab his qui inspexerint, fuerit aestimatum.”

Este texto procede de una copia del siglo X escrita en latín (Real Academia Española, 1815) y muestra el carácter utilitario que posee el arbolado. En su enunciado la ley emplea como referencia a las higueras –designadas por dos de los nombres con que era conocida, *figus* y *carica*–, valiosas por dar tres o cuatro cosechas de higos. También nombra a los pinos, a los que designa por la voz *picea*, por ser los árboles productores de la pez. Hecho que señala el sevillano San Isidoro en sus *Etimologías*

(XVII, VII, 31; Oroz y Marcos, 1983) al comentar que el pino es el árbol de la pez: *Pinus arbor picea*. Como también lo hará Alfonso de Palencia, cuando en 1490 efectúe por encargo de Isabel la Católica una recopilación que recoja cómo han evolucionado los vocablos latinos al castellano vulgar: “Picea se dize arbol que suda pez y tomo nombre por la pez” (Hill, 1957). El segoviano Andrés Laguna (1555) también reitera la equivalencia del término: “la Picea no parece ser otra cosa, sino un Pino bastardo” [condición debida a no ser productor de piñones valiosos como alimento]. Sin embargo, esta voz latina sería elegida por Dietrich (1824) para designar científicamente a un género de coníferas no espontáneo de la Península Ibérica, contribuyendo a traducciones erróneas de los textos clásicos. La traducción al romance castellano de la mencionada ley la encontramos en un texto del siglo XIII, en el cual se omite la referencia concreta a las especies de árboles de la versión latina:

«Si algun omne enciende monte aieno, ó árboles de qual manera quier, préndanlo el iuez, é fagal dar C azotes, é faga emienda de lo que quemó, cuemo asmaren omnes buenos»

En el título III –“de los dannos de los árboles”–, la ley VIII castiga a los que cortan en monte ajeno:

«Si algun omne prende á otro, quel taiaba so monte, ó que salia con so carro del monte, ó levaba arcos de cubas, ó otra lenna sin voluntad de so sennor del monte, el sennor del carro pierda los bues y el carro, é quanto le fallare el sennor del monte todo lo debe aver»

Por su legislación, la economía visigoda tuvo una orientación ganadera decidida. Destacan las leyes XXVI y XXVII (título IV, Libro VIII) que reconocen el derecho de pasto de los ganados de paso en los campos abiertos e, incluso, contra la voluntad del dueño. El ganadero puede pastar durante dos días y sólo se le prohíbe hacer quemas o cortar árboles por la raíz, si el dueño no lo permite. La ley IX (título III, Libro VIII) obliga a dejar paso libre a los lugares de frutos y pastos comunes. La montanera tiene reglas específicas, y prohíbe el aprovechamiento común de los bosques particulares, pero sólo durante la época de la bellota. El Fuero Juzgo promueve la frutalización del bosque por la consideración que tienen los árboles productores de *landes* (bellotas), a los que protege por su importancia para la cría y alimentación del ganado porcino y, también, del ovino y caprino y cuya corta se castiga. Cuando los árboles no producen fruto sólo se penalizan si son de grandes dimensiones. El Fuero contempla la corta de árboles para cubrir necesidades, siempre que se respetaran a los de dimensiones grandes. Al mantener a los árboles mayores, la *silva glandaria* de la época romana cobrará más extensión; dando lugar a los montes huecos que se generalizan en los paisajes pastorales de la Edad Media. También otorga normas para la apicultura silvestre, aprovechamiento importante como productor de la única sustancia endulzante disponible con facilidad en aquellos tiempos y que dará lugar a topónimos como Abella de la Conca (Lleida) o L'Abella (Barcelona) (Nieto, 1997).

Las luchas internas por el poder favorecieron la rápida invasión musulmana que, desde el 711, ocupó toda la Península Ibérica. A pesar de la escasez de documentación específica, podemos suponer que la extensión forestal durante el interludio visigótico se mantuvo estable, e incluso aumentaría en los primeros momentos de abandono agrícola. De la comparación de las versiones latina y romance del Fuero Juzgo se observa la equiparación de la voz latina *silva* al término *monte* en el romance castellano del siglo XIII. Mientras que en el romance catalán mantendrá el significado orográfico procedente del latín. El vocablo *silva* se mantiene en numerosos lugares y la presencia de una masa forestal que contrasta con el entorno dará lugar a nombres de territorios extensos como la comarca de La Selva en Girona, o de localidades como Selva de Mar (Girona), Selva del Camp (Tarragona), Selvanera (Lleida), Sils (Girona, del abl. *silvis*) o Conesa (Tarragona, de *silva condensa*, “selva espesa, densa”) (Nieto, 1997). Esta evolución de la voz *silva* permite argumentar la permanencia de la masa forestal, al menos hasta el momento en que surge el topónimo. Asimismo, el catalán incorporará otra palabra procedente del bajo latín *boscus* como sinónimo de selva, que es común también al italiano septentrional, francés y occitano. El vocablo *bosch* lo encontramos en un documento de donación (Paz y Meliá, 1915), que el

Conde de la Cerdanya efectúa en el año 976 al monasterio benedictino de Sant Llorenç prop Bagà:

«...duos molendinos ad ipsa nogera de ipso alaudio sancti felici, qui est subtus pug de qugul , cum ipsos alaudios qui sunt ipso riuo dueriano, usque ad ipso bosch ...»

También en otro de 1024 (Montsalvaje, 1908) del obispo de Vic y relativo a la iglesia de Sant Martí d'Ogassa:

«... donamos et laudamos ad alodem proprium supra dicte Sancti Martín casas et ortos et ferregenales, et decimas nostris condaminis et de portubus et montanis, et boschis ...»

En ambos documentos en que se nombra al bosque, aquellos registran como causa de su reducción a la presencia de *alaudios* (alodios), pequeñas parcelas que se habían adquirido mediante el sistema de aprisión. Este principio legal de origen visigodo, daba el derecho de propiedad a aquellos campesinos que artigaban un terreno y lo cultivaban de forma ininterrumpida durante treinta años. También aparecen nogueras y *ferregenales*, campos de forraje, que permitirán la alimentación del ganado y su estabulación durante el invierno.

### **BOSQUES Y MADERA EN LA FRONTERA SUPERIOR DE AL-ANDALUS**

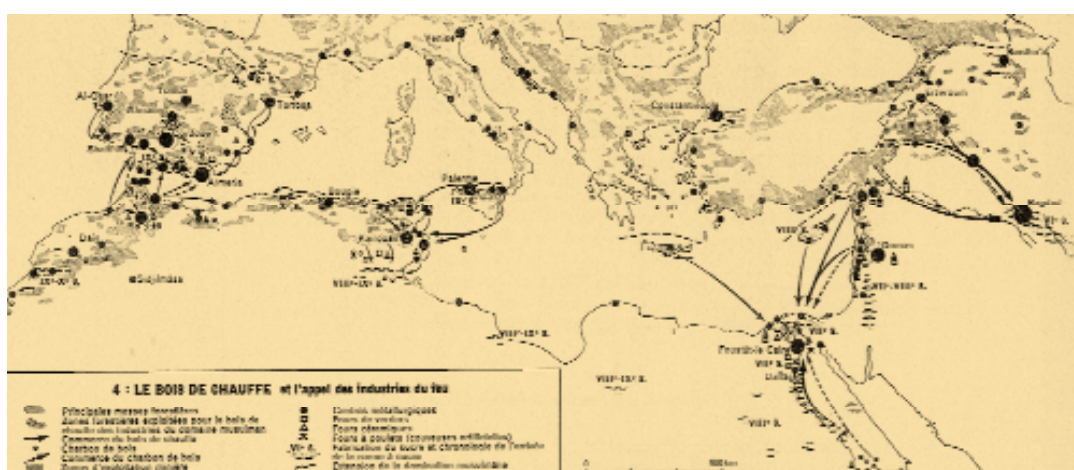
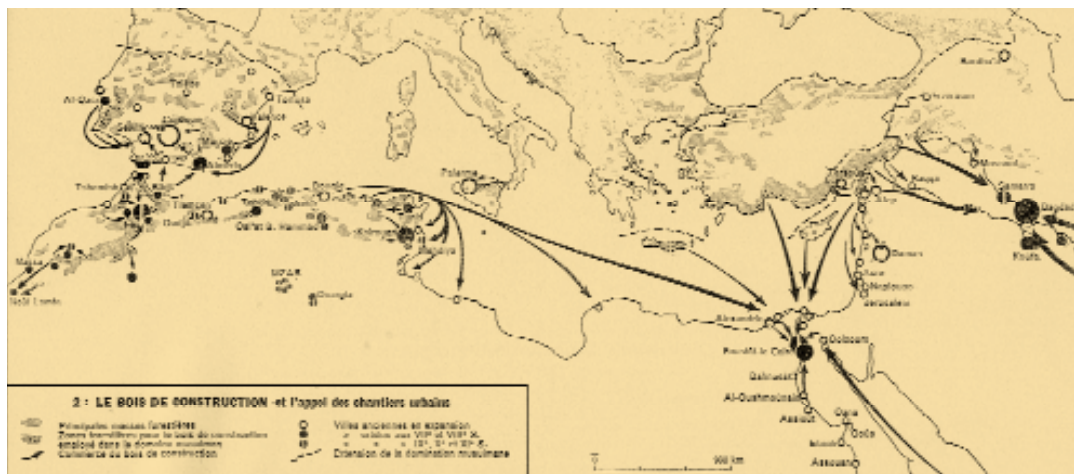
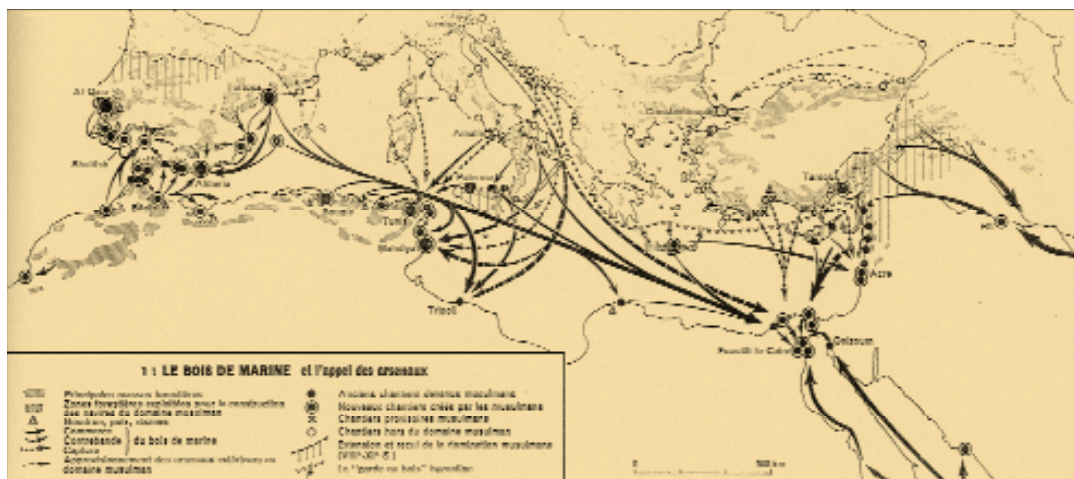
A partir del siglo V, los musulmanes se extendieron rápidamente por las riberas del Mediterráneo y, a principios del siglo VIII, ocupan en unos pocos años y casi por completo la Península Ibérica, que llamaron Al-Andalus. La oleada continuó hacia el norte, y en el año 725 fue ocupada Carcasona, en territorio de los francos. Pero la reacción de éstos, derrotándolos en Poitiers en el año 732, les hizo retroceder hacia el sur, donde también perdieron territorios, como Girona en el 785 y Barcelona en el 801. Hacia finales del siglo IX, lo que se denominó la Frontera Superior del Al-Andalus quedó en la línea Llobregat, Cardener, Montsec, siendo un límite difuso, cambiante y permeable de acuerdo con la situación bélica o pacífica de cada momento. En la frontera ciertas áreas quedaron casi despobladas, permaneciendo abandonadas poblaciones y campos de cultivo. Este fue el caso de la franja al sur y oeste de la línea que conforman los ríos Llobregat-Gaià, llegando probablemente hasta la misma ciudad de Tarragona.

El territorio islamizado incorpora un nuevo sustrato étnico y cultural que convivirá con el anterior y que revitalizará a las ciudades. La base económica de este sistema es tributaria-mercantil y, durante los primeros siglos, tendrá su centro en el Próximo Oriente, con el que mantiene una intensa actividad comercial. El imperio musulmán, cuyos dominios abrazaban el Mediterráneo, necesitó como el romano poder efectuar intensos aprovechamientos forestales, puesto que el control y los intercambios a través del Mediterráneo sólo eran factibles y eficientes a partir de la existencia de una marina comercial y de guerra que le garantizara su supremacía frente a su más importante rival, el imperio bizantino. La organización social del espacio que diseña se mantendrá hasta mediados del siglo XII, cuando las tropas cristianas ocuparon definitivamente el resto del territorio catalán.

El eje de la frontera superior de Al-Andalus, durante los casi dos siglos en que permaneció estable, lo constituía el valle del Ebro, controlado a partir de los núcleos urbanos de Tortosa, Lleida y Zaragoza. Tortosa en concreto, desempeñaba un papel estratégico al constituir un centro de primer orden de la navegación, tanto marítima como por el río Ebro, siendo un punto de suministro de materias primas forestales y llegando a ser como una de las más importantes atarazanas de toda la Península.

Pero no solamente precisaban bosques para la construcción naval. La civilización árabe fue una civilización urbana que exigió un notable desarrollo agrícola para que, nuevamente, el campo generara excedentes para el mercado. Las producciones agrarias aumentaron con rapidez por la incorporación de nuevas técnicas y cultivos. Sus ciudades alcanzaron gran prosperidad y las necesidades de madera para la construcción crecieron de forma importante, pues rivalizaron con sus predecesoras en





Figuras 88a, 88b, 88c y 88d  
Cartografía de los flujos de materias forestales y las redes que la expansión musulmana tejió por el Mediterráneo. En los sucesivos mapas puede observarse la relación del bosque con  
a) la construcción naval,  
b) la construcción urbana,  
c) las actividades artesanales, y d) las necesidades de combustible de las industrias. Destaca el importante papel de Tortosa en relación especialmente con la construcción naval. (Lombard, 1959)

cuanto a la belleza y magnificencia de sus construcciones, donde la madera no sólo desempeñaba un papel estructural sino también decorativo y artístico. La madera fue utilizada en grandes cantidades por un artesanado que creaba elementos decorativos, utensilios, muebles e instrumentos de diverso tipo. Por su parte, el mercado rural demandaba grandes cantidades de madera para sus necesidades, en algunos casos específicas como las vinculadas a la construcción de máquinas hidráulicas para la irrigación de las fértiles huertas y los cultivos que habían desarrollado su potente agricultura. También la construcción de artículos militares y máquinas de guerra consumían cantidades significativas de madera.

Finalmente la madera era la fuente energética, no sólo para calefacción o uso doméstico, sino sobre todo para las industrias que precisaban combustible ya fuera en forma de leña o carbón vegetal, como es el caso de la industria alfarera, la metalurgia o la industria del azúcar, todas ellas grandes consumidoras de recursos forestales.

Maurice Lombard<sup>3</sup> estudió y cartografió, a finales de la década de 1950, la localización de las fuentes de materias forestales utilizadas por los musulmanes y los flujos que se establecieron según sus diversos usos, donde se puede ver el papel importante que desempeñan los bosques del litoral peninsular y muy en concreto los pinares de Tortosa, no solamente para la construcción naval sino también como centro de exportación de materias forestales (figuras 88a, 88b, 88c y 88d).

En los textos de los escritores árabes se encuentran informaciones fragmentarias y dispersas sobre estas cuestiones, pero sobre todo destacan las relativas a Tortosa. La Crónica de 1344 (Catalán y de Andrés, 1971) que tuvo como fuente la historia de España de Ahmad ben Muhammad ibn Mūsa al-Rāzī comenta:

«E Tortosa es buen puerto e los mercaderes van ay de todas las partes de la tierra e es carrera de los de França. E ha y muchas e buenas cosas que non ha en otra tierra, de las quales es que ha y mucho box e mucho bueno e de y lo llieuan a muchas partes. E ha y muchos arboles e los demas son pinos»

El geógrafo ceutí Idrisi, en su obra sobre la geografía de España, escrita en el siglo XII, destaca la importancia de las atarazanas de Tortosa (figura 89), en la que se construían grandes barcos gracias a los pinos de sus sierras, especialmente adecuados para la construcción naval, tanto por sus dimensiones como por sus cualidades: “esta madera se emplea para las vergas y mástiles de los navios; es de color rojizo, y corteza lisa, resinosa, durable y no es como las otras atacable por los insectos. Tiene mucha fama.” La referencia al grosor de la corteza permite identificarla con los fustes de *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* que habitan en sus montañas. Al señalar el color rojizo indican la existencia de pies de grandes dimensiones, que dan lugar a troncos con sus durámenes enteados, lo que hace sus maderas resinosas e imputrescibles al ataque de los insectos.

En otra parte de la misma obra volverá sobre las mismas cuestiones y añadirá que esta madera es exportada a todas partes, para la construcción de edificios reales, muebles, barcos y máquinas de guerra (torres de asalto, andamios, escaleras, etc.). Idrisi menciona un destino relevante de los pinos de Tortosa: la construcción de las vigas de los grandes artesonados que cubren el techo de la mezquita de Córdoba. La fama de estos pinos llegó a ser tal que, según Vallvé (1980), todavía en la actualidad en ciertos lugares del norte de África se conocen con el nombre de *tortosinos* los troncos de pinos de 45 a 70 cm de diámetro y de 18 a 25 metros de longitud. Lo que presupone que exportaban los pinos, probablemente en cantidades importantes, hacia otras zonas del Mediterráneo, sobre todo a los centros urbanos del sur de la península y a las atarazanas de Almería, Túnez o El Cairo. También se obtenía de ellos pez y alquitrán, precisos para la construcción naval y para su empleo en la fabricación de teas o antorchas. Además se utilizaron grandes cantidades de tejo y boj para la construcción de diversos utensilios domésticos y artesanales, como cucharas, tenedores, platos y otros recipientes.





Figura 89

Lápida conmemorativa de la inauguración de las atarazanas de Tortosa en el año 945 por Abd al-Rahman III. Los pinares de Tortosa fueron la base material que permitió el establecimiento de un importante astillero que sustentó el poder naval del califato cordobés en la época.

La actividad más importante vinculada con la madera debió ser la de las atarazanas, inauguradas por Abd al-Rahman III en 945, según consta en una lápida escrita en caracteres árabes fijada en el muro de levante de la catedral de Tortosa (Iglésies, 1961). Durante este período, las atarazanas de Al-Andalus trabajaron a pleno rendimiento, entre ellas las tortosinas. Las informaciones sobre el número de barcos de la flota musulmana de la península varían según las fuentes, pero en cualquier caso eran considerables: unas 200 naves en la época de Abd al-Rahman III, 600 navíos en la de al-Hakam. En el año 964 parece que la flota de Almería estaba compuesta de unas 300 embarcaciones (Lirola, 1993).

Pero el consumo de madera con destino a la flota musulmana no dependía solamente del número de barcos, sino que también incidía en ello de manera destacada las innovaciones técnicas que se habían producido en el período, como señala Maurice Lombard (1959). En este momento es cuando se creó el tipo de barco con una estructura muy sólida y elevada sobre el agua, y se generalizó el tipo de vela latina. Pese a su nombre, tal palabra no deriva del mar en que hizo su aparición, allá por el siglo IV, sino de *a la trina*, o de tres puntos. Al desplazar la vela latina a las cuadradas dominantes en la antigüedad, implicó el uso de maderas de dimensiones más largas.

El comercio marítimo exigió una fuerte explotación de los bosques situados en zonas accesibles, como eran los de las montañas de Tortosa, quizás todavía apenas intervenidos. Dado que las tierras más meridionales del Mediterráneo, donde primero se asentaron los árabes, estaban más deforestadas, la ocupación del Magreb y de la Península ibérica solucionó parcialmente tal escasez, que mejoraría a lo largo del siglo IX con las nuevas conquistas de Creta, Sicilia y el sur de Italia, pero las pérdidas territoriales que sufrieron en la segunda mitad del siglo X, sobre todo en el Mediterráneo oriental, y los conflictos y fracturas internas durante el siglo XI socavaron el poderío naval musulmán, que se vio obligado a retroceder frente a las flotas bizantinas y de las ciudades italianas (Lombard, 1959).

Por su parte, el área más cercana a Lleida, en el valle del bajo Segre, estaba ocupada por núcleos pequeños y concentrados de agricultores cerealistas de secano y con una arboricultura centrada en el olivo, cuyas producciones aseguraban la existencia de la ciudad. Los cursos fluviales se aprovechaban para cultivar huertas de pequeño tama-



Figura 90

El azud de Xerta, sobre el río Ebro, es una infraestructura hidráulica de origen árabe relacionada con el desarrollo de la agricultura de regadío y de la huerta. Estas actividades contribuyeron de forma progresiva al modelado del paisaje.



ño, dada la escasa densidad de población (Vilà Valentí, 1973). El paisaje en esta zona con aprovechamiento agrario antiguo presentaba grandes contrastes. Según al-Himyari, el terreno de la comarca del Segrià era fértil, pero estaba rodeado de una gran aridez, que la relaciona con un territorio desforestado. Sin embargo, el cronista árabe describe la Lleida de los siglos X y XI, y según se desprende de un texto de Julio César referente a la guerra civil del año 49 a.C., entonces el área abundaba en bosques. La deforestación debió ser destacable en el siglo III y se consumaría en el siglo V; más tarde, en los siglos VIII y IX, durante el período de dominación musulmana se incrementaría. El florecimiento urbano necesitó el desarrollo agrícola de la zona, posible por la construcción de un sistema hidráulico y una red de canales importante (Balaña, 2002) que incrementó el área cultivada en épocas anteriores, y también exigió un importante abastecimiento de leña para el hogar y de combustible para la cocción. La pérdida progresiva del arbolado estaría en relación con un clima árido que no facilitaba la recuperación de la vegetación tras su tala y que promueve la degradación del entorno. Por lo tanto, en las zonas esteparias leridanas, igual que en otras estepas españolas, la influencia antrópica ha sido fundamental

## DE LA CATALUÑA CAROLINGIA HASTA EL SIGLO XV: RECONQUISTA, REPOBLACIÓN Y OCUPACIÓN DEL TERRITORIO

La ocupación musulmana y la reacción franca dibujaron un mapa con dos realidades socioeconómicas distintas que convivieron durante cuatro siglos en la geografía catalana. En los territorios de influencia cristiana, los hispano-visigodos basaron su economía en un sistema de feudalización progresiva, cuyo eje se situaba en la Europa central. Tras una etapa de fronteras estabilizadas, los siglos XI y XII fueron un período de conflicto continuo entre los distintos reinos cristianos y el dominio musulmán. Al que seguirá un proceso de avance de la frontera cristiana de norte a sur, que se conoce con el nombre de Reconquista, aunque otros historiadores prefieren utilizar el término de Conquista. Esta etapa culminó con la expulsión definitiva de los sarracenos de la que sería llamada la *Cataluña Nueva* y que fue el principio de un período expansionista que duraría hasta el siglo XV.

En este tiempo convulso, el territorio catalán será escenario de distintos modelos de ocupación y organización socioeconómica que transformarán su paisaje agrario. El proceso reconquista-repoblación-colonización agraria y la definitiva instauración del feudalismo, harán de Cataluña un país eminentemente rural y de ganaderos-agricultores durante siglos, en el que la práctica totalidad de la tierra pertenece al rey, la nobleza y el clero. Al hilo de la evolución histórica del medioevo catalán, se suceden los impactos de esta etapa en las masas forestales que, de forma general, menguarán considerablemente en extensión.

## DE LA INVASIÓN MUSULMANA A LA ORGANIZACIÓN CAROLINGIA: LOS CONDADOS CATALANES

La llegada de los musulmanes a tierras de Urgell y la Cerdanya obligó a un trasiego de gentes hacia la vertiente septentrional del Pirineo. Por su parte, los distintos rei-

**De seruitutis: e empuis  
e de pastures d'aygues d'  
rius e d'ponts: e de calles**

**S**trades e vias publi-  
cas: e aygues courtes  
e fonts viues prats: e  
pastures seluas e gar-  
rigas: e roques qui son funda-  
des en aquesta terra: son de les  
potestats no que ho hagen per  
alou ne ho tenguen en domini  
mas q' tots temps sia empu d'  
lurs pobles: sens tot contralt:  
e sens seruici sabut

Figura 91

**Usatge Strate.** Ley medieval que, al hacer una mención explícita a pastizales, bosques y garrigas (*pastures seluas e gar/rigas*), muestra ya la presencia general de un bosque degradado en su altura y transformado en matorrales y pastizales. Cambio que ha sido posible – como lo seguirá siendo – por el uso recurrente del fuego, al practicarlo con frecuencias a las que no están adaptadas las especies arbóreas.

nos francos hicieron incursiones hacia el sur y consiguieron estabilizar la Septimania (zona litoral de la Galia meridional). Recién iniciado el siglo IX se incorpora Barcelona al imperio carolingio y se define la *Marca Hispánica* –término muy utilizado por los cronistas en textos del referido siglo–, como el límite meridional de los territorios de control franco frente a los de dominio musulmán.

El capitular concedido por Carlomagno a los hispanos refugiados en Septimania, el año 780, incluía la facultad de aprovechar pastos, leñas y aguas para sus necesidades, donde pudieran hallarlos, conforme a la antigua costumbre. Esta cláusula figura en el precepto otorgado en el año 844 por Carlos el Calvo, quién recibió bajo su protección a los *gotos sive ispanos* y los admitió en el ejército *sicut ceteri franci*. Ramón Berenguer, en el año 1025, reitera la concesión a Barcelona de los pastos, leñas y aguas que pertenecen a “la voz de la franqueza”, por cuyo disfrute no deben los habitantes prestar servicio alguno ni satisfacer censo al conde ni a nadie. El *Usatge* 82 (figura 91) considera bosques y garrigas (*seluas e garrigas*), junto a las vías públicas, rocas, aguas, prados y pastos, como pertenecientes a las potestades, no para que las tengan en alodio, sino para que estén a disposición de los pueblos sin contrariedad ni exigencia (Gispert, 1970).

Aunque aparece la sumisión del entorno a la tutela de las potestades, cuya adscripción político-administrativa resulta ambigua por la naturaleza híbrida de los *usatges* entre el regalismo y el feudalismo, como señala Assier-Andrieu y recoge Eva Serra (1998), su enunciado señala el aprovechamiento en común del medio natural mediante la utilización ganadera del territorio por la cesión de prados y pastos. Al mencionar a las garrigas, muestra la presencia general de un bosque degradado en su altura; que lo ha sido –como lo seguirá siendo– por el uso del fuego para hacer los recursos del bosque más accesibles a la boca del ganado. En documentos de siglos anteriores sólo se hace mención a los bosques. Otro *usatge*, el 114 de las Cortes de Barcelona de 1064, se refiere a la corta fraudulenta de los árboles y otorga al juez la potestad de señalar una pena que sea acorde con la pérdida que representa para sus dueños, lo que señala a los árboles como un bien escaso que requiere protección y se valoran en función de la utilidad que poseen.

A nivel administrativo, el *regnum hispanicum* estaba dividido en condados con relativa independencia, aunque sometidos al imperio carolingio. Ocupaban el área nororiental del actual principado, en lo que se denominó *Cataluña Vieja*, y eran básicamente seis: Barcelona, Girona, Empúries, Rosselló, Vic y Urgell-Cerdanya. En estos condados se dio un proceso de cohesión interna mediante la densificación de la

Figura 92

Castellfollit de Riubregós, Anoia. Esta villa situada a la orilla del río Llobregós muestra la coexistencia de dos voces para designar el curso de agua que recorre la base de la peña sobre la que se asienta el castillo; lo que facilita aceptar la identidad de la voz derivada del latín y la prerromana, llob. El paisaje deforestado en las laderas del castillo recuerda la época en que gran parte del país fue tierra de frontera y objeto de talas e incendios que la privaron de los bosques que la cubrían. La ausencia de arbolado evitaba el avance del contrario sin ser descubierto y se ha mantenido en beneficio de una cabaña ganadera que impide que la vegetación recupere su altura primitiva.



población y el aumento del espacio agrario a partir de la aprisión o presura o por la ocupación de tierras sin propietario por parte de pequeñas unidades familiares. Después de que Guifré el Pilós, conde de Urgell, ocupase la plana de Vic, entre los años 880 y 890, la frontera con los árabes quedó estabilizada cerca de dos siglos a lo largo de la sierra del Montsec, valle del Cardener y Garraf. Limite, el penúltimo, que como *fluuium cardosenario* aparece como uno de los lados recogidos en un documento de donación (Paz y Meliá, 1915), que el Conde de la Cerdanya efectúa en el año 976 al monasterio benedictino de Sant Llorenç prop Bagà:

«...ex latere uno, in ipsa serra decoueceñeiro, et in serra de castro tallato. Et ex latera alia, in fluuium cardosenario, et ex latera tertia, ad ipso pinoso vel in serra de ardeualo, et ex latera quarta, in valle lagastosa...»

Texto que destaca, asimismo, por recoger la presencia de un pinar en otro de los lados que sitúa en la Sierra de Ardevalo. Sierra que hoy es conocida como Serra de Pinós y en cuyas laderas se encuentran los lugares de Ardèvol y Sant Just de Ardèvol.

En todo el noreste peninsular, los constantes ataques por el sur de las razias musulmanas y por el norte de los normandos, así como las divisiones internas, obligaron a los condes catalanes a tomar la iniciativa de su propia defensa territorial y no esperar la ayuda del imperio carolingio. Buscaron el control del territorio mediante el establecimiento de castillos dotados de amplios términos y regidos por sus representantes, quienes gracias a su posición iniciaron la formación de importantes patrimonios familiares. Al mismo tiempo, la erección de importantes monasterios benedictinos y la restauración de la sede de Vic (879) agudizaron la presencia eclesiástica (Mestre y Sabaté, 1998). Con el paso de los años, los condados se van a desvincular progresivamente del rey franco y empezaron a repartir de forma hereditaria sus territorios, añadiendo nuevos dominios con cada conquista. Los problemas de coordinación y unidad del imperio musulmán favorecieron la consolidación de estos condados, que se acercan a las tierras islamizadas. A principios del siglo XI, unos 4.850 km<sup>2</sup> hasta entonces desorganizados se habían convertido en una red de 191 castillos. Con la Reconquista cristiana de las tierras de dominio árabe, la *Marca Hispánica* basculó de norte a sur, siendo el último y más férreo bastión islámico en Cataluña, las ciudades