

EVALUACION DE LOS CAMBIOS DE LA CUBIERTA VEGETAL EN UN SECTOR DEL MACIZO DE AYLLON (SISTEMA CENTRAL, ESPAÑA), MEDIANTE METODOS CARTOGRAFICOS

SIRA JIMÉNEZ-CABALLERO¹, I. BARRERA², R. ELENA² y M. CASTEJÓN²

RESUMEN

A partir de la elaboración de los mapas de formaciones vegetales correspondientes a 1956 y 1984, se ha llevado a cabo el estudio de los cambios en la componente vegetal del paisaje, mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica. Se ha detectado una evolución progresiva de la vegetación, relacionada con la disminución en el aprovechamiento de los recursos naturales, así como algunos procesos regresivos de menor magnitud.

Palabras clave: vegetación, cambios, S.I.G., Sierra de Ayllón.

INTRODUCCION

El tiempo transcurrido desde que se efectuó el primer vuelo fotográfico nacional disponible (1956) empieza a hacer factible la evaluación, mediante métodos cartográficos, de los cambios que han tenido lugar en la cubierta vegetal, en períodos suficientemente amplios para determinar variaciones cuantitativa y cualitativamente importantes.

El estudio de los cambios en los usos del suelo a través de la cartografía diacrónica, basada en fotogramas aéreos de diferentes fechas, ha sido aplicada con diversas variantes en Ecología del Paisaje (TURNER & RUSCHER, 1988; TURNER, 1990; DUNN et al., 1990), así como en trabajos de carácter geomorfológico (RUBIO y FIGUEROA, 1983) y de vegetación (ENRÍQUEZ, GÓMEZ y GÓMEZ-CAMPO, 1988; BARRERA, 1990).

La disminución de las actividades agrarias y del aprovechamiento de los recursos forestales en la Sierra de Ayllón a partir de los años cincuenta hacía previsible una evolución progresiva de la cubierta vegetal, cuya valoración puede dar idea de la velocidad en el dinamismo de la vegetación bajo condiciones concretas de clima y relieve.

Como avance de una cartografía completa del Macizo de Ayllón, se ha centrado el trabajo en las cuencas de los ríos Jaramilla y Berbellido y en la cuenca alta del Riaza. Una breve síntesis de los resultados fue expuesta en nuestra comunicación a la XI Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural (JIMÉNEZ-CABALLERO, et al. 1995). Esta zona comprende aproximadamente 162 km², en las provincias de Guadalajara y Segovia, y queda incluida en el rectángulo de vértices 30TVL 6073, 7273, 7248 y 6048, en las hojas 432 (Riaza) y 459 (Tamajón) de la serie L (1:50.000).

El sustrato está constituido por gneises, micacitas, cuarcitas y pizarras; estos materiales, de origen paleozoico, conforman un sistema orográfico de acusado relieve, cuyo intervalo altitudinal se extiende entre los 1.300 m y los 2.273 m de altitud (Pico del Lobo).

Las formaciones arbóreas dominantes están constituidas hasta los 1.700-1.750 m por melojares de *Quercus pyrenaica*, en sus variantes húmeda y subhúmeda, alternando con encinares de *Quercus ilex* subsp. *ballota* hasta los 1.400-1.500 m en el sector suroriental del territorio. Existen asimismo bosques de *Fagus sylvatica*, que quedan relegados al alto valle del Riaza en emplazamientos de continentalidad atenuada (HERNÁNDEZ y SAINZ, 1978), entre los 1.450 y los 1.900m. La

¹ Dpto. Biología Vegetal I. Fac. Biología. U.C.M.

² Dpto. Sist. Forestales. CÍT-INIA.

degradación de los bosques se expresa en el dominio de diversos matorrales de sustitución, donde intervienen como especies principales: *Erica australis*, *E. arborea*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Calluna vulgaris*, *Cistus laurifolius*, *C. ladanifer*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*, *Cytisus scoparius*, *Genista florida*, *G. cinerea* y *Adenocarpus hispanicus*. En altitudes superiores a los 1.800-1.900 m se extienden comunidades de *Cytisus oromediterraneus* y *Juniperus alpina* que, a partir de los 2.100 m, van dispersando sus formaciones dejando paso a los pastizales psicroxerófilos dominados por *Festuca indigesta*.

METODOLOGIA

Se parte de los fotogramas aéreos de 1956 y 1984, a escala aproximada 1:30.000, cuya fotointerpretación, con las correspondientes comprobaciones de campo, fue restringida a una base topográfica de escala 1:50.000.

La elaboración de una leyenda necesariamente homogénea para ambos vuelos se vio condicionada por la imposibilidad de verificar sobre el terreno la fotointerpretación de 1956: aunque en general las formaciones son identificables en los fotogramas de esta fecha (encinares, melojares, hayedos, cultivos...), la diferenciación rigurosa de los tipos de matorral está dificultada por la complejidad de algunas de estas formaciones, muy mezcladas, y por la baja calidad de algunas de las copias; por ello utilizamos en la cartografía comparativa la unidad «matorral», diferenciando tan sólo dos grados de cobertura. El matorral aclarado (de cobertura inferior al 50%) se corresponde por una parte con facies de degradación, como cantuesares y breccinales y, por otra, con los brezales y jarales difusos sobre litosuelos, o con los piornales dispersos sobre los céspedes de alta montaña. Los matorrales densos corresponden a comunidades subarbustivas (brezales, jarales, matorrales mixtos retamoides, piornales...) de cobertura superior al 50%.

El tratamiento de los pastizales planteó la misma dificultad, por lo que sus diferentes tipos se han reunido en una sola unidad. Con respecto a las formaciones arbóreas, se diferenciaron dos subunidades en cada una de ellas, según fuera su cobertura mayor o menor del 75%.

La separación de los cultivos en dos unidades, según la naturaleza de los límites entre las parcelas («cultivos» y «cultivos con lindes arboladas»), fue establecida con el fin de añadir información en el caso de transiciones de cultivos a melojares, proceso que puede verse favorecido por la existencia previa de melojos en las lindes.

La unidad denominada «cultivos abandonados» se refiere a antiguas roturaciones colonizadas por el matorral, donde se mantiene visible la estructura en parcelas; en los casos de progresión más avanzada esta estructura desaparece, pasando a formar parte de la unidad «matorral».

La división de las repoblaciones en tres unidades se relaciona con tres diferentes estados de desarrollo: lo que hemos denominado «repoblaciones no desarrolladas» se identifica en fotografía aérea como aterrazamientos de aspecto muy claro, en los que los pinos son indistinguibles; las «repoblaciones en desarrollo» se detectan como hileras de pinos fácilmente visibles en las terrazas, mientras que las «repoblaciones consolidadas» se perciben como formaciones de dosel continuo.

Los mapas resultantes fueron digitalizados, incorporándolos a un Sistema de Información Geográfica de tipo vectorial (ARC-INFO), que nos proporcionó información sobre las superficies de ocupación, el número de manchas y los tamaños medio, máximo y mínimo, para cada unidad de la leyenda. Mediante la superposición de los mapas con el S.I.G. se obtuvo la «matriz de cambios», que permite conocer, no sólo las variaciones en la superficie de cada unidad, sino también la procedencia de las cubiertas de 1984 y las formaciones a las que dieron lugar las de 1956.

Esta superposición cartográfica presenta el inconveniente de originar, junto a una valiosa información, considerable cantidad de manchas de superposición de escasa superficie que, lejos de resultar provechosas, producen un efecto indeseable de mosaico y una excesiva dispersión de la información. Por ello, se decidió despreciar aquellos polígonos de cambio inferiores a un umbral de cinco hectáreas, que se incluyen en lo que hemos denominado «resto». De esta forma se ajusta la precisión de los resultados a magnitudes significativas, y además quedan eliminadas las pequeñas áreas de superposición procedentes

de las inevitables imprecisiones en los procesos de delineación, restitución y digitalización. Esta medida no supone una pérdida de información global, ya que ésta queda reflejada en las tablas de superficies totales.

Para actualizar los datos cartográficos y aportar mayor detalle sobre el contenido de algunas unidades, se elaboró un mapa de vegetación en el que se incluyen aquellos procesos de mayor impacto paisajístico, como talas e incendios, ocurridos desde la fecha del último vuelo hasta la finalización del trabajo, en 1992. La delimitación de las áreas alteradas fue realizada en el campo, mediante la utilización combinada de altímetro, clinómetro y brújula. En este mapa se representan diferentes comunidades de matorral y pastizal.

RESULTADOS

En las Tablas I y II, y en sus respectivas representaciones (Figuras 1 y 2) se muestra la extensión de las distintas unidades de leyenda en 1956 y 1984, así como el porcentaje que estas superficies representan con respecto al área total estudiada (16.233 ha).

En 1956 las unidades dominantes en el paisaje eran los matorrales (64% de la superficie total), con mayor importancia de los matorrales aclarados. Sus formaciones son, con diferencia, las que ocupaban manchas de mayor tamaño, constituyendo lo que puede considerarse la «matriz» del paisaje (FORMAN & GORDON, 1986).

Dentro de las formaciones forestales los melojares conformaban el dominio arbóreo, con un 16,9% de la superficie cartografiada, frente a una baja proporción de los encinares y hayedos. Las formaciones más densas de melojar, situadas en la cuenca del río Rianza y entre los pueblos de El Cardoso y Bocigano, presentan menor fragmentación que sus fitocenosis aclaradas que, ocupando una superficie equivalente, se muestran más dispersas en el resto del territorio. En contacto con estas formaciones densas podrían diferenciarse extensas superficies de melojares subarborescentes, que ocupaban un total de 247ha.

Los encinares, situados en su mayor parte en los barrancos del encajado curso del Jaramilla, aparecían con mayor proporción en facies aclaradas, y siempre sobre suelo de escaso desarrollo. El conjunto de sus formaciones, sin considerar grados de cobertura, presentaba una baja fragmentación.

TABLA I
NUMERO Y TAMAÑO DE LAS MANCHAS-1956

Unidad	N.º	Máxima (ha.)	Media (ha.)	Mínima (ha.)	Total (ha.)
Hayedos densos	7	41,3	13,5	1,8	95
Hayedos claros	7	23,7	5,1	0,6	36
Melojares densos	22	438,6	68,2	2	1.501
Melojares claros	61	122,3	20,3	1,9	1.240
Encinares densos	5	148,2	40,7	9,4	203
Encinares claros	8	100,2	39,7	4,9	318
Form. mixtras melojos-encinas	3	29,2	19,4	6,5	58
Matorrales densos	45	2.103,7	101,4	2,4	4.562
Matorrales claros	47	2.617,1	123,9	2,1	5.824
Melojares subarborescentes	6	100,2	41,1	5,2	247
Pascizales	66	218,8	11,3	1,6	747
Roquedos y pedreras	2	36,3	23,4	10,5	47
Cultivos	31	228,5	27,8	1,2	862
Cultivos con lindes arboladas	6	131,8	57,8	14,7	347
Cultivos abandonados	12	27,7	9,8	3,6	118
Cultivos con lindes arboladas aband.	0	0	0	0	0
Repoblaciones no desarrolladas	1	14,5	14,5	14,5	15
Repoblaciones en desarrollo	0	0	0	0	0
Repoblaciones consolidadas	1	2	2	2	2
Melojos dispersos en repoblaciones	0	0	0	0	0
Superficie urbanizada	4	4,7	3,6	2,6	14
TOTAL	335	2.617,1	29,2	0,6	16.233

TABLA II
 NUMERO Y TAMAÑO DE LAS MANCHAS-1984

Unidad	N.º	Máxima (ha.)	Media (ha.)	Mínima (ha.)	Total (ha.)
Hayedos densos	7	51,1	16,1	4,2	113
Hayedos claros	7	19,3	5,4	1,2	38
Melojares densos	27	693,1	91,4	4,5	2.467
Melojares claros	31	71,3	21,2	2,7	657
Encinares densos	9	239,7	48,1	10	433
Encinares claros	7	142,5	46,9	11,9	328
Form. mixtas melojos-encinas	4	50,7	25,8	11,1	103
Matorrales densos	55	767,4	65,2	2	3.584
Matorrales claros	59	683,2	64	1,3	3.777
Melojares subarborescentes	1	19,4	19,4	19,4	19
Pastizales	49	129,9	11,3	1	554
Roquedos y pedreras	2	43,6	27,5	11,4	55
Cultivos	9	80,3	14,6	1,4	132
Cultivos con lindes arboladas	0	0	0	0	0
Cultivos abandonados	14	144,5	29,5	1,7	413
Cultivos con lindes arboladas aband.	9	107,7	45,3	6,8	408
Repoblaciones no desarrolladas	7	1.032,9	166,6	4,7	1.166
Repoblaciones en desarrollo	11	803,7	125,8	4,3	1.384
Repoblaciones consolidadas	10	126	47,3	2,9	473
Melojos dispersos en repoblaciones	12	33,8	9,5	2,1	114
Superficie urbanizada	4	5,3	3,6	2,8	14
TOTAL	335	1.032,9	44,2	1	16.233

Los cultivos cubrían un área considerable, teniendo en cuenta el acusado relieve del territorio. En su mayor parte ocupaban zonas amplias en las proximidades de las poblaciones aprovechando incluso laderas de fuerte inclinación.

En 1984 los matorrales habían sufrido una notable regresión (3.025 ha), aunque todavía constituían el elemento dominante en el paisaje. El aumento de su número de manchas y la disminución de los tamaños medio y máximo de las mismas indican un mayor fraccionamiento de sus fitocenosis, claramente apreciable en la cartografía.

El conjunto de las formaciones arbóreas no implantadas se extendía en esta fecha sobre una superficie 689 ha mayor que la de 1956; los bosques de mayor extensión continúan siendo los melojares, cuya superficie aumentó en 383 ha; en ellos puede apreciarse además un cambio cualitativo, ya que se observa un dominio absoluto de las formaciones densas sobre las aclaradas y una menor fragmentación de sus comunidades.

Los encinares presentan un incremento de 240 ha, recuperando parte de su área potencial, sobre

suelos más desarrollados; también en este caso se ha dado una evolución hacia el dominio de las formas densas. Los hayedos, existentes únicamente en la vertiente norte del Puerto de la Quesera, ganaron una superficie de 20 ha, incrementándose su cobertura y manteniéndose las once manchas de entidad cartográfica a nuestra escala.

Los cultivos aparecen en el 84 con muy escasa extensión, presentando tan sólo importancia en las proximidades de Riofrío de Riaza. Su superficie se ha reducido en un 89,1% con respecto a la cartografía de 1956, adaptándose mejor a las características de relieve y suelo. En el caso de los pastizales, se percibe asimismo una clara disminución (25,8%), que afecta sobre todo a praderas psicroxerófilas y a cervunales.

Un elemento nuevo, de destacada importancia, lo constituyen las repoblaciones de *Pinus sylvestris* que, con diversos grados de desarrollo, se extienden en un total de 3.137 ha. Conforman, lógicamente, el conjunto de menor fragmentación y, por su extensión, suponen un fuerte impacto paisajístico.

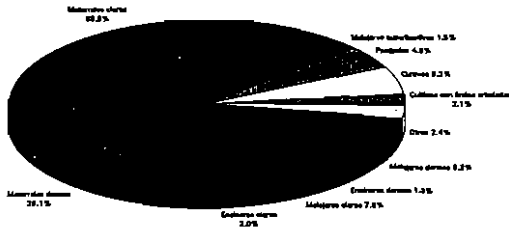


Fig. 1. Extensión de las unidades en 1956.

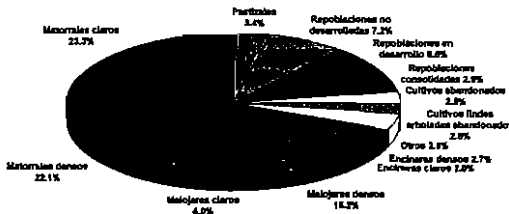


Fig. 2. Extensión de las unidades en 1984.

La superposición de ambos mapas ofrece un conjunto de datos cartográficos y numéricos, de los cuales se comentan los más significativos:

En la Lámina III se representan únicamente (con el conjunto de manchas coloreadas) la superficie que ocupan los melojares densos en 1984. Los distintos colores indican las diferentes unidades de procedencia de estos melojares.

En gran parte (Figura 3) estas formaciones existían ya en 1956, aunque un alto porcentaje de su superficie procede de sus propias formaciones aclaradas y subarborescentes, y al menos en un 11,4% derivan de la sustitución dinámica de comunidades de matorral. Del porcentaje procedente de cultivos y pastizales, más de la mitad corresponde a cultivos con lindes arboladas, aunque por necesidades gráficas se representan agrupadas tres unidades.

Con respecto a la procedencia de los melojares claros (Figura 4), merece señalarse la proporción correspondiente a los melojares densos como unidad de origen (17,8%), consecuencia de la explotación que, aunque en menor medida, se sigue practicando.

El incremento en superficie de las formaciones densas de encina carrasca (Figura 5) tiene su origen en una mayor cobertura de los antiguos encinares aclarados, y en comunidades de matorral (12%). Destaca la transformación de 13 ha ya aterrazadas en 1956, y sin aparente finalidad de repoblación, en un encinar de gran densidad. En el caso de los encinares claros, menos de la tercera parte pueden considerarse preexistentes (Figura 6); su crecimiento en superficie proviene de áreas anteriormente ocupadas por comunidades subarborescentes de variable densidad. En ambos casos (procedencia de los encinares densos y aclarados) es probable la existencia previa de encinas subarborescentes, indetectable en los fotogramas del 56, dentro de las comunidades de matorral.

Las repoblaciones se realizaron principalmente sobre matorrales, aunque incluyendo también pequeñas manchas de pastos, cultivos, melojares y encinares (Figuras 7, 8 y 9). En las «repoblaciones no desarrolladas» es mayor el porcentaje de matorral claro (en este caso cantuesares, brezcales, brezales dispersos sobre litosuelos) como unidad de

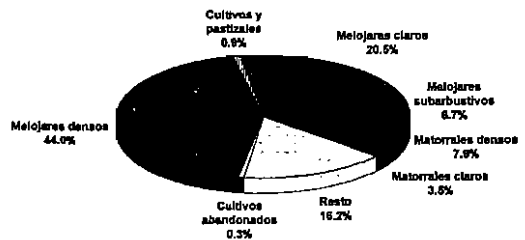


Fig. 3. Procedencia de los melojares densos.

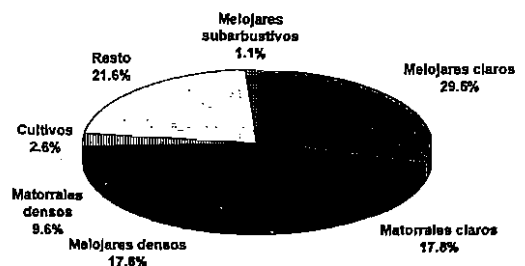


Fig. 4. Procedencia de los melojares claros.

encuentran todas ellas orientadas al norte, mientras que las demás se ubican predominantemente en vertientes sur, este y oeste.

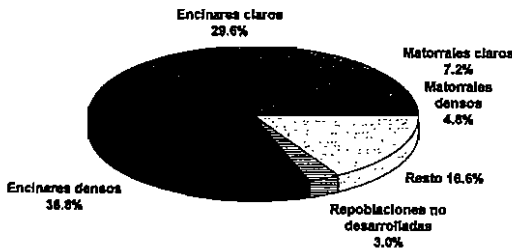


Fig. 5. Procedencia de los encinares densos.

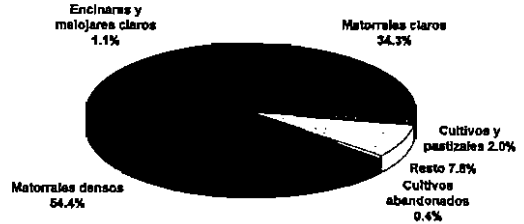


Fig. 8. Procedencia de las repoblaciones en desarrollo.

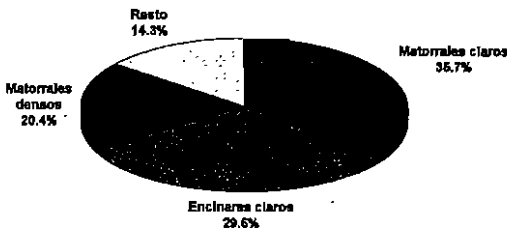


Fig. 6. Procedencia de los encinares claros.

procedencia, mientras que la proporción de matorral denso (en este caso brezales, a veces acompañados de genisteas) y de formaciones arbóreas como origen, es superior cuanto mayor es el grado de desarrollo de las repoblaciones. El intervalo de altitud más frecuente en las «repoblaciones no desarrolladas» se sitúa entre los 1.600 y 1.800 m, llegando a alcanzar los 2.000 m. Las «consolidadas» y «en desarrollo» se sitúan entre 1.300 y 1.600 m, aunque en algunos puntos llegan a los 1.900 m. Las «repoblaciones consolidadas» se

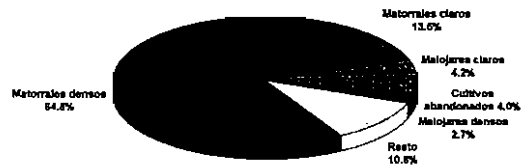


Fig. 9. Procedencia de las repoblaciones consolidadas.

Estableciendo la relación inversa en la matriz de cambios, podemos extraer información acerca de las diversas comunidades a que han dado lugar las unidades de partida: el área ocupada antiguamente por el matorral (Figuras 10 y 11) se halla repoblada en buena parte en 1984; la mayor proporción, sin embargo, sigue cubierta por las distintas comunidades arbustivas, aumentando, en general, la densidad de las mismas. Alrededor del 7% de su superficie inicial ha pasado, en la última fecha, a melojares y a encinares, tanto densos como aclarados.

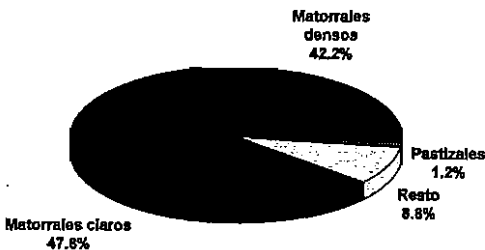


Fig. 7. Procedencia de las repoblaciones no desarrolladas.

Dentro de los matorrales, los porcentajes de cambio a bosques y repoblaciones son mayores en el caso de los matorrales densos. Los bosques originados a partir del matorral claro son, en un 66%, formaciones aclaradas, mientras que los desarrollados sobre matorral denso lo son tan sólo en un 38%. En la Lámina IV se muestra el estado, en

1984, de la superficie ocupada en el 56 por los matorrales claros.

De los cultivos existentes en 1956 se abandonó la mayor parte (Figura 12), originándose procesos de colonización por matorrales; en algunos puntos se mantiene visible la estructura en parcelas, mientras que en otros la colonización ha hecho desaparecer dicha parcelación. Parte de la super-

ficie de estos cultivos pasó a ser ocupada por melojares, en mayor proporción si los cultivos presentaban lindes arboladas (3,7% frente a 0,6%).

En relación con el «resto» cabe destacar su variabilidad en las distintas unidades, dependiendo del número, dimensión y forma de las manchas: la probabilidad de que haya modificaciones en la superficie de una determinada parcela es mayor en la proximidad de sus límites, tanto si se trata de cambios reales como de imprecisiones cartográficas; por ello, al aumentar la proporción superficie/perímetro (mayor tamaño, menor complejidad, menor número de manchas) se reduce la probabilidad de estas pequeñas variaciones, mientras que si el tamaño de las manchas es pequeño dicha probabilidad aumenta, como sucede en el caso de los pastizales y hayedos, especialmente si el número de manchas es elevado.

A partir de la cartografía actualizada (1992) se ha evaluado la superficie afectada por los incendios producidos en 1900 y 1991, así como la diferente incidencia del fuego sobre las distintas comunidades (Figura 13). En estos incendios quedaron completamente destruidos los pinos en las repoblaciones, mientras que los melojos y brezos existentes en ellas rebrotaron al año siguiente; en toda la superficie incendiada ha tenido lugar una colonización por helechares de *Pteridium aquilinum*. Del mapa de vegetación se ha extraído además una relación de las superficies y porcentajes correspondientes a las distintas fitocenosis de matorral y pastizal (Figuras 14 y 15).

CONCLUSIONES

La evolución del paisaje vegetal, en consecuencia, se caracteriza principalmente por los procesos de regeneración de la vegetación y por las nuevas repoblaciones forestales.

En conjunto, el incremento de superficie de los bosques no implantados es de un 20%. Considerando por separado las distintas formaciones arbóreas, son los encinares los que mayor porcentaje de regeneración presentan, con un 46,1%; aunque en términos absolutos es superior el aumento de superficie de los melojares, la proporción es mucho menor: un 14%. La considera-

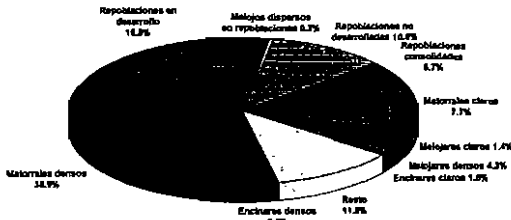


Fig. 10. Evolución de los matorrales densos.

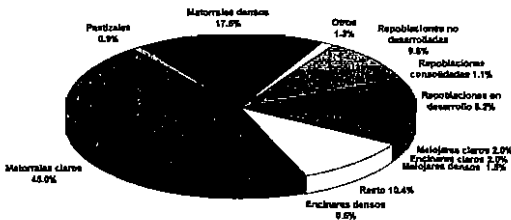


Fig. 11. Evolución de los matorrales claros.

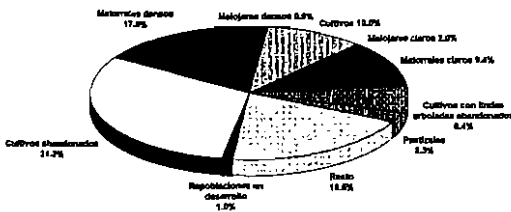


Fig. 12. Evolución de los cultivos.

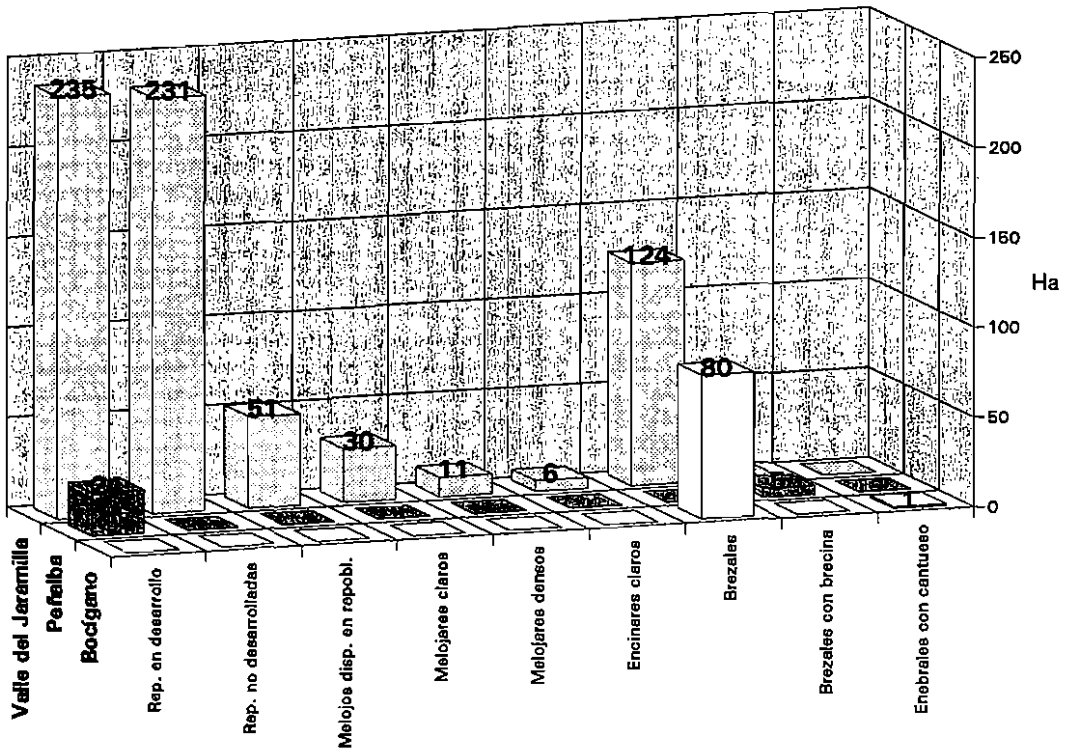


Fig. 13. Unidades afectadas por los incendios.

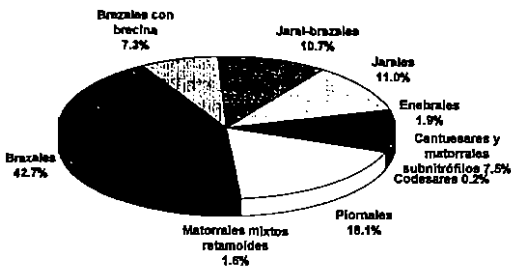


Fig. 14. Extensión de las comunidades de matorral.

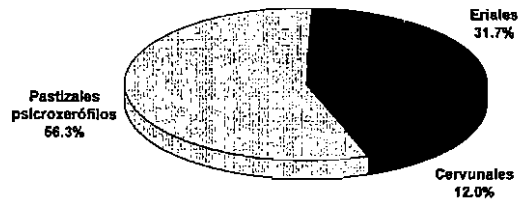


Fig. 15. Extensión de los pastizales.

ble diferencia en sus respectivas superficies de partida hace que estos porcentajes no sean rigurosamente comparables; sin embargo, las observaciones derivadas del trabajo de campo podrían justificar un menor aumento porcentual de las comunidades de roble melojero, a pesar de ser esta

especie la de mayor área potencial en el territorio: las repoblaciones, con previo aterrazamiento, se instalaron en su mayor parte sobre el dominio potencial del melojero que, aunque se extiende en algunos casos en el subvuelo del pinar, sólo a veces da lugar a manchas cartografiadas como

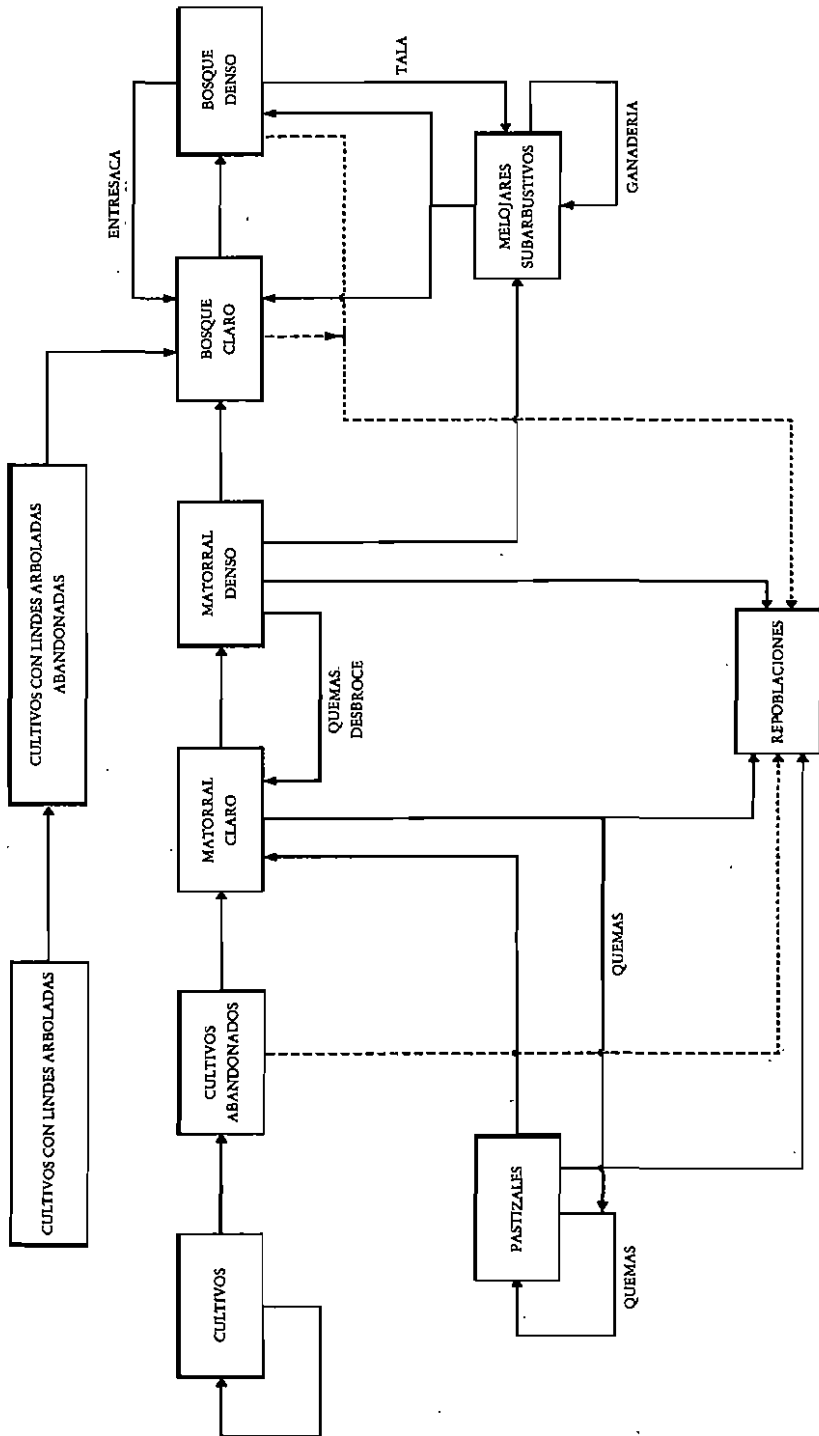


Fig. 16.
173

mixtas; el aprovechamiento forestal, que aunque reducido se sigue manteniendo, afecta exclusivamente a estos bosques; además, la presión ganadera es claramente visible sobre las formaciones arbustivas de melojo, frenando y en algunos casos impidiendo el desarrollo de la comunidad arbórea.

Las formaciones mixtas de melojo y encina presentan un incremento del 77,6% de su área inicial. En las situaciones de ecotono melojar-encinar, las encinas se instalan en las orientaciones más térmicas, o bien en exposiciones de menor insolación (NE) sobre suelos de escaso desarrollo; en este último caso, dada la capacidad de la encina para la mejora de las condiciones edáficas, puede interpretarse que los encinares representen etapas previas a la instalación de los melojares. De este modo, parte de las formaciones mixtas de robles y encinas constituirían comunidades de transición, en el tiempo, de una formación a otra, aunque en el intervalo temporal considerado no se ha detectado esta transformación.

La superficie ocupada por los hayedos aumentó en un 15% a pesar de estar su área restringida, en el entorno de Ayllón, a enclaves de especiales condiciones mesoclimáticas, y a pesar de la competencia con los melojares adyacentes. Todos los núcleos de hayas, independientemente de su tamaño, se ven rodeados por abundantes plántulas e individuos jóvenes, lo cual no queda reflejado en los resultados obtenidos por constituir variaciones no perceptibles en nuestra escala de trabajo.

Aunque el balance general resulta progresivo, la matriz de cambios muestra algunos pasos degradativos como consecuencia de diversas perturba-

ciones, tanto accidentales como por causa de las actividades de explotación que se mantienen en la zona. Los robledales, por efecto de las talas, perdieron parte de su área inicial y disminuyeron su cobertura en algunos lugares; en otros casos, se roturaron superficies de robledal para aprovechar la calidad del suelo, mientras se abandonaba el cultivo de tierra menos productivas. Los encinares fueron afectados por incendios de pequeña extensión, siendo sustituidos por matorrales de escasa cobertura (vertiente norte del Pico del Aguila). El paso de matorral denso a matorral claro tiene su origen, sobre todo, en las quemas y desbroces y en los fuegos accidentales.

El grado de desarrollo de los pinares repoblados no depende tan sólo de la fecha de su implantación, sino que guarda relación con factores edáficos y climáticos: en parte de la superficie repoblada el crecimiento de los pinos se ha visto muy limitado por las condiciones del clima (Puerto de la Quesera, Cerro del Aventadero), o por su implantación sobre suelos escasamente desarrollados (Peña de la Silla). De la matriz de cambios se desprende cierta correspondencia entre el nivel de desarrollo de las repoblaciones y la vegetación previa a los aterrazamientos; así, las unidades que representan estados más avanzados de la sucesión y, en consecuencia, mayor profundidad de suelo, son las que han constituido áreas de mejor crecimiento de los pinos. Por otro lado, este crecimiento parece verse favorecido en las umbrías y en altitudes inferiores a los 1.600-1.700 m.

La Figura 16 representa el esquema sinóptico de las relaciones entre el dinamismo de la cubierta vegetal y las perturbaciones causadas por las actividades de explotación en el territorio estudiado.

SUMMARY

After elaborating two maps of plant communities, corresponding to 1956 and 1984, a Geographic Information System was used to examine the changes in the landscape's vegetable component. This study showed a progressive evolution of vegetation, as a result of a great decrease in the exploitation of natural resources, and also some regressive processes of little importance.

Key words: vegetation, changes, G.I.S., Sierra de Ayllón, Spain.

BIBLIOGRAFIA

- BARRERA I. 1990: «Mapa de vegetación de la Sierra de Albarracín». Hoja 565. *X Jornadas de Fitosociología. Cartografía Vegetal*. Granada.
- DUNN C. P. *et al.* 1990: «Methods for analyzing temporal changes in landscape pattern». In: M. G. TURNER & R. H. GARDNER (Eds.): *Quantitative methods for Landscape Ecology*. Springer-Verlag, New York.
- ENRÍQUEZ A.; GÓMEZ V. y GÓMEZ-CAMPO C. 1988: «Cambios recientes en la vegetación de la comarca NW de Albacete». *Lazaroa*, 10: 153-167.
- FORMAN R. T. T. & GODRON M. 1986: *Landscape Ecology*. John Wiley & sons, New York.
- HERNÁNDEZ J. E. y SAINZ H. 1978: *Ecología de los hayedos meridionales ibéricos: el macizo de Ayllón*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- JIMÉNEZ-CABALLERO S.; BARRERA I.; ELENA R. y CASTEJÓN M. 1995: «Cartografía diacrónica en la Sierra de Ayllón. Evolución de los cambios en la cubierta vegetal». *Historia Natural'93 (Actas de la XI Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural)*. 141-147.
- RUBIO J. C. y FIGUEROA M. E. 1983: «Vegetación y evolución de las marismas de los ríos Tinto y Odiel, Huelva». *Estudios Territoriales*, 9. MOPU. Madrid.
- TURNER M. G. 1990: «Landscape changes in nine rural counties in Georgia». *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56(3): 379-386.
- TURNER M. G. & RUSCHER C. L. 1988: «Changes in landscape patterns en Georgia, USA». *Lands. Ecol.*, 1:241-251.