Unidades ambientales en los agrosistemas de montaña de la provincia de Alicante. Bases de su caracterización¹

J. Martín, J.E. Martínez, E. Seva,
L. Taiqui, V. Peiró, A. Pastor, C. Martín
*Departamento de Ecología
Universidad de Alicante.*

Resumen

Las áreas marginales de montaña suponen en la provincia de Alicante más de la quinta parte de su extensión. El proceso de abandono de tierras que vienen sufriendo desde la década de los 50 en favor de otras economías en otras comarcas, introduce diversos modos de riesgos medio-ambientales (incendios, erosión, pérdida de diversidad paisajística y biológica,...etc.). Para calibrar el grado de sostenibilidad en la explotación de recursos (Proyecto AMB96-1059 de CICYT) se ha delimitado un área de trabajo de 496 Km². Para poder trabajar esta superficie se ha utilizado como herramienta cartográfica un GIS. En este inicio de proyecto, se exponen los primeros resultados obtenidos de la información contenida en la cartografía oficial existente, como base de la caracterización de los distintos ambientes y la problemática asociada a cada uno de ellos.

Palabras clave: unidades ambientales; ordenación territorial; abandono de tierras; GIS; Alicante.

Résumé.

Les terres marginales de montagne occupent plus du cinquième du territoire de la province d'Alicante. Dans ces terres, les processus d'abandonnement des cultures datent des années 50 et entraînent diverses conséquences environnementales (incendies, érosion, perte de diversité paysagistique et biologique,...etc.). Dans cette étude, on délimite une zone montagneuse d'une superficie de 496 Km² au nord de la province, pour la recherche d'une exploitation soutenable des ressources écologiques (Projet AMB96-1059 de CICYT). En utilisant un Système d'Information Géographique (GIS), on expose les premiers résultats de l'analyse de l'information contenue dans la cartographie officielle disponible comme base de caractérisation des différents systèmes agro-écologiques et des problèmes associés.

Mots clés: unités de territoire; abandonnement de terres; aménagement du territoire; GIS; province d'Alicante.

INTRODUCCIÓN

Mientras asistimos a una progresiva y amplia fragmentación de los sistemas naturales en muchos de los países en vías de desarrollo del planeta, existe una tendencia opuesta que se experimenta en bastantes de los paisajes del ámbito mediterráneo -sobre todo en la orilla norte-, acentuándose, principalmente, en las áreas y paisajes rurales montañosos. Las consecuencias del abandono de estas tierras se concretan en los efectos sobre la biodiversidad específica y estructural, sobre los riesgos geológicos y ambientales del despoblamiento y sobre las comunidades de la fauna vertebrada (FARINA, 1991).

El abandono de las tierras, significa el cambio del uso tradicional del territorio hacia un patrón menos intensivo de actividad agropecuaria. Las tierras cambian de valor en una transición dominada por un grupo muy heterogéneo de factores, entre los que el cambio en la socioeconomía de zona, el avance tecnológico y el uso de combustibles fósiles se perfilan como principales agentes de este proceso (BAUDRY, 1991). El fenómeno es de carácter colectivo, transfronterizo, no se ciñe a países concretos; sirvió, en su día, para que el Parlamento Europeo centrara la mirada en la recuperación y mantenimiento de estas áreas, dadas las graves consecuencias previsibles a largo plazo, y han sido la diana de muchos programas y proyectos que encaran los problemas de las áreas rurales y que se recogen en las publicaciones que confecciona la Dirección General para el Ordenamiento Regional y Cohesión (DG XVI).

Las consecuencias a medio-largo plazo de esta cadencia de desestructuración de paisajes que durante milenios han pervivido con la actividad humana, manteniendo esquemas sostenidos y sobrepasando catástrofes históricas, deben verse sobre tres aspectos de diferente interés y que afectan a niveles de escala diferentes: 1. las condiciones físicas y su relación con los riesgos; 2. la perspectiva paisajística; 3. las características individuales de algunas especies.

Uno de los principales efectos negativos del abandono de actividades agrícolas en la montaña es la erosión. En la región mediterránea, una de las prácticas usuales sobre terrenos de gran declive y con materiales deleznable es el aterrazamiento, componiendo uno de los paisajes de mayor riqueza de formas, de elementos y de composición específica. La óptima distribución de los recursos hídricos mediante estas estructuras abancaladas ha alejado durante siglos la amenaza de la pérdida de suelos, ha incrementado los nutrientes contenidos en ellos y ha hecho perdurar una estructura mosaical agraria en estratos altitudinales, marcada por su alta diversidad en todos los niveles. En

¹ Trabajo realizado en el marco del Proyecto de la Comisión Interministerial de Ciencias y Tecnología AMB96-1059

este caso, el abandono favorece y acelera la erosión cambiando las condiciones físicas de los suelos en una dinámica colectiva de desestabilización que, incluso, afecta a la economía comarcal (BRIDGES & CATIZZONE, 1996).

En ese mismo orden de cosas, los taludes del aterrazamiento y los márgenes de bancaleo desempeñan un importante papel como reserva de futuros propágulos en fases de recolonización tras el abandono. Constituyen una potencialidad latente de fases intermedias de la sucesión. Numerosos estudios sobre los márgenes y setos han puesto de manifiesto (ver p.e. LA POLLA & BARRETT, 1993) la relevancia de estas estructuras como banco de semillas complementario al del mismo suelo, y la función de corredor para el caso de la fauna vertebrada. Cuando existen taludes de abancalamiento, se alcanzan las series sucesionales elevadas en plazos notoriamente más cortos de tiempo (BUREL & BAUDRY, 1995).

Si bien el abandono desemboca en el desmoronamiento de un porcentaje alto de estas estructuras, ellas mismas ayudan al establecimiento de estructuras vegetales complejas en el proceso de recolonización por parte del matorral o del bosque. Las malas hierbas iniciales y el banco de semillas local, aseguran índices altos de diversidad en las etapas inmediatas al abandono, pero conducen a un descenso del mismo cuando la biomasa del sistema rebasa cierto umbral.

Pero sin duda, uno de los factores que más influencia tienen en la comprensión de estos fenómenos y las posibles vías de solución o alternativas a la minoración de riesgos, es el de la escala a la que suceden y el de la escala a la que sometamos los problemas. A entender de muchos ecólogos, la estructura espacial a escala de paisaje proporciona un sentido único a la función de cada uno de los fragmentos en los que se divide (FORMAN & GODRON, 1986), promocionando flujos de especies, de agua, de nutrientes... Las antiguas estructuras cambian a través del tiempo llevadas por diversos tipos de perturbaciones (una de ellas, el cambio socio-económico vs. abandono) y la heterogeneidad de los espacios va a estar íntimamente relacionado con el nivel de fragmentación y, por tanto, con el tamaño de grano de las unidades. La diversidad paisajística y el modo de agrupación de los elementos va a condicionar un buen número de acontecimientos en el devenir del abandono (calidad de los suelos, erosión, biomasa, diversidad específica, contenido en nutrientes, fragilidad de los sistemas, e incluso, facilidad en la propagación de fuegos, son cualidades y riesgos que dependen de la estructura mosaical).

Para el mantenimiento de las metapoblaciones de la mayoría de las especies de la fauna vertebrada, la disposición de manchas y corredores eficaces, la distancia entre ellos, las dimensiones de esos elementos y la presencia de

núcleos de dispersión, son atributos de singular interés, y la aproximación al estudio a través de la jerarquización de elementos y fenómenos -*Landscape Ecology*- resulta imprescindible. A gran escala, la Ecología del Paisaje facilita el estudio de los problemas, delimitando un contexto en el que se pueden comprender las funciones de los distintos ecosistemas (FARINA, 1995; GOLLEY *et al.*, 1989).

Por último, es indispensable de igual manera el retorno a la pequeña escala para el estudio de ciertos fenómenos ligados al grano fino de trabajo, pero que sin duda alguna desvelan conexiones con el resto de niveles de escala. La composición florística de los taludes del aterrazado, la de las "islas" agrícolas abandonadas en una matriz extensa de matorral, el papel desempeñado por el antiguo pastoreo, y el que desempeñan las estrechas vías de comunicación y los cursos de agua en el mantenimiento de cierto tipo de fauna, son algunas de las vertientes atractivas de la escala menor, pero que resultan incomprensibles sin el marco textural de un paisaje sometido a una historia, a un determinado patrón de explotación, y a un proceso reciente de abandono.

LA ZONA DE ESTUDIO

En el noreste de la provincia de Alicante, en lo que se conoce como la Comarca de La Marina Alta, se definen los valles de Alcalá, Ebo, Gallinera y Laguart. Sus límites geográficos se establecen al norte a lo largo de las sierras de La Safor, del Almirante y de Mostalla y el curso de los ríos Bullent y Molinell. Por el sur, actúa como barrera natural, la sierra de Bernia, límite que continúa con la sierra del Ferrer, el Carrascal de Parcent, el Coll de Rates y las sierras del Xortá y Serrella.

Como se explicará más adelante en el capítulo metodológico, se han elegido unos límites de trabajo rectilíneos que incluyen diversas unidades de valle o fracciones, ya que la comparación entre las mismas es una de las finalidades de este trabajo dirigido desde la concepción de Ecología del Paisaje. Así, las coordenadas U.T.M. de los vértices de la zona seleccionada como de estudio son: 30S 726 4292, 726 4308, 757 4292, 757 4308. La extensión contenida en el rectángulo es de 496 Km², con un total de 41 municipios, de los que 9 se hallan completamente integrados. La localización geográfica de la zona de estudio queda representada en la fig. 1.

La Marina Alta, comarca en la que se incluye la zona de estudio, ha pasado de un censo poblacional de 96.261 habitantes en 1981 a 110.113 en 1991. Este aumento de población es debido al incremento que han sufrido las poblaciones costeras como consecuencia de las actividades de carácter turístico, mientras que en el interior, la evolución es inversa, asistiendo en las dos últimas décadas a un

Fig. 1. Localización de la zona de estudio.

despoblamiento progresivo que ha conducido al envejecimiento de la población residente. Las causas hay que buscarlas en los procesos de migración hacia áreas más prósperas del litoral durante el período comprendido entre 1950 y 1989 (MAS, 1995). En la fig.2, pirámide de edades del municipio de Vall de Gallinera.

El origen de estos poblamientos diseminados se remonta a los primeros momentos de la cultura ibérica y lo que hallamos en la actualidad no es sino la huella de los últimos reductos de la población morisca que desarrolló

una rica economía agrícola dotada de eficaces sistemas de abancalamiento, irrigación, conjugada con una actividad ganadera ovina y caprina. El aprovechamiento de los recursos naturales debió seguir al pie de la letra un modelo óptimo de racionalización, puesto que estos valles constituyeran unidades autoabastecidas sin apenas intercambio económico entre ellas, y en donde se repiten los modelos de usos del territorio en cuanto a agricultura, ganadería, recursos energéticos, etc.²

Orográficamente, la zona muestra un relieve accidentado, con contrastes entre abruptas sierras y pequeños valles paralelos de orientación predominante NE-SW, en los que se pasa de las llanuras costeras hasta altitudes de 1.100 m. en tan sólo 15 Km.

Su clima es el resultado del frente general oceánico muy debilitado y de la influencia de las bajas presiones centradas en las islas Baleares que, unido a la complejidad orográfica, produce una heterogeneidad local en lo que a precipitación se refiere y que muestra diferencias notables en escasos kilómetros. Toda el área muestra un régimen mediterráneo subhúmedo húmedo, mesotérmico, con un déficit hídrico centrado en los meses estivales que va, de importante en la franja costera a moderado hacia el interior, según ascendemos. Los valores de la precipitación

Figura 2. Representación, por clases de edad y sexo, de la población en La Vall de Gallinera en el Censo oficial de 1991.

² MADOZ, P. Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de Alicante, Castellón y Valencia. Edición facsímil Instituto Alfons el Magnánim. Diputación Provincial de Valencia. 2 Vol. (1845-55).

alcanzan volúmenes superiores a los 800 mm. en las zonas de menor altitud (Pego = 816 mm., fig. 3.) y como pauta general van disminuyendo con la altitud (Beniarres = 643 mm.; Almudaina = 629 mm.). El patrón de precipitación es de Otoño-Invierno-Primavera-Verano, variando la precipitación acumulada en los tres meses de verano entre 6-10 % del total anual.

Figura 3. Diagrama ombrotérmico que corresponde a la estación meteorológica Pego-Convent.

La temperatura media anual oscila de los 17.4 ° de Pego a los 16.2° - 16.5° de las partes más internas, con medias de las máximas de 21.8° a 21.2° y medias de las mínimas de 12.9° a 10.2°.

El territorio objeto de estudio pertenece al conjunto estructural de la Cordillera Bética; está enmarcado, en su totalidad, dentro de las zonas externas de la misma. Dominan los materiales carbonáticos mesozoicos que constituyen los relieves, cuyo basamento triásico forma, en ocasiones, el nivel de despegue tectónico. Aparecen conjuntos detríticos y margosos que forman rellenos en las depresiones, entre los que cabe destacar por su representatividad las facies Tap del Neógeno. El Cuaternario continental queda limitado a las formaciones aluviales de los ríos Serpis y Gallinera y a la depresión litoral de la marjal de Pego-Oliva.

El dominio de la vegetación corresponde a los bosques de carrasca en las partes altas. Cuando se descien- de, se entra en un matorral denso, típico de la maquia

mediterránea que va perdiendo entidad según nos aproximamos a las áreas antropizadas de los cultivos. Parte del dominio potencial está ocupado por diferentes repoblaciones de pino carrasco de buen desarrollo que, en algunos casos y debido a su propia historia frente a diferentes impactos, empiezan a constituir masas forestales semina- turalizadas. La presencia de barrancos y cauces de aguas intermitentes, enriquece la vegetación con especies propias de suelos más húmedos, formando corredores bien conservados con dominio de adelfas y rosáceas. La solana, sin embargo, sometida históricamente a una explotación ganadera y de leño y carboneo, presenta un aspecto más degradado. Los incendios de las últimas décadas han dejado la vegetación reducida a pequeños islotes con las especies principales y el resto no está cubierto siquiera en un 30%.

La vegetación potencial viene representada por la asociación *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Costa Peris y Figuerola, 1982, con especies típicas como *Quercus ilex*, *Smilax aspera*, *Rhamnus alaternus*, *Rubia longifolia*, *Lonicera implexa*, *Ruscus aculeatus*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus phoenicea*... y se ve representada en las partes más altas de las sierras donde no llega el cultivo ni el pastoreo.

Como etapa degradativa, y ocupando las solanas de las sierras, aparece un matorral de *Rosmarinio-Ericion*, con un conjunto de especies de carácter termófilo como son *Rosmarinus officinalis*, *Erica multiflora*, *Globularia alypum*, *Thymus* sp., *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis*....

El conjunto faunístico, al ser zonas que mantienen la estructura fisionómica de la vegetación en un buen grado de conservación y el hecho de que no se hayan sometido hasta ahora a niveles fuertes de impacto ambiental, se convierte en uno de los más destacables de la provincia de Alicante. Las comunidades de mamíferos y de aves arrojan elevados índices de diversidad y las especies raras actualmente protegidas por la legislación, pueden destacarse como "abundantes" en estos territorios (L.RICO, com.pers.).

La agricultura tradicional de estos valles ha resido- do en cultivos de secano (olivo, algarrobo, almendro y algo de cereal), conjugados con maíz, hortalizas y frutales en pequeñas áreas de regadío. Por ejemplo, al principio de la década de los ochenta, la superficie del término municipal de Vall de Gallinera dedicada a la agricultura era del 18%, con 896 Ha. de secano y 42 Ha. de regadío que pasan en el 95 a 1002 Ha. de secano y 81 Ha. de regadío, lo que supone un aumento del 2% sobre el término municipal. Este incremento lo protagonizan, fundamentalmente, la duplicación de cultivos de regadío -cítricos-, que han ido acompañados por el cambio de los cultivos tradicionales de

olivo-almendro-algarrobo por la fuerte introducción de la cereza, principal factor económico renovador de la agricultura de la zona.

Los procesos de abandono comenzaron en la época de la despoblación de este valle. Desde esos años 50, los cultivos abancalados más elevados y progresivamente hacia el fondo de valle han ido dejando paso a la colonización por parte de los propágulos de las masas de matorral y bosque más cercano, para constituir hoy un mosaico revegetado cuya heterogeneidad viene cadenciada por los sucesos de abandono y de exíguas impactos de la mano del pastoreo, breves incendios, talas selectivas y/o reacondicionamiento de algunos bancales. Los límites de la actividad agrícola del arbolado de secano, la principal actividad rural del área, vienen marcados por el contingente de población dedicado a tareas agrícolas, es decir, tan sólo el 15% y a la edad media de los mismos, superior a los 50 años.

De los inmensos rebaños de las épocas de esplendor de la ganadería regional -de la que quedan todavía símbolos inequívocos de su potencialidad en el tamaño y número de apriscos-, se ha pasado actualmente, y aunque no se dispone de datos oficiales, a sólo unos rebaños de invernada que pastan sobre las solanas de los valles. La actividad melífera es una industria floreciente en la comarca y, a título de ejemplo, se cifran en 1280 las colmenas situadas a lo largo de Gallinera, gracias a la riqueza florística del valle.

La actividad cinegética en la zona de estudio está representada por un total de 36 cotos privados pertenecientes, en su mayoría, a sociedades de cazadores locales, con una superficie total de 53.000 ha. y una superficie media por coto de 1474 ha. Esta actividad se dirige, principalmente, al aprovechamiento de la caza menor con un total de 6 grupos de piezas: conejo, liebre, perdiz, paloma torcaz, tórtola y zorzales+estorninos, mientras que la caza mayor únicamente está representada por el jabalí y el zorro. Estas dos últimas especies se las caza principalmente para el control de daños a la agricultura en el primer caso, y control de la depredación de especies cinegéticas en el segundo. La perdiz, el conejo y los zorzales son las especies más importantes en número de capturas. Se dispone de la evolución del número de piezas cazadas para cada especie desde el año 1982, y que serán objeto de un análisis en otros trabajos.

La actividad turística no merece reseñas importantes ya que está relegada a los tramos finales de los valles, en áreas próximas a la línea litoral. Ha habido intentos de hacer remontar este tipo de industria a los parajes de montaña, pero afortunadamente los planes de ordenación de los municipios son restrictivos a este respecto.

Problemática de los valles

En un acercamiento sintético que trata de reunir los principales problemas que hoy sostienen el conjunto de valles comprendidos en la Marina Alta, destacaremos a continuación los que parecen ser causa principal de la depresión socio-económica que ha venido dominando a gran parte de la montaña alicantina. La problemática puntual de Gallinera es perfectamente extrapolable a un buen número de enclaves similares del área mencionada y en donde los patrones agrícolas y sociales se repiten.

1. El envejecimiento poblacional, sin renovación de las clases de edad de jóvenes, es la causa fundamental del proceso de abandono de tierras, sobre todo las más inaccesibles situadas en cotas altas, y de los trabajos de acondicionamiento y mantenimiento de las estructuras agrícolas ahora en activo.

2. Como una consecuencia de lo anterior, se abren diversos puntos de erosión que comienzan en los pequeños derrumbes de estructuras de bancal abandonado pero que, debido a las pendientes pronunciadas de las vertientes, desembocan en casos alarmantes de acarcavamientos con una considerable pérdida de suelo fértil.

3. La conjunción de estos factores favorece un incremento de la biomasa y necromasa forestal de alto poder de combustibilidad, debido a la falta de atención del monte por parte de los pobladores, lo que ha conducido en las últimas décadas a una alta incidencia de los incendios forestales.

4. Un inadecuado plan de gestión de los residuos urbanos y, en algunos casos, un inapropiado uso de los pesticidas utilizados en la agricultura, que suponen en muchos casos dosis desmedidas en relación al terreno tratado, puede llegar a ser gravemente problemático.

5. Captación de parte de las aguas del subsuelo del valle para el abastecimiento de poblaciones costeras, lo que redundaría en el abastecimiento propio y en el cambio de la humedad de los suelos agrícolas.

6. Carencia de un verdadero plan de gestión de los espacios de montaña, que requieren puntos de vista transdisciplinarios y adecuados a territorios que conservan valores naturales de gran interés. La falta de una asesoría y de una tutoría por parte de los Organismos oficiales que permiten canalizar las Ayudas Comunitarias que en el sentido de conservación de áreas sensibles de montaña se han propiciado, han llevado a los valles del norte provincial a un estado de inestabilidad socio-económica que redundaría en el decaimiento de la actividad y en su progresivo abandono por falta de personas que vayan renovando la falta de pobladores originales.

El presente artículo solamente trata de ofrecer los primeros resultados del proyecto AMB96-1059 de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, y

entendidos como la confección de bases de datos iniciales para el desarrollo de objetivos ligados al desarrollo sostenible de áreas marginales de montaña en la provincia de Alicante, y que pueden resumirse en los que siguen:

1. Diagnosticar los usos actuales en las regiones, tanto en lo referente a la agricultura, ganadería y recursos forestales, como a las áreas de vegetación natural y su estado de conservación. Caracterizar los patrones de desarrollo urbanos, en base a los PGOU's.

2. Elaborar una cartografía ecológica a dos niveles de detalle, uno del conjunto de los macizos y otro a nivel de cuencas medianas piloto, basada en una metodología sistémica que ponga de manifiesto la estructura de relaciones territoriales (vegetación, usos, geomorfología, suelos, agua,...etc.).

3. Caracterizar y tipificar la evolución de los usos del suelo y su influencia sobre el medio natural y socio-económico.

4. Cuantificar y explicar el comportamiento de la diversidad ecológica y cultural por medio de la variación paisajística.

5. Determinación y valoración de los impactos por actividades sobre el biotopo y la biocenosis. Consecuencias económicas y sociales.

6. Diagnóstico de la vulnerabilidad en base a lo anterior respecto a parámetros de producción y biodiversidad. Propuestas de soluciones.

7. Estrategias para el manejo que supongan soluciones alternativas en cuanto a conservación, restauración, rehabilitación y producción de los ambientes.

METODOLOGÍA

El proyecto fluirá, fundamentalmente, a través de la idea de la diversidad biológica y cultural como centro gravitacional de la metodología a emplear, tal y como últimamente se tratan los estudios de gran escala (NAVEH, 1995). La diversidad constituye un buen parámetro del grado de complejidad y organización de los paisajes y ecosistemas (TILMAN et al. 1996), así como indicador de las modificaciones introducidas por el hombre, dando explicación a los efectos de pérdida de estructura según el grado y modo de manejo.

Estos estudios de diversidad tendrán como base espacial una clasificación cartográfica de las unidades de paisaje que puedan agrupar elementos reconocibles (BLANKSON & GREEN, 1991) en la estructura de las eco-relaciones entre un conjunto amplio de variables -litología, vegetación, suelos, usos, hidrología, mesoclima,...-. El estudio de la evolución de los usos del territorio resulta particularmente interesante para explicar la diferencia en los parámetros ecológicos, económicos y culturales entre áreas que han sufrido tratamientos diferentes.

Las fuentes de información para la elaboración de mapas temáticos han sido:

- Mapas topográficos, escala 1:50.000 del I.G.N.
- Mapas topográficos, escala 1:10.000 de la Consellería de Agricultura y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana.
- Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, escala 1:50.000 del Ministerio de Agricultura.
- Mapas geológicos y geotectónicos, escala 1:50.000 del Instituto Tecnológico y Geominero de España.
- Cartografía de Cotos provinciales del Servicio de Caza de la Consellería de Agricultura y Medio Ambiente.

Como material documental complementario se dispone de los vuelos sobre la zona correspondientes a los años 1956, 1977, 1989 y 1993, a escalas comprendidas entre 1:33.000 y 1:18.000. Asimismo, se han obtenido del Servicio Catastral del Ministerio de Hacienda los ortofotogramas, escala 1:5.000, del territorio de término de Vall de Gallinera, designado como cuenca de experiencias piloto. Finalmente, las imágenes satélite en soporte digital LANDSAT TM correspondiente a Diciembre de 1982 y LANDSAT MSS de Julio de 1993, son herramientas utilizadas también en la confección de cartografía temática.

Para incorporar digitalmente todo este tipo de información de soporte papel, se ha procedido a la digitalización de los mismos por medio del Programa TOSCA, utilizando como nivel de resolución el pixel de 30 m. x 30 m. Por medio del Sistema de Información Geográfica y el Análisis de Imagen IDRISI, se ha procedido a realizar las imágenes correspondientes a:

1. Mapa de isohipsas y modelo digital del territorio (MDT), a partir del cual se han elaborado las imágenes correspondientes a pendientes y orientaciones.
2. Mapa geológico, unión de tres calidades de información discrónicas y que ha requerido un cierto soporte de labor de campo.
3. Mapas de usos y aprovechamientos, a partir de las hojas nº 795, 796, 821 y 822, donde vienen representados los diferentes cultivos -tanto de secano como de regadío-, pastizales, matorrales sin diferenciar, coníferas e improductivo.
4. Mapa de estructuras antropógenas, que comprenden carreteras de todo orden, pistas, caminos forestales y caminos de herradura.
5. Cartografía de los núcleos de población y casas aisladas.
6. Cartografía de los cursos de agua, intermitentes y permanentes.
7. Mapa de unidades de cuenca.
8. Mapa de límites de cotos de caza.
9. Mapa político de los límites de término municipal.

Modelo Digital del Territorio

Fig. 4. Modelo digital del territorio en pixels de 30 x 30 m

RESULTADOS

En esta primera aproximación al estudio de la zona de montaña del Norte de Alicante, los resultados han quedado referidos a la demarcación rectangular completa, sin hacer límites por cuencas hidrológicas, términos municipales,etc, con el fin de iniciar una clasificación basada en la estructura paisajística (Land Units, VOS, 1990), fraguada por los seculares usos territoriales.

El punto de partida ha sido la digitalización del mapa topográfico, escala 1:50.000, a partir del cual se ha construido el Modelo Digital del Territorio (MDT) que aparece en la figura 4, y del que se han podido obtener las imágenes correspondientes a altitudes, pendientes y exposiciones. La imagen de pendientes fue reclasificada entre los límites precisados, con criterios agrológicos, en LOPEZ CADENAS y BLANCO CRIADO (1976), que consta de 9 clases y a la que se ha vuelto a reclasificar en los siguientes intervalos expresados porcentualmente (presente estudio), buscando su correspondencia con la dedicación potencial del suelo:

- clase 1. pendiente < del 3%: **suelos agrícolas**
- clase 2. pendiente entre 3% y 20%: **cultivo ocasional**
- clase 3. pendiente entre 20% y 35%: **suelo forestal**
- clase 4. pendiente superior al 35%: **suelo forestal**

De la digitalización de los mapas geológicos escala 1:50.000, los tipos de materiales han sido reclasificados en 14 categorías, llevados por el similar comportamiento de los mismos, sin atender a edades geológicas. Esta imagen inicial ha sido, a su vez, reclasificada en las siguientes 5 categorías:

- 1. materiales sueltos y conglomerados

- 2. alternancia de calizas y margas
- 3. margas
- 4. calizas
- 5. dolomías, con calizas y margas alternadas

La cobertura actual del territorio se ha obtenido a partir de los mapas de Cultivos y Aprovechamientos, escala 1:50.000 que, tras la digitalización, ha dado una imagen de 11 categorías y que ha sido reclasificada en las unidades siguientes:

1. cultivos de regadío	6. matorral
2. frutales de secano	7. pastizal
3. olivar	8. barbecho
4. viñedo secano	9. pastizal-matorral
5. coníferas	10. improductivo

que aparecen representados en la figura 5 y de la que se obtiene, posteriormente, una imagen individual para cada variable-uso.

Con el fin de comprobar las tendencias de ocupación de usos en base al sustrato geológico y al declive del terreno, se ha realizado una nueva imagen, fruto del cruce de información litológica y la de situación topográfica, con el resultado de 20 categorías (fig.6).

La etapa que ha seguido consiste en superponer los usos individualizados con la imagen sintética topo-litológica, y de cuyas imágenes ha podido extraerse la tabla nº 1, síntesis porcentual de ocupación que figura a continuación y en la que se han omitido valores de ocupación inferiores al 5% para permitir el matiz de las tendencias más sugestivas. Se comentan brevemente las características que reúnen cada uno de estos usos.

Identificador (A/B)	Regadío	Viñedo	Olivar	Frutal de secano	Pinar	Matorral
1 / 1	45.01					
3 / 1		5.59				
5 / 1	28.90	13.43				
1 / 2	15.64		12.94	16.34	7.43	
2 / 2		74.26			14.73	6.84
3 / 2			39.56	32.85	8.13	6.65
4 / 2						5.31
5 / 2						8.46
1 / 3					8.74	
2 / 3					8.95	5.80
3 / 3			16.52	18.51	6.04	8.48
4 / 3						7.67
5 / 3					8.46	7.44
1 / 4					7.35	
3 / 4				7.78		10.05
4 / 4						10.26
5 / 4					8.74	7.57

Tabla 1. Distribución porcentual de los usos territoriales por clases combinatorias de materiales geológicos reclasificados y pendientes reclasificadas, excluyendo valores inferiores al 5% [A = clase litológica; (1): materiales sueltos y conglomerados (2): calizas y margas (3): margas (4): calizas (5): dolomías + calizas y margas. B = clases de pendiente; (1): pendiente <3% (2): pendiente entre 3 y 20% (3): pendiente entre 20 y 35% (4): mayor del 35%.]

Mapa de usos del territorio

Fig. 5. Mapa de usos del territorio (ver texto).

Regadío

El 74% de los cultivos de regadío se encuentran en zonas llanas de pendientes inferiores al 3%, de los que el 61% se asientan sobre materiales preferentemente sueltos y conglomerados; el resto, sobre áreas mixtas de dolomías, calizas y margas. Un 15.6% se hallan comprendidas en la clase de pendientes suaves (3%-20%) de materiales sueltos y que corresponden a las parcelas aterrazadas cerca de los cursos de agua. Gran parte del total de la extensión de regadío se localiza en la plana litoral, rodeando la marjal de Pego-Oliva.

Viñedo

Con preferencia, su localización son las áreas comprendidas en pendientes de 3%-20% y sobre materiales que alternan calizas y margas (en un 74.3%), situadas en el extremo occidental de la zona de estudio. Un 19% de este tipo de cultivo se encuentra sobre zonas llanas (< 3% de pendiente), sobre dolomías y alternancia de calizas y margas.

Olivar

El sustrato preferente para el cultivo arbóreo del olivo son las margas de la formación Tap, que suponen un

Imagen reclasificada de categorías geológicas y pendientes

Fig. 6. Mapa de cruce de variables litológicas y tipográficas (descripción detallada en el texto).

56% del total. El hecho de que estos cultivos se superpongan a zonas con pendiente por encima del 3% (y hasta un 35% de inclinación), aclara que se trata de parcelas aterrazadas, amplias en los terrenos de cuenca que circunda el embalse de Beniarrés, y estrechos cuando remontan las umbrías de los valles.

Frutal de secano

Se hace referencia casi en exclusiva a cultivos abancalados de cerezo, almendro y algarrobo. Un 60% de estos cultivos coincide con sustrato de margas, preferencia que obliga, por lo deleznable del material, al aterrazado forzado en pendientes por encima del 20% (que supone un 44.4% sobre aquella cifra), con terrazas que, en ocasiones, no superan un ancho de 2-3 m. en los declives más pronunciados, cerca de las cimas (ver foto en la fig. 7). El proceso de abandono de tierras se ceba preferentemente sobre estos enclaves de difícil acceso y distantes de los núcleos de población. La calidad de los materiales y la inclinación del terreno, los convierte en puntos señalados de fuerte riesgo erosivo.

Pinar

El reparto de este uso es bastante equitativo en cuanto a clases de pendiente (un 36% en la clase 3-20%; un 35% en la clase 20-35%; un 28% en >35%). Es de des-

tacar que el 41% se deposita sobre materiales no seleccionados por la agricultura, es decir, calizas, dolomías y calizas y margas entremexcladas. Básicamente se trata de grandes repoblaciones que datan de las décadas de los '40 y '50, aunque la progresión en la colonización de terrazas abandonadas ha hecho que podamos hallar ciertas manchas con poblaciones semi-naturalizadas. Los incendios reiterados del final de la década de los '70 y principios de la de los '90, han debilitado las masas forestales y han introducido una gran dosis de heterogeneidad a las mismas (MEDIÁVILLA, 1995).

Matorral

Las áreas de litología marginada por las labores agrícolas en terraza y/o cultivos de regadío, y que no permiten el establecimiento de estructuras por la falta de espesor del suelo, déficit de nutrientes, ..etc, están ocupadas por formaciones heterogéneas de matorral, cuyo grado de diversidad estructural surge como consecuencia de una larga nómina de impactos, entre los que destacan las antiguas prácticas de leño, pastoreo, carboneo y los actuales incendios y extracciones.

A pesar de ocupar una gran extensión en la zona de estudio, son las vertientes de orientación Sur y las de pendientes por encima del 20%, las que mayoritariamente sostienen este tipo de formación vegetal.

	Regadio	Viñedo	Olivar	Frutal de secano	Pinar	Matorral
Superficie Ha.	4234.7	2103.6	6852.5	3311.8	4821.1	25382.9
% de ocupación	9.06	4.5	14.67	7.09	10.3	54.34
nº de manchas	31	18	75	48	104	24
nº de manchas > 100 Ha.	5	4	13	7	7	4
% ocupado por manchas > 100 ha.	89	90	83	83	69	98.6
Diversidad	1.66	1.55	2.99	2.45	3.09	0.33

Tabla 2. Resultados obtenidos a partir de la imagen de usos reclasificada, para el total de la zona de estudio (ver texto).

En la tabla que sigue a continuación (tabla 2), se exhiben los resultados obtenidos a partir de una imagen de usos reclasificada (ver cap. Metodología); en ella figuran el nº de hectáreas ocupadas por cada uno de ellos, su porcentaje sobre el total exceptuando los terrenos improductivos, el número de manchas totales en las que se divide su extensión, el de aquéllas que superan una superficie por encima de 100 ha., el porcentaje que acumulan éstas últimas y el índice de diversidad que ofrece su distribución espacial (TURNER, 1989).

La mayor dedicación del territorio la cubre la formación de matorral, cuya superficie representa el 54.3 % fraccionada en 24 manchas, de las que una sola de ellas acumula el 94% de su extensión, siendo, por ello, que el valor de diversidad espacial es tan bajo ($H' = 0.33$).

El matorral es uno de los tipos de usos en los que más se ha de acentuar la atención en este proyecto, ya que contiene muy diversa tipología debido a la extensa relación de impactos recibidos (fundamentalmente incendios, leño y pastoreo). La cartografía de los posibles 3-4 tipos de matorral, se confeccionará en base al estudio fotogramétrico

y a la definición de sus límites con el empleo de GPS diferencial. Su interés básico está ligado a la distribución mosaicada de sus tipos, sus contactos con manchas de otros usos, etc., con el grado de heterogeneidad de las superficies de cotos de caza. A través de esta línea de trabajo, conjeturar acerca del papel desempeñado por la gran superficie de matorral como lugar de reproducción y reservorio de las especies cinegéticas, resulta atractivo (PEIRÓ *et al.*, 1993).

Las manchas de coníferas representan un 10.3% del total de la zona. Se trata de un uso muy repartido por el territorio ($H' = 3.09$), aunque 7 de sus 104 manchas son capaces de acumular casi un 70% de su superficie. La atomización del reparto del resto de manchas y su patrón de distribución sobre distintas matrices (olivar, frutal de secano, matorral, así como la relación perímetro/superficie), va a permitir el estudio de la dinámica poblacional de las especies más íntimamente ligadas a la estructura arbórea de masas forestales (grandes vertebrados terrestres, avifauna del bosque, áreas de campeo de micromamíferos, ...etc.).

Fig. 7. Desde el fondo hasta casi la cumbre de los montes se ven campos de anfiteatros, y en ellos la hermosa confusión que resulta de la variedad de árboles y de producción. (Cavanilles, 1797). Observación sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia).

La superficie total de cultivos representa un 35% del territorio. De ellos, el viñedo y el regadío arrojan cifras de diversidad para el tipo de manchas muy similares, y tanto el olivar como el frutal de secano abancalados, cultivos de larga tradición en estos valles, se hallan mucho más fragmentados ($H' = 2.99$ para el olivar; $H' = 2.45$ para frutal secano). De todas formas, el 83% del territorio en uso para ambos casos están recogidos por 13 y 7 manchas, respectivamente; corresponden a las extensas unidades de aterrazado de margas en pendientes medias que quedan incluidos en cada conjunto paisajístico de valle. El resto de ambos usos quedan salpicadas en diversas matrices (desde parcelas abandonadas en el dominio del matorral, hasta matrices de cultivos mixtos olivar-frutal).

El interés fundamental del estudio en estos usos es el proceso de abandono que, aunque se centra como se ha dicho anteriormente en los bancales de máxima inclinación y mínima accesibilidad, resulta ser un fenómeno ubícuo. Son la vía de penetración de la vegetación natural circundante -las obras de muro de aterrazado y el contramuro, resultan ser el refugio de un alto porcentaje de especies leñosas y excelentes corredores para la fauna-, cuyo papel en la fijación de las mencionadas estructuras estabilizadoras pero abandonadas, es de suma importancia cuando se pretenden evitar fenómenos erosivos a gran escala, desencadenado por el derrumbe de las mismas.

Muy pocas manchas corresponden a viñedo y a regadío. Son los cultivos menos fragmentados -y no por ello menos extensos- en la zona de estudio; 4 y 5 manchas, respectivamente, acumulan el 90% de cada uno de ellos (diversidades en la ocupación $H' = 1.55$ para viñedo y $H' = 1.66$ para regadío).

El arbolado de regadío (cítricos en su mayoría) albergan una avifauna rica y diversa, muy propia de estos usos, y comunidades de micromamíferos y fauna reptiliana abundantes. La distribución de albercas y encauzamientos de agua de diverso calibre en el contexto del mosaico de usos en matriz homogénea, centrará el interés en algunos decriptores de las poblaciones de la batracofauna. El resto del regadío se alinea en las terrazas de los cursos fluviales de cada valle, y su papel fundamental en el mantenimiento de la estabilidad de la fauna más ligada al elemento agua, es básico.

Quizás la principal conclusión de este trabajo sea que el ordenamiento territorial propuesto por los usos multiseculares aplicados en el sistema agroecológico de la montaña de Alicante tiene un nivel de acierto notablemente elevado y que, en sí, constituye una de las mejores alternativas al mantenimiento de la diversidad biológica, de las formas del paisaje y de los recursos en este ambiente rural, ya que la optimización de los mismos se halla jerarquizada. Las series de abandono que ahora vemos menosprecian

la energía y el esfuerzo invertidos en la ordenación y pueden ser el preludio de una larga lista de riesgos medioambientales que, encabezada por la erosión, pasan por los incendios masivos, aumento de la homogeneidad y acaban en la desolación de una comarca. La riqueza a todos los niveles de los sistemas marginales de montaña deben sostenerse en criterios de racionalización que permitan un desarrollo sostenible de cuantos recursos posea y, en este sentido, el tratamiento integrado de la información como base de la aproximación holística de un extenso territorio es pieza clave de su continuidad en el éxito.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración de las personas que, en mayor o menor medida, han intervenido en alguna parte del trabajo escrito o en apoyo logístico de campo y gabinete. Son: J.A. Pina, J.Delgado y A.Murcia. También a la Delegación Provincial de la Consellería de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana por los datos de incendios suministrados.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUDRY, J. (1991). Ecological consequences of grazing extensification and land abandonment: Role of interactions between environment, society and techniques. *CIHEAM. Options Méditerranéennes. A*, 15:13-19.
- BLANKSON, E.J. & B.H. GREEN (1991). Use of landscape classification as an essential prerequisite to landscape evaluation. *Landscape and urban planning* 21: 149-162.
- BRIDGES, E.M. & M.CATIZZONE (1996). Soil science in a holistic framework: discussion of an improved integrated approach. *Geoderma* 71:275-287.
- BUREL, F. & J.BAUDRY (1995). Species biodiversity in changing agricultural landscapes: a case study in the Pays d'Auge, France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 55:193-200.
- FARINA, A. (1991) Recent changes of the mosaic patterns in a montane landscape (north Italy) and consequences on vertebrate fauna. *CIHEAM. Options Méditerranéennes. A*, 15:121-134.
- FARINA, A. (1995). El abandono de tierras en un paisaje mediterráneo y las nuevas perspectivas de gestión holística. In: A.Pastor & E.Sea(Eds.) *Restauración de la cubierta vegetal en ecosistemas mediterráneos*. Pub. Diputación de Alicante, p. 193-212.
- FORMAN, R.T.T. & M.GODRON (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons, N.Y., 619 pp.
- GOLLEY, F.B., BELLOT, J. & E.PODUM (1989) Análisis dinámico del comportamiento de dos sistemas ecológicos. *CIHEAM. Options Méditerranéennes. A*, 3: 249-252.
- LA POLLA, V.N. & G.W. BARRETT (1993). Effects of corridor width and presence on the population dynamics of the meadow vole (*M.pennsylvanicus*). *Landscape Ecology* 8(1):25-37.
- LOPEZ, F. & M. BLANCO (1976). *Hidrología Forestal*. ETS Ing. de Montes. Madrid.
- MAS, M.A. (1995) Cambios económicos y espaciales en la montaña prelitoral del norte de Alicante. *Textos Universitarios*. Consellería de Cultura, Educación y Ciencia. Generalitat Valenciana. Diputación de Alicante. 262 pp.
- MEDIAVILLA, A. (1995). Evaluación de los tipos y magnitud de las perturbaciones que afecta a la vegetación forestal en la Comunidad Valenciana (España). Provincia de Alicante. In: A.Pastor & E.Sea

- (Eds.) Restauración de la Cubierta Vegetal en Ecosistemas Mediterráneos. Diputación de Alicante. 212 pp.
- NAVEH, Z. (1995). Interactions of landscapes and cultures. *Landscape and urban planning*. 32: 43-54
- PEIRÓ, V.; SEVA, E. Y M. ALMIÑANA (1993). Selección de habitat de una población de Perdiz Roja (*Alectoris rufa*) en una zona de sierra del Sur de la provincia de Alicante. *Mediterranea* 14: 5-22.
- TILMAN, D., WEDIN, D. & J. KNOPS (1996). Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature* 379: 718-720
- TURNER, M. G. (1989). Landscape Ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 171-197.
- VOS, W. (1990). Cluster analysis and mutual information assessment applied to landscape pattern studies. IUCN-TASK Force on Threatened Mediterranean Landscapes. Camarques (France). 40 pp.