

ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO GLOBAL: EL CASO DEL ROBLEDAL DE RIDAURA (PARQUE NATURAL DEL MONTSENY. BARCELONA)

Francisco Javier Gómez Vargas, Martí Boada Juncà, Sònia Sánchez Mateo

Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals. Universitat Autònoma de Barcelona.

RESUMEN

El robledal de Ridaura, ubicado en el macizo del Montseny (declarado Parque Natural —1987— y Reserva de la Biosfera de la UNESCO —1978—) es un ámbito de estudio de notable interés para el análisis de las manifestaciones de procesos de cambio global. Biogeográficamente constituye una franja ecotónica entre las regiones biogeográficas mediterránea y eurosiberiana, espacio de especial sensibilidad ante los cambios en las cubiertas de vegetación como el proceso de mediterrización. La dinámica socioeconómica de Ridaura a lo largo de la segunda mitad del siglo XX ha condicionado cambios en los usos del suelo vinculados a la crisis de las economías de montaña y el progresivo abandono de las actividades agrosilvopastorales.

El presente estudio se plantea analizar mediante una metodología de corte interdisciplinar, los procesos de cambio global producidos en el robledal de Ridaura, así como reflexionar acerca de las dificultades metodológicas que implican este tipo de propuestas.

Palabras clave: Cambio Global, usos y cubiertas del suelo, Ciencias Ambientales, ecotonos, mediterrización.

ABSTRACT

Ridaura's sessile oak forestland is located in the mountain range of Montseny (declared Natural Park —1987— and UNESCO's Biosphere Reserve —1978—). It is a study site of great interest for the analysis of Global Change processes. This sessile oak forestland

Fecha de recepción: marzo 2007.

Fecha de aceptación: agosto 2008.

constitutes an ecotonic border between the mediterranean and eurosiberian bio-georegions, and it is particularly sensitive to changes in vegetation cover such as biome replacement processes. Furthermore, Ridaura's socioeconomic during the second half of the 20th century have promoted certain land use changes associated with the crises of the mountain economies and a continuous abandonment of agriculture, forestry and farming.

The following study aims to analyse those global change processes happening in the Ridaura's sessile oak forestland by means of an interdisciplinary approach. We also aim to bring light to the various methodological difficulties this type of researches implies.

Key-words: Global Change, land use and land cover, Environmental Sciences, ecotonic borders, biome replacement processes.

I. INTRODUCCIÓN

1. La interpretación de los cambios en el paisaje

Las relaciones entre ser humano y medio ambiente se caracterizan desde los inicios de la Humanidad por la modificación sociocultural del territorio. Las modificaciones en el medio ambiente calificadas como “*humanizaciones del paisaje*” presentan diversas fases significativas como las primeras prácticas agrícolas neolíticas (González Bernáldez, 1995 en Turner II *et al*), la interconexión de los continentes europeo y americano (Gómez Sal, 1995 en Turner II *et al*) o la Revolución Industrial, proceso histórico clave en la manifestación de cambios ambientales profundos; en este periodo los factores biofísicos pierden significancia como elementos dominantes en los procesos de cambio ambiental en favor del incremento de la influencia de componentes humanos socioeconómicos (aumento demográfico, cambios tecnológicos, etc.). En el siglo XX, la generalización y consolidación del modelo de producción y consumo de energía y materiales iniciado en la Revolución Industrial desemboca en un escenario de crisis ambiental, denominada civilizatoria (Boada y Zahonero, 1998) por su alcance planetario tanto geográfico como humano.

En el proceso de toma de consciencia de la responsabilidad humana en la crisis ambiental la obra de Rachel Carson “*Silent Spring*” (1960) representa un punto de inflexión. Sus repercusiones no se limitan a EEUU sino que se extienden por todo el mundo denunciando la fragilidad del ser humano como dominador absoluto de los ritmos ambientales a través de medios científico-técnicos, una visión denominada Paradigma Exencionalista (*Human Exemptionalist Paradigm*; Catton y Dunlap, 1978). La expresión de la no validez de la omnipotencia humana supone el cambio hacia un nuevo Paradigma Ecológico (*New Ecological Paradigm*; Catton y Dunlap, 1978), donde el ser humano se concibe como una especie excepcional pero interdependiente de un sistema global donde sus actividades tienen repercusiones decisivas.

Al abrigo de este cambio de paradigma surgen corrientes de pensamiento como el llamado Ambientalismo Egocéntrico (Eckersley, 1992) o el Ecologismo Profundo (Devall, y Sessions, 1985) que, en contraposición a la visión tecnócrata, consideran al ser humano propio de las sociedades industriales como el causante de los desequilibrios ambientales y planteando que sin él podría darse un nuevo orden natural armonioso. Esta imagen sin intervención humana,

prístina, ideal y en estado de equilibrio fue reforzada en sus fundamentos por algunas teorías de la ecología clásica como la estabilidad “súper organística” de Clements, la teoría Gaia de Lovelock o la teoría de ecosistemas energéticamente balanceados de Odum. Stavrakakis (1999) denomina esta visión como la “Fantasía verde” ya que contemporáneamente desde las Ciencias Ambientales se ha puesto de manifiesto que el medio ambiente intocado es un postulado no válido o, más bien, idealizado. El paradigma del equilibrio basado en ideas clásicas de orden y estabilidad ha dejado paso al paradigma de la perturbación, caracterizado por concepciones complejas donde los sistemas socioecológicos están en continua dinámica de cambio. En este escenario se desarrollan los fundamentos de la perspectiva del Cambio Global¹, un referente interdisciplinar en el estudio de la transformación del medio ambiente por parte de las sociedades humanas, de sus relaciones complejas, trayectorias históricas, estatus actual y proyecciones futuras, tanto en escalas de ámbito local como global.

2. El estudio de los procesos de Cambio Global

Hacia mediados del siglo XX los análisis de la relación entre actividades humanas y cambios ambientales se vieron incrementados. Hasta la fecha los estudios relacionados se hallaban en un estadio incipiente y con contados referentes teóricos. Destacan las obras “*Man and nature*” (Marsh, 1864), notablemente innovadora y precoz, estuvo obviada de la esfera científica hasta que fue redescubierta en la segunda mitad del siglo XX (Saurí, 1993); y “*Man’s role in changing the face of the earth*” (Thomas, 1956), considerada como el primer análisis sobre la interacción hombre-medio a largo plazo y a escala global.

En la década de los ’70 se incrementan las propuestas de estudio de los procesos de cambio ambiental a diferentes escalas geográfica y temporal favorecidas por la aparición de nuevas tecnologías de tratamiento de la información geográfica, avances en ecología, etc. y la irrupción de visiones híbridas entre ciencias sociales y ciencias experimentales, mientras que es en los ’90 cuando surgen las iniciativas de investigación internacional más notorias en el análisis de los efectos de la actividad humana en el deterioro del entorno, sus efectos y las formas para mitigarlos: el Programa Dimensiones Humanas del Cambio Global (IHDP), el Programa Mundial del Clima (WCRP) y el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP). Dentro del IGBP se señalan algunos componentes clave del cambio global donde destacan los cambios de uso y cubiertas del suelo. Particularmente sobre este tema se ha desarrollado el programa LUCC (*Land Use & Land Cover Change*), una propuesta metodológica destinada a interpretar los procesos de cambio de usos (*Land Use*)² y de cubiertas del suelo (*Land Cover*)³ como resultado de un equilibrio entre factores socioeconómicos, fuerzas inductoras que tienen origen humano, y factores biofísicos, fuerzas inductoras con origen en elementos de la naturaleza (Boada y Saurí, 2002).

1 «Alteraciones en los sistemas naturales, físicos o biológicos, los impactos de los cuales no pueden ser localizados, si no que afectan al conjunto de la Tierra» (Stern *et al.*, 1992).

2 “*Manipulación humana del terreno en función de unos objetivos determinados*”. Se relacionan esencialmente con las actividades económicas humanas, los requerimientos residenciales (urbanización) y las actividades lúdicas.

3 “*Estado físico del terreno o condiciones biofísicas del medio terrestre que dan lugar a unidades específicas*”.

3. La perspectiva de las Ciencias Ambientales

La formulación de un escenario híbrido entre aspectos sociales y aspectos biofísicos encuentra en las Ciencias Ambientales diversas aportaciones conceptuales notables, como el caso de las *Disciplinas Híbridas* enunciadas por Víctor Toledo (1996), herramientas interdisciplinarias que intentan superar la parcelación del conocimiento de las disciplinas clásicas e incorporar la complejidad que plantean los procesos de cambio en los paisajes. Se contraponen al modelo dominante en la ciencia clásica donde por un lado las variables humanas son analizadas por disciplinas clásicas de corte social y por otro las variables ecológicas son caso de estudio para las ciencias clásicas de la naturaleza.

En la práctica existen ciertos problemas metodológicos en el análisis práctico integrado de variables humanas y dinámicas naturales. Dada la actualidad y complejidad de estas formulaciones se dan dificultades a la hora de obtener datos numéricos mesurables sobre manifestaciones cualitativas de las actividades humanas y que éstos sean integrables conjuntamente a variables de corte cuantitativo; de hecho, los métodos analíticos destinados a este fin son todavía incipientes y se encuentran en fase de desarrollo, lo que condiciona que, aunque el marco teórico pueda considerarse como consolidado, existan cierta controversia y dificultades en la aceptación de los trabajos procedentes de las Ciencias Ambientales.

II. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en el presente estudio pretende analizar de manera integrada el rol de los elementos biofísicos y socioeconómicos en los procesos de cambio de uso y de cubiertas del suelo. El trabajo se compone de un estudio diacrónico centrado especialmente en la segunda mitad del siglo XX y un estudio sincrónico del escenario actual.

El modelo diacrónico comprende el análisis de los cambios de uso y cubiertas del suelo a partir de diversas fuentes documentales. El análisis de fotografía aérea a partir de Sistema de Información Geográfica ha permitido observar los cambios en el uso y en la cubierta del suelo entre las imágenes de los años 1956 y 2003. En segundo lugar se ha realizado una comparativa de composición y abundancia de especies vegetales entre un *checklist* del año 1966 (Lapraz, G.) y otro de 2005 (elaboración propia) que aunque presente ciertos sesgos metodológicos (diferencia de investigador, etc.), aporta elementos de discusión en el análisis de los procesos de cambio en las cubiertas del suelo. El análisis diacrónico sobre usos humanos se completa con la documentación y georeferenciación de los elementos arquitectónicos vestigiales presentes en la zona de estudio (hornos de cisco, bancales, etc.), la consulta de archivos documentales históricos (Diputació de Barcelona, Arxiu històric Fidel Fita) y la integración de fuentes orales y conocimiento tradicional a partir de entrevistas a actores sociales relacionados con Ridaura (propietarios, gestores, antiguos trabajadores forestales y parceros), elementos clave en la reconstrucción de los cambios en el robledal en los últimos 50 años. A su vez, durante el trabajo ha quedado patente la dificultad de obtener datos cuantitativos y mesurables de las actividades humanas. La ausencia de registros ha condicionado en negativo la elaboración de herramientas de cuantificación, con lo que el trabajo de documentación y análisis cualitativo no ha podido ser completado con datos mesurables acerca de la magnitud e intensidad de los usos humanos.

El modelo sincrónico comprende el análisis de la dinámica ecológica de regeneración y muerte de los individuos adultos y plántulas de roble y encina en la cubierta del robledal. Se distribuyeron de manera aleatoria 12 parcelas de muestreo (de una superficie de 10x10 metros) en el perfil altitudinal del robledal, entre la cota 800 y la cota 1000 metros; la mitad de las parcelas estaban incluidas en zonas donde en el año 1957 la fotografía aérea mostraba la presencia de cubierta forestal de roble albar y la mitad de parcelas están ubicadas en zonas donde no existía este tipo de cubierta del suelo. En cada parcela se ha realizado el recuento y la medición del perímetro del tronco de todos los pies de individuos adultos de más de 12 años de roble albar y encina, vivos y muertos; y se ha realizado el recuento y la distribución por edades de las plántulas de roble albar y de encina. Los datos demográficos obtenidos en el muestreo han sido analizados mediante herramientas estadísticas.

III. ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Natural del Montseny (30.120,10 hectáreas) se ubica en la cordillera Prelitoral Catalana (NE Península Ibérica). En el macizo se encuentran representadas 3 regiones biogeográficas; la región mediterránea, ubicada desde zonas basales hasta aproximadamente la cota 1000 m., está dominada por encinares substituidos en zonas de sustrato granítico por alcornoques y en zonas de umbría por robledales; la región eurosiberiana, localizada aproximadamente entre las cotas altimétricas 1000 y 1600 metros, donde el hayedo es la comunidad vegetal más característica; y la región boreoalpina, ocupando una extensión reducida en las áreas culminales por encima de los 1600 metros, donde se encuentran comunidades subalpinas de especies boreales.

El Montseny cuenta con el reconocimiento de dos figuras de protección, la de Parque Natural (1987) y la de Reserva de la Biosfera-UNESCO (1978). La protección efectiva del macizo establecida por el texto normativo vigente (el Pla Especial del Parc Natural del Montseny 1977-78) integra la compatibilidad de la conservación con los usos agropecuarios y forestales tradicionales (a excepción de zonas catalogadas como Reserva Natural Calificada).

Los 18 municipios que integran el Parque han experimentado en conjunto un incremento poblacional; en el periodo 1983-2004 la población aumenta un 63,8% y pasa de 25.049 a 42.678 habitantes (a partir de Institut d'Estadística de Catalunya, 2005). La tendencia general al alza se corresponde mayoritariamente con los municipios de la parte baja del macizo; no obstante, en las zonas altas los *masos*⁴ dedicados tradicionalmente a actividades de sector primario experimentan un fenómeno de desdoblamiento rural; en los últimos 50 años se estima en aproximadamente 700 el número de estos *masos* abandonados (Boada, 2002).

En el sector SE del macizo, entre los 800 y los 1000 metros de altitud, se encuentra una zona de influencia atlántica constituida por un robledal de roble albar (*Quercus petraea*) denominado robledal de Ridaura, topónimo íntimamente relacionado con el *mas* donde se ubica esta zona boscosa, y que constituye la zona de estudio del presente trabajo. El ámbito se encuentra bajo la categoría de protección efectiva de Zona de Reserva Natural, lo que no

4 El "*mas*" es el nombre de la típica unidad territorial catalana que engloba entorno al ámbito de la vivienda rural (centro de vida familiar) las zonas de actividad agrosilvopastorales asociadas esta.

excluye la posibilidad de llevar a cabo actividades tradicionales de sector primario; no obstante actualmente no se dan aprovechamientos agrosilvopastorales en la zona. Una parte que incluye la vivienda tradicional rehabilitada desde inicios de los '90, de titularidad privada, se dedica exclusivamente a uso residencial, mientras que en otra zona propiedad del ente público de la Diputación de Barcelona no presenta ningún tipo de uso.

IV. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO DE USOS DEL SUELO

1. Actividad agrícola y pastoreo

Se han documentado usos del suelo agrícolas relacionados con actividades de obtención de cereales (trigo y cebada), patatas y productos hortícolas. El abandono de estas actividades en Ridaura tuvo lugar aproximadamente en el primer tercio de la década de los '70. Actualmente son visibles numerosos bancales abandonados con estructuras vestigiales de pared seca que, aún existiendo cierta heterogeneidad morfológica en conjunto, tienen como característica general la presencia de vegetación que los ha invadido e incluso se ha desarro-

Figura 1
AVANCE DE LA VEGETACIÓN SOBRE LOS ANTIGUOS BANCALES AGRÍCOLAS



Fuente: F.J. Gómez, 2005.

llado en torno a las estructuras de soporte al bancal. Este proceso de aforestación representa un cambio de uso de suelo consistente en el avance de la cubierta forestal sobre la antigua cubierta agrícola (fig. 1).

La actividad ganadera documentada corresponde a presencia estable de ganado vacuno y presencia puntual de cabaña ovina de paso. El ganado vacuno se mantenía a partir de prados de siega adyacentes a las inmediaciones de la vivienda principal y finalizó hacia inicios de la década de los '70. Actualmente Can Ridaura no tiene actividad ganadera y la mayor parte de los banales destinados a pastoreo se encuentran ocupados por cubierta forestal en un proceso de aforestación similar al acaecido con las cubiertas agrícolas, conservándose sólo algunos prados de siega en el sector más sur-oriental utilizados durante el verano por ganado de *masos* vecinos. La presencia de cabaña ovina se correspondía con rebaños de *masos* vecinos que transitaban de manera puntual las zonas de robledal; el número de ovejas que pastoreaban el sotobosque fue variando entre las 300 y las 700 cabezas hasta reducirse a cero en los primeros años de la década de los '80, finalizando así su interacción con la vegetación (presión de depredación y modificación de la cubierta del suelo).

2. Trabajos forestales

Las actividades forestales tradicionales en Ridaura comprenden la explotación de madera, esencialmente de roble albar, y leña, principalmente de encina (*Quercus ilex*), así como la elaboración de carbón vegetal de diferentes calidades, incluyendo el cisco⁵.

Las referencias orales más antiguas documentadas mencionan la extracción de madera de roble albar para la elaboración de traviesas de ferrocarril en los inicios del siglo XX, aunque muy probablemente estos trabajos se inician ya en la segunda mitad del siglo XIX debido a que después de la inauguración de la primera línea de ferrocarril española (Barcelona-Mataró, 1848) el desarrollo de este medio de transporte fue notablemente rápido; en 1860 el tren ya llegaba hasta los municipios de la parte baja del macizo (Boada, 2002). La huella cultural de este trabajo ha quedado recogida en el *background* de los pueblos del Baix Montseny en forma de advertencia a los menores: enviarlos a Ridaura a hacer traviesas (*"t'enviarem a Ridaura a fer travesses"*). También se elaboraban vigas, aprovechamiento citado aproximadamente hasta 1940, así como muebles y ruedas de carro, producto que experimenta un gran auge de demanda durante los años de la Iª Guerra Mundial (1914-1918).

En el caso de la extracción de leña, la especie más apreciada es la encina a la que se suman individuos sobrantes no maderables de roble albar. Esta actividad se da en Ridaura hasta la segunda mitad de la década de los '80 en que se abandona; posteriormente sólo han tenido lugar trabajos puntuales de desbroce de la masa forestal.

Se han documentado referencias sobre carboneo como actividad muy notoria en Ridaura desde 1953, aunque la explotación de carbón originariamente sea más pretérita. Desde fina-

5 El cisco o picón (*carbonet* en catalán) es el carbón de tamaño reducido de menos valor económico de los que se elaboraban en el Montseny; su uso era esencialmente doméstico en cocinas y braseros. Se elaboraba a partir de restos vegetales sin suficiente entidad para ser carboneados procedentes de la limpieza o tala del bosque, especialmente ramas de la copa del árbol y especies arbustivas como el brezo (*Erica arborea*) o el madroño (*Arbutus unedo*).

Figura 2
HORNOS DE CISCO RELICTOS



Fuente: F.J. Gómez, 2005.

les del siglo XIX y durante la primera mitad del siglo XX el carboneo en el macizo del Montseny alcanza cotas de actividad máximas, siendo especialmente intenso en los años de la Guerra Civil Española (1936-39) y la posguerra. Después de mediada la década de los '50 la demanda de carbón vegetal y otros dendrocombustibles desciende a causa de la generalización del uso de combustibles fósiles, hecho que conduce a una crisis en la actividad carbonera que desemboca en su abandono avanzada la década de los '60, fecha en que se datan las últimas actividades carboneras en la zona de Ridaura y el Montseny. Durante el trabajo de

campo se han identificado vestigios de 6 plazas carboneras en el ámbito de estudio, localizadas entre la cota 950 y la cota 1.000 m.s.n.m.

Se ha documentado elaboración de cisco en Ridaura desde los años '40, aunque muy probablemente la actividad sea anterior. El período de mayor intensidad de elaboración tiene lugar hacia mediados los años '50 cuando hasta la región llegan cuadrillas de carboneros de otras partes de la península Ibérica (en el Montseny se les denomina genéricamente "*castellans*", aunque muy posiblemente la procedencia de las cuadrillas de Ridaura era Almería); posteriormente disminuye hasta su abandono al final de la década de los '60. La elaboración de cisco en Ridaura comprende un sistema de hornos en forma de trinchera rectangular excavados en el suelo de los cuales actualmente se conservan vestigios; se han inventariado un total de 21 (fig. 2) con unas dimensiones medias de 2,70 m. de largo, 1,35 m. de ancho y 1,00 m. de profundidad. Presentan capas de relleno de hojarasca, vegetación que ha invadido la estructura y en ocasiones restos de cisco en la parte inferior del interior de algunas cavidades.

V. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO DE CUBIERTAS DEL SUELO

1. Contexto biogeográfico

La intervención antrópica sobre los ecosistemas ha hecho replantear el papel que los espacios de transición tienen en los procesos de cambio ambiental. Dado el dinamismo y el potencial de variación espacial y temporal que tienen las franjas de ecotono⁶ (Fagan *et al.*, 2003) algunos autores cercanos a la ciencia del Cambio Global los han identificado como elementos potencialmente indicadores de los procesos de cambio global (Hansen y Di Castri, 1992; Boada y Saurí, 2002; Peñuelas y Boada, 2003); esta capacidad indicadora se asocia a la sensibilidad de los ecotonos ante los cambios en las cubiertas del suelo en términos de estructura, dominancia o composición de las comunidades vegetales, ante variaciones en las condiciones ambientales. El ámbito del robledal de Ridaura constituye dentro del macizo del Montseny una franja de transición ecotónica entre el dominio mediterráneo y el bioma eurosiberiano de notable interés como zona sensible a las manifestaciones de procesos de Cambio Global.

La región biogeográfica mediterránea en el macizo del Montseny tiene su límite altitudinal entre las cotas 700-800 m; en esta zona se encuentra la comunidad forestal del encinar montano caracterizada por una morfología arbórea densa, de sotobosque pobre, carente de la mayoría de plantas leñosas típicas de encinares de zonas menos frías.

El Montseny constituye una de las zonas más meridionales de Europa donde se encuentra representada la región biogeográfica eurosiberiana, hecho de notable singularidad

⁶ Los ecotonos se definen como entidades espaciales con características estructurales y dinámicas propias donde tiene lugar la transición entre ambientes ecológicamente distintos, delimitando áreas que conforman la heterogeneidad espacial del paisaje. La definición de estas fronteras biológicas se puede establecer a partir de cambios en determinadas variables ecológicas, respondiendo la mayoría de ocasiones a un criterio de tipo probabilístico entre ambientes adyacentes (presencia o no presencia de determinadas especies, determinados porcentajes de abundancia, etc.).

paisajística y botánica. El límite inferior de esta región en el macizo lo marca una estrecha franja de robledal de roble albar entre los 800 y los 1100 metros de altura, una formación atlántica, de estrato arbóreo planocaducifolio dominado por *Quercus petraea*, donde aparecen de manera dispersa otras especies como encinas, castaños o mostajos (*Sorbus aria*). El estrato arbustivo comprende pocas especies, como el helecho común (*Pteridium aquilinum*) o el espino albar (*Crataegus monogyna*), mientras que el herbáceo es más diverso con taxons como *Teucrium scorodonia* o *Stachys officinalis*.

2. Análisis diacrónico de las cubiertas de vegetación

Los resultados del análisis diacrónico muestran cambios cuantitativos en las cubiertas del suelo en el periodo 1956-2003 consistentes en un notable aumento de las cubiertas forestales y la reducción y conversión de la cubierta agropastoral (fig. 3 y 4).

En relación a cubiertas forestales, la fotografía aérea de 1956 muestra pequeñas franjas de robles adyacentes a ambos lados de la carretera así como una formación densa adyacente a los bancales localizados al sureste del mas; en conjunto, la superficie de robledal en 1956 se ha cuantificado en 2,0 ha. El resto del ámbito que no presenta cubiertas agropastorales

Figura 3
LAND COVER DE RIDAURA (1956)



Fuente: elaboración propia, 2007.

Figura 4
LAND COVER DE RIDAURA (2003)



Fuente: elaboración propia, 2007.

muestra una morfología propia de espacios abiertos de vegetación arbustiva y herbácea. Por el contrario, en 2003 se observa un predominio de la cubierta forestal continua, cuantificada en 4,5 ha sobre la carretera y 6,0 ha bajo el vial. Este cambio supone un proceso de modificación de la cubierta del suelo en relación a 1956.

La foto aérea de 1956 muestra dos polígonos ocupados por cubiertas agropastorales de 0,4 ha. y 1,1 ha. Por contra, en 2003 el bancal de 0,4 ha. aparece cubierto de vegetación arbustiva, lo que equivale a un proceso de conversión/reemplazo de la cubierta, mientras que el polígono agropastoral uniforme de 1,1 ha. aparece fragmentado en tres piezas de 0,2, 0,1 y 0,1 ha, lo que equivale a un proceso de modificación de la cubierta del suelo (tabla 1).

El estudio diacrónico muestra también cambios de carácter cualitativo en las cubiertas del suelo en el periodo 1966-2005. Se dan cambios en la estructura de la vegetación relacionados con la reducción de espacios libres y el aumento de los espacios dominados por biomasa leñosa vertical. En este proceso tiene un rol importante la encina la encina la cual experimenta un cambio de estatus entre los dos inventarios; mientras que en 1966 presenta poco recubrimiento, actualmente se encuentra ampliamente extendida formando masas mixtas con el roble albar a excepción de las zonas dominadas por los grandes individuos de roble albar donde se encuentran plántulas pero no encinas adultas.

Tabla 1
CAMBIOS EN LAS CUBIERTAS DEL SUELO DE CAN RIDAURA (1956-2003)

Cubierta del suelo	Superficie en 1956 (ha)	Superficie en 2003 (ha)	Proceso	Cambio (ha)	Cambio (%)
robleal_1*	0,5	4,5	modificación	4	800
robleal_2	1,5	6	modificación	4,5	300
agro pastoral_1**	0,4	0	conversión	-0,4	-100
agropastoral_2	1,1	0,4	modificación	-0,7	-64

* robleal_1= franja ubicada por encima de la carretera BV-5114; robleal_2 = franja ubicada por debajo.

** Agropastoral_1 = bancal más pequeño identificado en la foto aérea de 1956 colindante a la carretera.

Fuente: elaboración propia. 2007.

A su vez se dan cambios en términos de composición florística en la zona del robleal. La abundancia relativa de elementos de corología eurosiberiana en las zonas de robleal (como la escorodonia —*Teucrium scorodonia*—, taxon característico de la comunidad vegetal atlántica del robleal de roble albar) se mantiene prácticamente en la misma proporción y se observa un ligero aumento (próximo al 5%) de la proporción de taxons de corología mediterránea. También se observa la aparición en 2005 de taxons característicos de encinares mediterráneos propios de zonas más basales y termófilas (como el madroño —*Arbutus unedo*— o la orquídea *Cephalanthera longifolia*) que no se encontraban en el inventario de 1966. En los espacios abiertos también se da un ligero cambio en la corología de las especies; los taxons mayoritariamente presentes en 1966 propios de herbazales y matorrales hidrófilos eurosiberianos son substituidos actualmente por taxons de corología mediterránea o de carácter pluriregional.

3. Análisis sincrónico de las cubiertas de vegetación: dinámica y características del robleal

El conjunto de las parcelas analizadas muestra en la cubierta del robleal una densidad de individuos adultos de encina mayor que la de individuos de roble albar, aproximadamente en proporción 2:1, mientras que en términos de área basal⁷ el dominio es del roble albar, principalmente debido a la existencia de algunos individuos de gran porte (diámetro > 30 cm.) (tabla 2). Estadísticamente no se ha encontrado diferencias entre la media de los diámetros de los robles de parcelas cubiertas y no cubiertas por robleal en 1956 (test *Mann-Whitney*, $Z = -0,548$, $p = 0,584$), mientras que en el caso de las encinas sí se encontró significancia (test *T-Student*; $t = 2,945$; $p = 0,0035$): las encinas de parcelas sin cubierta de robleal en 1956 presentan un diámetro medio superior al diámetro medio de las encinas de parcelas situadas en franjas ocupadas en 1956 por robleal.

⁷ Sumatorio del área de la sección circular medida a 1,30 metros de todos los pies de roble o encina de cada parcela (en m²/ha).

Tabla 2
RELACIÓN ENTRE VARIABLES DEMOGRÁFICAS DE ROBLE ALBAR Y ENCINA EN RIDAURA

		Roble albar		Encina
Adultos (vivos)	Densidad (pies/ha)	1358 ± 847	<	2742 ± 1765
	Diámetro medio (cm.)	11,27	>	6,49
	Área basal (m ² /ha)	31,396 ± 16,769	>	15,545 ± 9,613
Plántulas	Densidad (plántulas 1-5 años/ha)	24.625	>	1.767
	Tasa de supervivencia	0,374	<	0,700

Fuente: elaboración propia. 2007.

Se ha observado en robles adultos una mayor probabilidad de morir en las primeras fases de crecimiento que en encinas, situación que puede estar relacionada con la competencia (espacio, luz, agua, nutrientes) entre los propios individuos de roble albar o *versus* las encinas, factor considerado como condicionante de alteraciones en comunidades vegetales en términos de composición de especies, cambios fenológicos, etc.) (Bazzaz, 1996). Estadísticamente no se ha encontrado significancia entre mortalidad de individuos adultos y pertenencia o no a una parcela cubierta por robles en 1956 (test *Mann-Whitney* para robles y encinas, $Z=0,000$; $p>0,999$ y $Z=-0,711$; $p=0,477$, respectivamente).

La presencia de reclutamiento de plántulas hasta los 5 años de edad de roble albar es sensiblemente mayor que el de plántulas de encina, en una proporción aproximada de 14:1; no obstante, la tasa de supervivencia estimada en plántulas de roble es aproximadamente la mitad que la estimada para plántulas de encina (tabla 2). Estadísticamente no se ha encontrado significancia en la relación entre reclutamiento y pertenencia o no a una zona de cubierta de robledal en 1956 (test *Mann-Whitney* para robles y encinas, $Z=0,480$; $p=0,631$ y $Z=-1,121$; $p=0,262$, respectivamente).

VI. SÍNTESIS

A tenor de los procesos documentados de cambios de uso y cubiertas del suelo las interpretaciones unidisciplinarias se han demostrado insuficientes para interpretar el paisaje actual del robledal de Ridaura. La dinámica de cambio no responde estrictamente sólo a aspectos fitosociológicos si no que es necesario explicar la evolución del paisaje a partir del equilibrio complejo entre dinámicas biofísicas y socioeconómicas.

Se han identificado tres aspectos socioeconómicos clave en el caso de estudio como fuerzas inductoras de cambio, condicionando decisiones e intervenciones sobre el paisaje: las dinámicas demográfica, política y económica.

Demográficamente, en Ridaura ha tenido lugar un cambio en los actores sociales con capacidad de decisión e intervención sobre el territorio (con sus respectivos deseos y necesidades) (tabla 3). En la zona de propiedad privada se pasa de actores sociales que desarrollan actividades tradicionales de sector primario de subsistencia y que ejercen una custodia del territorio continua en régimen de arrendamiento (*masoveria*) a actores que realizan un uso

residencial esporádico; esta tendencia es similar a la acontecida en otros núcleos del Alt Montseny despoblados y reconvertidos posteriormente en segunda vivienda durante el último tramo del siglo XX. Por el contrario, en las zonas de titularidad pública se observa una ausencia de usos del suelo.

Tabla 3
CAMBIOS EN DESEOS Y NECESIDADES DE LOS ACTORES SOCIALES EN CAN RIDAURA

Régimen de propiedad	Periodo	Necesidades	Deseos
Propietario y <i>masovers</i>	Hasta 1980	Propietario = rentas <i>Masovers</i> = recursos	Propietario = mantenimiento patrimonio <i>Masover</i> = optimización producción
Propietario sin <i>masovers</i>	1980-1991 1991-1994	¿?	¿?
Zona de propiedad pública	Desde 1991	-	Conservación
Propietario residente	Desde 1994	Residenciales	Calidad de vida (Paisaje, confort, etc.)

Fuente: elaboración propia. 2007.

En relación a las actividades económicas, la zona de Ridaura experimenta un patrón de abandono similar al acontecido en otras zonas de montaña de la península. Las dinámicas agrosilvoganaderas regionales y globales, especialmente a partir de la década de los '60, arrinconan la economía primaria de subsistencia de Ridaura condicionando un estatus de inferioridad en términos de coste-beneficio ante otras zonas de producción. Ante estos problemas y las dificultades asociadas a condicionantes ambientales (orografía, esencialmente) y coyunturales (economías de subsistencia humildes) para acceder a mejoras como mecanización, etc. se establece una tendencia de reducción y posterior abandono de las actividades primarias. En el caso de las actividades forestales se añaden otros factores desencadenantes de la pérdida de competitividad de dichos productos; el auge de los materiales plásticos en la segunda mitad del siglo XX condiciona el descenso de la demanda de madera y consecuentemente de su apropiación, mientras que a raíz de la llegada al mercado energético de los combustibles fósiles en la década de los '60 y su consolidación en los años siguientes la apropiación de leña y la elaboración de carbón y cisco disminuye. Este patrón de consumo condiciona la crisis de las economías forestales hasta el abandono final de estas actividades en el Montseny como principal proveedor de materia prima forestal y dendrocombustibles del área de influencia de Barcelona (Boada, 2002) y por consiguiente en Ridaura.

Este proceso de cambio de usos del suelo consistente en el abandono de las actividades económicas primarias y la sustitución por usos residenciales o incluso la ausencia de usos representa la transición de un modelo agrario, caracterizado por la agricultura de subsistencia

y la explotación forestal de madera y dendrocombustibles, a un modelo postindustrial, típicamente terciarizado.

El descenso y posterior abandono de la actividad agropastoral y forestal documentado constituye un factor clave en la dinámica de la vegetación de Ridaura. El abandono de las actividades humana de sector primario que en el pasado condicionaban la estructura del paisaje mediante intervenciones periódicas (apropiación de madera y leña, elaboración de carbón y cisco, pastoreo, trabajos agrícolas) ha facilitado la colonización de los espacios libres por parte de la vegetación y el incremento de la biomasa leñosa vertical en el conjunto del robledal, proceso denominado por algunos autores como *segunda sucesión* (Bazzaz, 1996). El resultado, similar al observado en el conjunto del Montseny y en general para los bosques de Catalunya (Boada, 2002), es el cambio de cubiertas del suelo consistente en la sustitución y modificación de cubiertas agroganaderas por cubiertas forestales. En la línea que se ha citado en la introducción, la dificultad para cuantificar el efecto de la apropiación humana de biomasa leñosa durante el periodo de tiempo estudiado (ausencia de registros y de herramientas de análisis) es una limitación metodológica al modelo de estudio y constituye un reto futuro en la investigación y mejora de estos trabajos interdisciplinares.

Acerca de los factores biofísicos que condicionan los procesos de cambio de cubiertas del suelo en Ridaura destacan los cambios climáticos y la dinámica demográfica de plántulas e individuos adultos de roble albar y encina.

Algunos autores (Peñuelas y Boada, 2003) han identificado procesos de cambio climático en el macizo del Montseny caracterizados por un aumento de la temperatura media (1,2-1,4°C en la segunda mitad del siglo XX). Este aumento asociado a la falta de cambios significativos en el régimen pluviométrico condiciona un aumento de las condiciones de aridez. En relación a la influencia sobre las comunidades vegetales, esta transición hacia un escenario de mayor rigor hídrico favorece al conjunto de flora esclerófila en detrimento de flora de tendencia atlántica; este fenómeno se conoce como *mediterrización* de las cubiertas de vegetación. Uno de los procesos que se ha asociado a la mediterrización es la migración de taxones de flora hacia condiciones ambientales favorables, proceso documentado en estudios sobre cambio global en otras zonas del Montseny (Peñuelas y Boada, 2003). El ligero aumento de taxones de corología mediterránea documentado para el periodo 1966-2005 puede constituir un indicio de mediterrización de las cubiertas del suelo.

En relación a la dinámica demográfica de regeneración y muerte de los individuos adultos y plántulas de roble albar y encina, las dificultades en la supervivencia de individuos jóvenes de roble albar en relación a los individuos de encina puede constituir igualmente otro indicio de mediterrización asociado a una pérdida de capacidad competitiva de los individuos jóvenes de roble albar en relación a las encinas, favorecidas por el cambio en las condiciones climáticas.

La incertidumbre asociada a la naturaleza compleja de los procesos de cambio ambiental hace que más allá de los indicios comentados sea difícil asegurar con un nivel de concreción mayor el rol de la mediterrización en los procesos de cambio de las cubiertas de vegetación del robledal. Otros factores de tipo biótico (depredación, estado fitosanitario, etc.) y abiótico (influencia de la luz, orografía, etc.) que no han sido monitorizados en la metodología implementada pueden constituir elementos de distorsión y sesgar el análisis.

No obstante y aún existiendo esta incertidumbre, merced a los procesos observados no puede descartarse un escenario donde los factores bióticos (poca aptitud de los robles jóvenes y el incremento de encinas, la senescencia de los grandes robles y el efecto de disminución del reclutamiento de plántulas de *Quercus petraea* que ello supondría, y el aumento de taxones mediterráneos en el sotobosque) favorecidos por las dinámicas socioeconómicas (especialmente el abandono de las actividades de sector primario) conlleven la mediterraneanización de la cubierta del robledal y su sustitución en la zona de Ridaura por una cubierta de encinar esclerófilo.

AGRADECIMIENTOS

J. Barber (P.N. Montseny), D. Saurí, A. Pèlach (Dep. Geografia, UAB), J. Peñuelas, M. Eugenio (CREAF-UAB), JM. Pons i Guri (†) (Arxiu Històric Fidel Fita), J. Puig (Can Bordoi), P. Casals y A. del Pino (Can Fèlix), Lola (Can Grau), Pep (Can Pla), Jordi y Adelaida (Can Ridaura), P.Arenes y J.Sibina (Sant Celoni).

BIBLIOGRAFÍA

- BAZZAZ, F.A. (1996): *Plants in changing environments. Linking physiological, population, and community ecology*. United Kingdom, Cambridge University Press.
- BOADA, M. (2002): *El Montseny, cinquanta anys d'evolució dels paisatges*. Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
- BOADA, M. SAURÍ, D. (2002): *El cambio global*. Barcelona, Editorial Rubes.
- CATTON, W.R. DUNLAP, R.E. (1978): "Environmental Sociology: A new paradigm". *American Sociology*, 13 (41-49).
- DEVALL, B., SESSIONS, G. (1985): *Deep Ecology: Living as if Nature Mattered*. EEUU, Gibbs Smith.
- ECKERSLEY, R. (1992): *Environmentalism and political theory*. United Kingdom, UCL.
- FAGAN, W.F. FORTIN, M.J. SOYKAN, C. (2003): "Integrating edge detection and dynamic modelling in quantitative analyses of ecological boundaries". *Bioscience* Vol. 53 No. 8 (730-738).
- HANSEN, A. DI CASTRI, F. (eds) (1992): *Landscape boundaries: consequences for biotic diversity and ecological flows*. EEUU, Springer-Verlag.
- LAPRAZ, G. (1966): "Recherches phytosociologiques en Catalogne". *Collectanea Botanica*. Vol. VI - Fasc. IV (559-597).
- MARSH, G.P. (1864): *Man and Nature*. (Edición de 1965) United Kingdom, The Harvard University Press.
- PEÑUELAS, J. BOADA, M. (2003): "A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain)". *Global Change Biology* 9: 131-140.
- SAURI, D. (1993): "Putting the environment back into human geography: a teaching experience". *Journal of Geography in Higher education* 1, XVII.
- STAVRAKAKIS, Y. (1999): "Fantasía verde y lo Real de la Naturaleza. Elementos de una crítica lacaniana del discurso ideológico verde". *Tópicos en Educación Ambiental* 1(1) 47-58.

- STERN, P. YOUNG, O.R. DRUCKMAN D. (eds) (1992): *Global environmental change: Understanding the human dimensions*. EEUU, National Academy Press
- THOMAS, W.L. (1956): *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. EEUU, The University of Chicago Press.
- TOLEDO, V. (1998): "Estudiar lo rural desde una perspectiva interdisciplinaria. El enfoque ecológico-sociológico". En VALDIVIA, E. (ed). *Memorias del V Congreso Latinoamericano de Sociología Rural*. México, UACH.
- TURNER II, B.L. GÓMEZ SAL, A. GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. DI CASTRI, F. (1995): *Global Land Use Change. A perspective from the Columbian Encounter*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

