

VICTORIA MARTÍNEZ*
ESTER CARBÓ**

CAPACIDAD DE USO DEL SUELO Y USOS RECOMENDADOS EN LA SIERRA DE ESPADÁN (CASTELLÓN)

RESUMEN

Se determinan la capacidad de uso de los suelos de la Sierra de Espadán y los usos recomendados como metodologías para evaluación de dicho territorio. Se exponen, con el código correspondiente, las limitaciones del suelo y del entorno que condicionan cada uno de los usos propuestos.

Se presentan el mapa de Capacidad de uso y la Cartografía de las Recomendaciones de uso en un sector representativo de la Sierra de Espadán. Se obtiene que el 90% del total de la superficie presenta baja o muy baja capacidad de uso, debido a la pendiente y erosión hídrica. Destaca, entre los usos recomendados, la Regeneración natural (42% del área), mientras que las zonas en las que se propone la Repoblación arbolada y la Protección ocupan una extensión similar. Por último, para la zona estudiada resulta esencial el conocimiento de la Capacidad de uso para la elaboración del mapa de Recomendaciones de uso, siendo este último una herramienta útil para el planificador.

ABSTRACT

Land capability of the Sierra of Espadán and their proposed uses are determined as land evaluation methodologies. Limitations that conditioning the recommended uses are shown by their standar code. The land capability map and the recommended uses map for a representative sector of the Sierra of Espadan are presented.

Results indicate that land capability classes D and E are the most important in the area, and their extent is close to 90% of the whole surface. Slope and water erosion are the greatest limitations. The main recommended use is Natural Regeneration (42%), for areas where Reforestation and Protection are the purposed uses, their extent is similar.

The land capability map is essential to elaborate Recommended use map; also these maps give planners useful information for land management, therefore future improvement can be undertaken based on this map.

* Sección de Geografía, DACT. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

** U.D. Edafología-Geología, Dpto. de Biología Vegetal. Universitat de València.

INTRODUCCIÓN

Según Van Diepen *et al.* (1991) la evaluación del territorio incluye todos los métodos que expliquen o predigan los usos potenciales del territorio. Estos autores recogen la definición que realizó Stewart, acuñada en 1968 en el Simposium sobre Evaluación del Territorio en Australia, de evaluación del territorio, como «la estimación de la adecuación del territorio para usos humanos: agricultura, forestal, ingeniería, hidrología, planeamiento regional, ocio y recreo, etc.».

Dentro de los métodos de evaluación del territorio la aplicación de una metodología de capacidad de uso del suelo constituye uno de los procedimientos convencionales, o clásicos, a disposición del investigador.

A partir del sistema de clasificación de Klingebiel y Montgomery (1961) hasta nuestros días se han hecho muchas adaptaciones y modificaciones, que recogen las peculiaridades de las distintas regiones geográficas donde se han puesto a punto; normalmente se incluyen en manuales sobre evaluación del territorio o usos del suelo (HUDSON, 1971; VINK, 1975; DENT y YOUNG, 1981; McRAE y BURHAM, 1981).

Una de las primeras líneas de investigación que desarrolló la Unidad Docente de Edafología de la Universidad de Valencia se basó en estudios cartográficos de reconocimiento del medio físico, siendo estos proyectos realizados a petición de los Gobiernos Provincial y Regional; de ellos surgió la adaptación de la metodología de capacidad de uso del suelo para el área mediterránea (SÁNCHEZ *et al.*, 1984-a). Las unidades cartográficas definidas y delimitadas en estos estudios del medio físico están en concordancia con las definidas por Sombroek y Van de Weg (1980), es decir son unidades del territorio las cuales se pueden separar geográfica-espacialmente en el campo, por tanto son representables en un mapa, y se pueden utilizar para propuestas de evaluación del territorio.

En ellas de acuerdo con la definición de territorio de la FAO (1976), se recogen no sólo parámetros del suelo, sino que se incluyen otras características del medio físico, tales como: litología, geomorfología, vegetación, erosión hídrica, clima expresado por la influencia en la formación de un determinado tipo de suelo y comunidad vegetal, el resultado de la actividad antrópica, etc. Sánchez *et al.*, (1984-b) muestran el método de evaluación y los resultados cartográficos obtenidos al aplicar la metodología propuesta para el análisis del medio físico, a la que denominan Cartografía Básica.

Sin embargo, este tipo de documentos de Cartografía Básica queda normalmente fuera del alcance de los encargados de la planificación y ordenación del territorio; ya sea por la dificultad de su lectura, o en otros casos por la necesidad o urgencia de poner en práctica soluciones a problemas de gestión de un territorio dado. Para ello, la evolución de estas metodologías llevó a crear documentos cartográficos de fácil lectura, es decir útiles para el planificador, en los que se proponen y recomiendan los usos óptimos del territorio en estudio a partir de los datos obtenidos del medio físico (SÁNCHEZ *et al.*, 1984-c).

La cartografía de capacidad de uso del suelo y el mapa de recomendaciones de uso pertenecen a dos generaciones de mapas sucesivas. El primero forma parte de los mapas interpretativos (CENDRERO *et al.*, 1986) es decir, en él quedan recogidas las cualidades o variables del medio en función de los usos humanos; mientras que el mapa de recomendaciones de uso corresponde, de acuerdo con los mismos autores, a la tercera generación de mapas, obtenidos a partir del análisis del medio físico, a los que denominan mapas orientativos. En ellos se proponen determinados usos, consecuencia de la cartografía precedente y de la consideración de los riesgos significativos.

A la vista de todo ello, los objetivos de este artículo son:

- presentar los resultados obtenidos al aplicar las metodologías de capacidad de uso del suelo y prescripción de uso en la Sierra de Espadán (Castellón), ejemplo de área montañosa,
- definir los parámetros que determinan la capacidad de uso del suelo y con particularidad aquellos que condicionan los usos recomendados para esta zona.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudios previos

Para obtener los mapas de capacidad de uso del suelo y de recomendaciones de uso es necesario un conocimiento previo del territorio objeto de estudio, ya que ni uno ni otro son una representación directa de las características del medio físico sino una interpretación de ellas en función de los usos humanos (Capacidad de uso del suelo) y una orientación, resultado de la evaluación conjunta de los atributos del medio y del análisis de los riesgos (Recomendaciones de uso).

Los estudios previos se han llevado a cabo mediante la aplicación de la Metodología de Cartografía Básica (SÁNCHEZ *et al.*, 1984-b), la cual se define como un nivel de referencia primario para la ordenación del territorio. Corresponde a un estudio semidetallado, cuyas escalas óptimas de representación son mayores o iguales a 1:50.000. La pauta metodológica coincide con la señalada por Sombroek y Van de Weg (1980) para estudios a estas escalas.

A continuación se resumen las etapas a seguir para la elaboración de la Cartografía Básica:

1.- Recopilación bibliográfica y cartografía previa del área objeto de estudio (mapas topográficos, geológicos, datos climáticos, estudios de suelos y vegetación, etc.).

2.- Fotointerpretación: los límites de las unidades cartográficas se delimitan sobre la foto aérea de acuerdo con un criterio fisiográfico. Se utiliza la escala 1:18.000.

3.- Estudio de campo: se confirman o modifican los límites de unidades establecidos. Se toman los datos correspondientes a cada unidad, es decir,

morfología del suelo; características litológicas; morfología erosiva; afloramientos rocosos y pedregosidad; porcentaje, estratificación y tipo de cobertura vegetal y otras observaciones relevantes. Se realiza la toma de muestras y perfiles de suelo representativos.

4.- Análisis de laboratorio: se realizan sobre las muestras de suelo, de acuerdo con los criterios de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo, de forma que permitan clasificarlo y estimar su erosibilidad según la fórmula USLE.

5.- La última etapa consiste en la revisión de la cartografía y establecimiento de la definitiva; así como de la redacción de la memoria que acompañará a ésta. Cada unidad cartográfica básica queda identificada por un código, como en el ejemplo siguiente:

CMd RGe¹

af² 4³ Epf⁴

- 1: Suelo o asociación de suelos. Clasificación FAO, 1988; en el ejemplo Cambisol dístico asociado a Regosol eútrico.
- 2: Litología.
- 3: Grado de erosión hídrica.
- 4: Capacidad de uso del suelo.

Tabla 1
CLASES DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO
PARA LA CUENCA MEDITERRÁNEA Y LIMITACIONES
(Limitaciones con su símbolo estándar). Metodología de Sánchez *et al.*, (1984a).

CLASE	CAPACIDAD DE USO
A	muy alta
B	alta
C	moderada
D	baja
E	muy baja
LIMITACIONES (Orden jerárquico)	SÍMBOLO ESTÁNDAR
- erosión cuantitativa y morfología	e
- pendiente	p
- espesor efectivo del suelo	x
- afloramientos rocosos y/o pedregosidad	r
- salinidad	s
- características físicas	f
- características químicas	q
- características hidromórficas	h
- clima	c

Elaboración de la capacidad de uso del suelo

Una vez realizada la Cartografía Básica, el mapa de Capacidad de uso del suelo se obtiene por eliminación y reagrupación de unidades adyacentes que presenten la misma leyenda de capacidad de uso. Es un mapa que deriva directamente del anterior.

La metodología empleada es la de Sánchez *et al.*, (1984-a), basada en el sistema establecido por Klingebiel y Montgomery (1961) y en las modificaciones a éste realizadas para la clasificación portuguesa (1965). Un resumen de dicha metodología se encuentra en la tabla 1.

Definición de los usos recomendados

Los usos óptimos asignados a cada unidad cartográfica se establecen de acuerdo con la metodología de Prescripción de uso de Sánchez *et al.* (1984-c). De los usos agrarios que establecen, la agricultura es el principal. Ésta se va

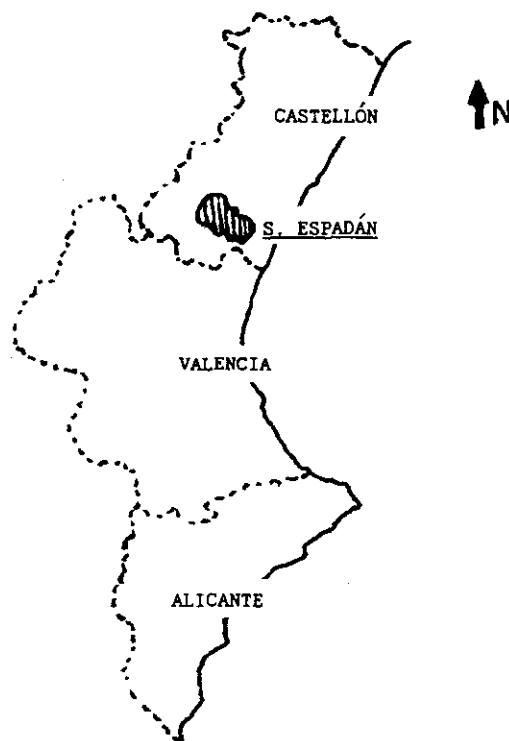
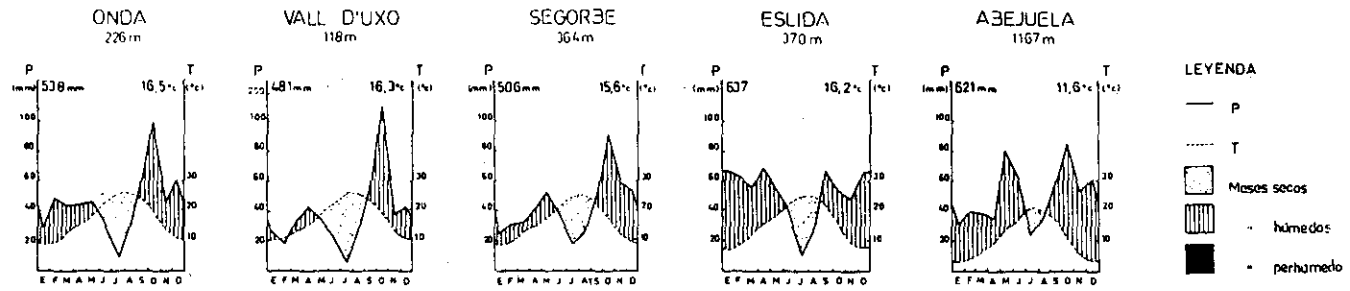
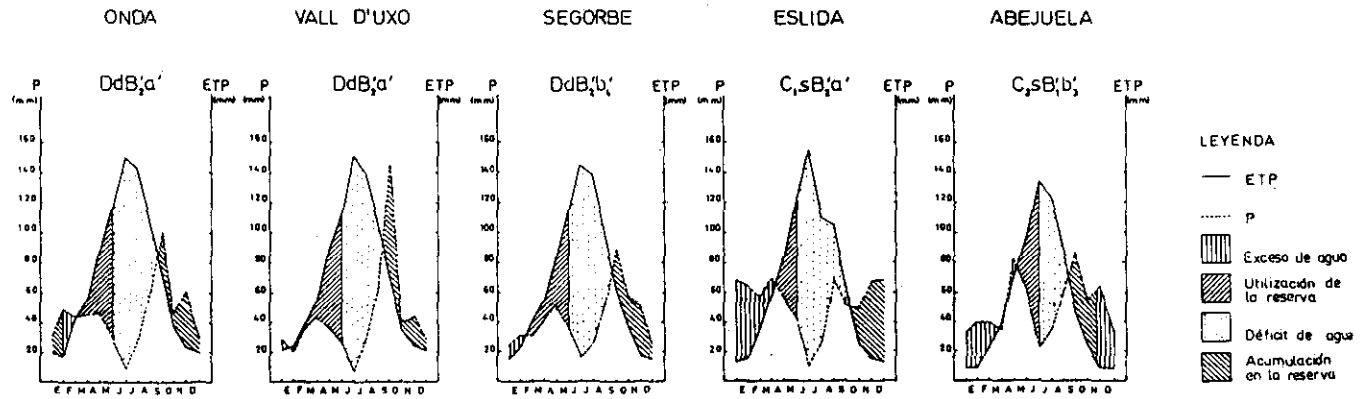


Fig. 1. Localización de la Sierra de Espadán



A.- DIAGRAMAS DE GAUSSEN. SE REPRESENTAN LOS MESES SECOS, HÚMEDOS Y PERHÚMEDOS



B.- DIAGRAMAS DE THORNTWHAITE. SE REPRESENTAN LAS CONDICIONES HÍDRICAS DEL SUELO

Fig. 2. Diagramas climáticos de la Sierra de Espadán

limitando a medida que las características del suelo o del entorno sean desfavorables. Como usos forestales se establecen cuatro grupos: Regeneración natural, Repoblación arbolada, Conservación y Protección. Cada una de estas recomendaciones se realiza para cada unidad cartográfica en función de sus características y limitaciones, recogidas en las cartografías anteriormente mencionadas, además se estima el riesgo potencial de erosión hídrica.

ÁREA DE ESTUDIO

La Sierra de Espadán es una cadena montañosa que se extiende con dirección NO-SE, al sur de la provincia de Castellón (fig. 1). Su superficie es de aproximadamente 500 Km² y sus altitudes medias se encuentran entre los 700 y 900 m.

El clima es típicamente Mediterráneo, variando el tipo climático de Thornthwaite de semiárido en la base, seco-subhúmedo en el conjunto y subhúmedo en las cimas y umbrías. Los diagramas climáticos se encuentran en la fig. 2.

La característica fundamental del área es el relieve abrupto, debido a la fuerte tectónica sufrida, que lleva emparejada multitud de fallas. Su eje corresponde al núcleo del anticlinorio de Espadán, constituido por materiales triásicos. A consecuencia de esta intensa actividad tectónica son frecuentes las alternancias de materiales litológicos ácidos (areniscas y argilitas del Buntsandstein) y básicos (calizas y margas del Muschelkalk).

Estas diferencias litológicas dan lugar a una singularidad en su paisaje, ya que alternan suelos y comunidades vegetales. Así, es fácil encontrar muy próximos suelos tan dispares, morfológica y genéticamente, como pueden ser los Cambisoles húmicos y Regosoles calcáreos. Sobre los primeros la vegetación que se asienta es un alcornoque del *Asplenio onopteris-Quercetum suberis*, tratándose de un bosque bien estructurado en su óptimo, al cual acompaña el brezo blanco (*Erica arborea*) como orla. Las condiciones esciófilas que proporciona permiten el desarrollo de un estrato herbáceo con especies de clara apetencia nemoral (*Ruscus aculeatus*, *Asplenium onopteris*, *Hedera helix*, etc). Sin embargo, sobre suelos y materiales carbonatados la vegetación es diferente. Predominan formaciones arbustivas del *Quercu-Lentiscetum* sobre suelos poco profundos y discontinuos. La transición entre unas características edáficas y otras (acidez-basicidad) se manifiesta en matorrales cuyos elementos diferenciales son *Lavandula stoechas* y *Cistus monspeliensis*.

En un trabajo precedente (CARBÓ y MARTÍNEZ, 1991) se realizó la exposición completa de los suelos de la Sierra, así como su dinámica evolutiva y regresiva (fig. 3).

Entre los impactos más serios sufridos por el área se encuentra el del fuego. Los incendios son recurrentes tanto sobre el pinar como sobre el alcornoque, mostrando el segundo una mayor capacidad regeneradora. El abandono de los antiguos bancales, junto con el fuego suponen un incremento de los procesos

erosivos que unido a las fuertes pendientes que caracterizan a las laderas de Espadán, sobretudo en los materiales silíceos caracterizados por escarpes y canchales con pendientes rectilíneas entorno a los 35° (CALVO, 1987), dan lugar a pérdidas de suelo por escorrentía superficial, observándose perfiles de suelo muy delgados y acumulaciones de material alóctono en la base de las laderas, siendo el proceso de coluvionamiento muy frecuente en el área de Espadán.

RESULTADOS

Con respecto a las cinco clases de capacidad de uso del suelo establecidas metodológicamente, sólo cuatro de ellas aparecen cartografiadas para la Sierra de Espadán. No existen zonas de muy elevada capacidad de uso (clase A), y tanto la clase B (elevada) como la C (moderada capacidad de uso) tienen una escasa representación, sólo algo más del 10% de la superficie total de la

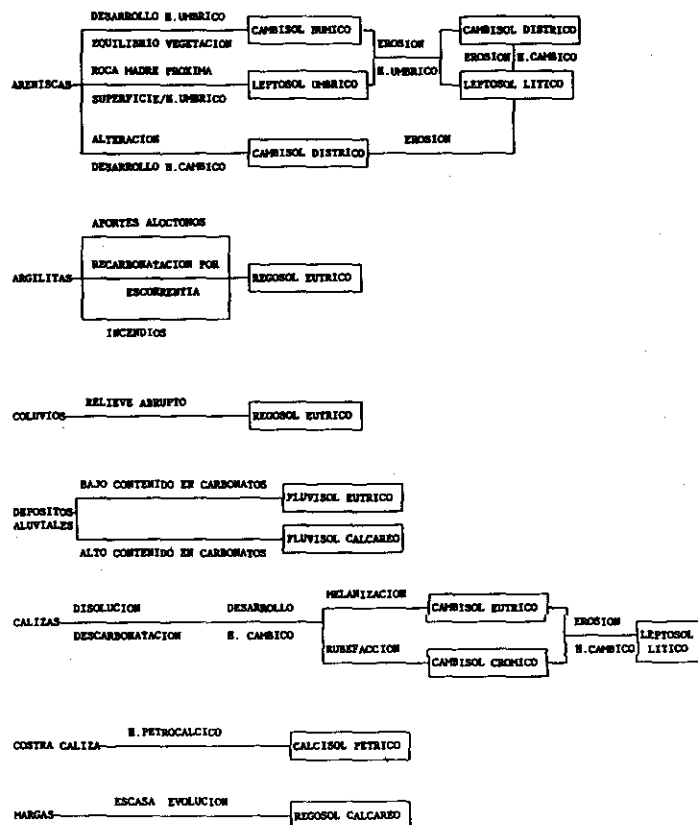


Fig. 3. Evolución y degradación de los suelos en la Sierra de Espadán (tomado de CARBÓ y MARTÍNEZ, 1992)

Sierra. Aproximadamente la mitad del área presenta baja capacidad de uso (clase D), de acuerdo con las características principales de la zona, es decir, laderas con fuertes pendientes. Por último, algo más de un tercio de la Sierra pertenece a la clase E, es decir muy baja capacidad de uso; correspondiendo con los ámbitos más erosionados y en pendientes superiores al 45%. En la tabla 2 se detallan estos resultados, incluyéndose el porcentaje de superficie para cada clase, las unidades de capacidad de uso de cada una de las clases y el porcentaje de las mismas con respecto a la superficie total.

Tabla 2
CAPACIDAD DE USO EN LOS SUELOS DE LA SIERRA DE ESPADÁN
se incluye el porcentaje respecto a la superficie total,
correspondiente a cada clase y unidad

CAPACIDAD DE USO	CLASE	%	UNIDAD	Y %
Muy elevada	A	0	Bep'	0,28
Elevada	B	1,64	Beq'	0,18
			Bpq'	0,54
			Bcq'	0,64
Moderada	C	9,19	Cep'	6,56
			Cer'	0,17
			Ceq'	0,76
			Cpq'	0,23
			Cxr'	0,09
			Cxq'	0,23
			Cfr'	0,03
			Ccr'	0,27
			Ccf'	0,07
			Ccq'	0,45
Baja	D	51,10	Dep'	24,53
			Deq'	0,21
			Dpx'	15,14
			Dpr'	5,60
			Dpf'	2,58
			Dpq'	1,32
			Dxr'	1,66
			Dqr'	0,05
Muy baja	E	38,07	Eep'	9,36
			Eex'	2,91
			Epx'	8,68
			Epr'	11,30
			Epf'	2,28
			Exr'	3,54

Para determinar el uso agrario más adecuado de cada unidad cartografiada se ha estimado de un modo objetivo y relativo el estado de la Sierra. De acuerdo con las características del medio físico transcritas en el mapa de Cartografía Básica (CARBÓ, 1987), del cual extraímos la cartografía de capacidad de uso del suelo presentada en este artículo, se han podido establecer las áreas

de utilización agrícola: moderadamente intensiva para las unidades de la clase B y restringida para las pertenecientes a la C. Sin embargo, este uso supone sólo el 10% de la superficie de Espadán.

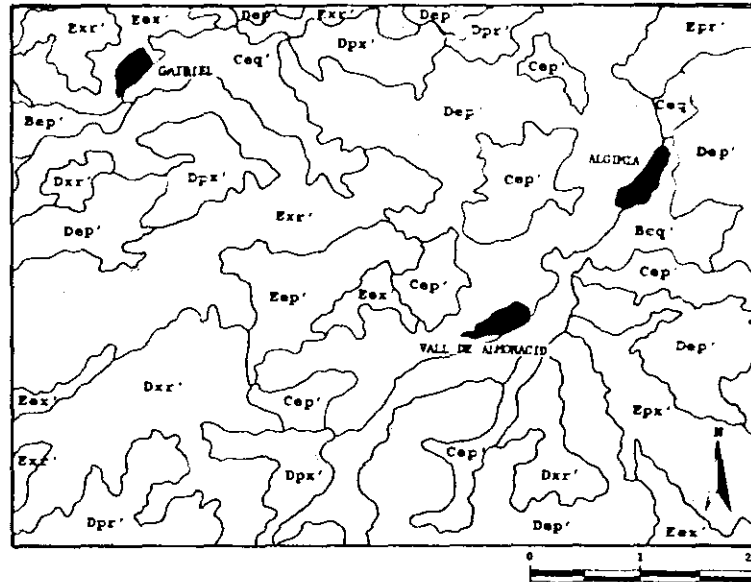
Para el 90% restante la recomendación de los diversos usos forestales se ha estimado formulando las hipótesis de cuál sería el riesgo de erosión hídrica, para cada unidad cartográfica, si se perdiera totalmente la cobertura vegetal y no se realizara ninguna práctica de conservación de suelos; hemos considerado, por tanto, esta limitación la más grave e irreversible a que puede estar sometida la Sierra de Espadán. También la presencia de factores de interés específico, interés científico y didáctico, han permitido definir el uso óptimo de esta zona. En la tabla 3 se resumen los usos recomendados (acompañados del área que ocupan en porcentaje) frente a los parámetros que determinan cada uso asignado.

Tabla 3
RELACIÓN ENTRE LOS USOS RECOMENDADOS PARA LA SIERRA DE ESPADÁN Y LOS PARÁMETROS QUE LOS DETERMINAN

USOS RECOM. (ÁREA)	SUELOS *	CAPAC. DE USO	GRADO DE EROSIÓN	RIESGO DE EROSIÓN	COBERTURA VEGETAL	FACTORES INTERÉS ESPECÍFICO
Agrícola moderadamente intensivo (1,64 %)	Fluvisol calcáreo	Elevada por clima	Débil o menor	N.S.	N.S.	No presenta
Agrícola restringido (9,19 %)	Regosol calcáreo/ Regosol eútrico	Moderada por erosión	Moderado o menor	N.S.	N.S.	No presenta
Regeneración natural (42,03 %)	Leptosol lítico/ Cambisol crómico/ Regosol eútrico	Baja o Muy baja por espesor y pendiente o erosión	Moderado o Alto, en algunos casos irreversiblemente erosionado	N.S.	A menudo incendiado regenerándose	No presenta
Repoblación arbolada (25,56 %)	Regosol calcáreo/ Regosol eútrico	Baja o Muy baja por pendiente o erosión	Alto o Muy alto	Muy alto	Escaso estrato arbóreo	No presenta
Conservación (0,07 %)	Cambisol crómico Leptosol lítico	Baja por espesor y afloramientos rocosos	Muy débil	Débil	Elevada	No presenta
Protección (21,51 %)	Cambisol húmico/ Leptosol úmbrico/ Cambisol eútrico Cambisol crómico	Baja o muy baja por pendiente	Moderado o menor	Muy alto	Elevada	Elevado equilibrio/ Interés científico/ Valor didáctico y cultural

* Suelos predominantes, puros o asociados.
N.S.: No significativo.

La escala del trabajo, 1:25.000, unida a las dimensiones de la Sierra de Espadán nos impide mostrar la cartografía completa. Sin embargo, un fragmento de la misma se presenta en las figuras 4 y 5. Se han elegido por la gran representatividad en cuanto a unidades de capacidad de uso y usos recomendados.



CAPACIDAD DE USO

Leyenda

CLASE:

- B Elevada
- C Moderada
- D Baja
- E Muy baja

SUBCLASE: (Limitación principal)

- e erosión
- p pendiente
- x espesor efectivo
- f características físicas

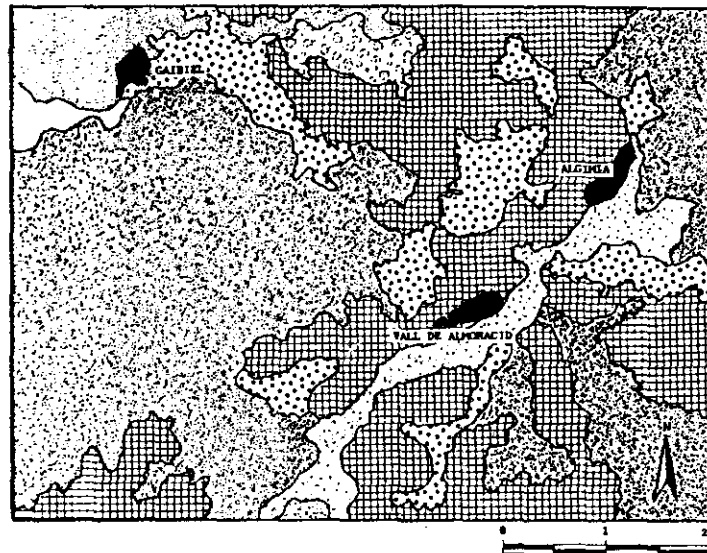
UNIDAD: (Limitación secundaria)

- p' pendiente
- x' espesor efectivo
- r' rocosidad y/o pedregosidad
- f' características físicas
- q' características químicas



Núcleos de población

Fig. 4. Fragmento del mapa de Capacidad de uso de la Sierra de Espadán



RECOMENDACIONES DE USO

Legenda




-  *Agrícola moderadamente intensivo*
-  *Agrícola restringido*
-  *Regeneración natural*
-  *Repoblación arbolada*
-  *Protección*
-  *Núcleos de población*

Fig. 5. Fragmento del mapa de Recomendaciones de uso en la Sierra de Espadán

DISCUSIÓN

Unidades de capacidad de uso

No se han encontrado unidades de muy elevada capacidad de uso en la Sierra de Espadán, siendo la baja capacidad de uso, clase D, la más abundante.

Esta clase constituye el 51,1% de la superficie cartografiada; dentro de ella las limitaciones mayores se deben a la erosión, que es elevada, y a la pendiente condicionando, respectivamente, las subclases De y Dp en un área de aproximadamente el 24% en cada una de ellas.

En la subclase De, la unidad de capacidad de uso más frecuente es Dep' (24,5%), siendo el resto de limitaciones secundarias muy poco representativas. Esta unidad predomina en zonas incendiadas cuya pendiente no rebasa el 45%, se distribuye en grandes unidades, principalmente, por los bordes S y E de la Sierra y de forma más reducida hacia el interior.

Solo el 20% de la superficie estudiada presenta pendientes menores del 25%; el 80% restante se divide en un 30% para relieves muy abruptos y un 50% para áreas con pendiente comprendida en el rango del 25 al 40%. En este último caso la limitación para la clase D es la pendiente (subclase Dp); como limitaciones secundarias más frecuentes se encuentran el espesor efectivo del suelo (unidad de capacidad de uso Dpx') en un 15,1% y la presencia de afloramientos rocosos y pedregosidad (Dpr') en un 5,6%. Estas unidades se distribuyen a lo largo de toda la Sierra.

Algo más de un tercio de la Sierra de Espadán (38,1%) presenta una capacidad de uso muy baja, clase E, característica de aquellos ámbitos más erosionados y situados en pendientes siempre mayores del 45%, llegando hasta al 70% y más. La abundancia de afloramientos rocosos, escarpes, y pedregosidad, fundamentalmente debida a las pedreras de areniscas, dan lugar a unidades del tipo Epr', totalizando un 11,3% de la zona estudiada.

Las unidades más frágiles o con mayores limitaciones constituyen un 9,4%. Estas unidades, presentan las características más desfavorables y se representan por el código Eep' es decir su adecuación es muy baja por presentar muy alta erosión hídrica y además, por estar en fuertes pendientes. Un ejemplo de ellas es el puerto de Eslida y la Solana de la Bellota.

También en la clase E el espesor (x') es una limitación secundaria, aunque en menor proporción que en la clase D (8,7%). Son zonas con muy baja capacidad de uso motivada por las fuertes pendientes (unidades Epx').

Son muy diversas las limitaciones que dan lugar a la moderada capacidad de uso, clase C, así como que siempre ocupan áreas de pequeña extensión (<1%), a excepción de aquellas cuya limitación mayor es la erosión y están situadas en pendiente (unidades cartografiadas como Cep'), que ocupan un 6,56%, son campos de secano en pendientes mayores al 15% y a veces con bancales semidestruídos.

La mejor aptitud para la agricultura se da en las zonas que presentan clase B (cartografiadas como Bcq'), pero la superficie que ocupan es muy reducida (0,6%). Corresponde a las terrazas de la Rambla de Algimia y a las huertas próximas a Eslida; la única limitación que presentan estas áreas es debida al riesgo de heladas que restringe su utilización, pasando de muy elevada capacidad de uso (clase A) a elevada (clase B) por limitación climática y quedando las propiedades químicas del suelo (Bcq') como limitación fácil-

mente mejorable mediante un correcto abonado. El resto de zonas con elevada capacidad de uso tiene limitaciones más importantes: erosión en caso de Bep' y Bef' y pendiente (mayor de 8%) en las Bpq'.

Los resultados contenidos en el mapa de capacidad de uso del suelo proporcionan una información amplia, ya que se reflejan tanto las propiedades intrínsecas del suelo (x, s, f, q, h) como las extrínsecas (e, p, r, c). La jerarquización no sólo de las clases, sino también de subclases y unidades de capacidad de uso, tal como indica la metodología utilizada, permite establecer una comparación relativa entre áreas con distintos códigos y conocer con una visión rápida cual es la limitación más importante y cual es la secundaria a que se encuentra sometida cada área; esto permitirá planificar las mejoras necesarias para obtener una mayor rentabilidad agraria.

Usos recomendados

1. Usos agrícolas: agrícola moderadamente intensivo y agrícola restringido

De los usos propuestos en la metodología de Prescripción de Uso (SÁNCHEZ *et al.*, 1984-c), para zonas agrícolas sólo se ha señalado un 1,6% con uso preferente como agrícola moderadamente intensivo y un 9,2% como agrícola restringido. Pueden desarrollarse estos usos sin riesgo de erosión elevados y con una adecuación a las propiedades del suelo. Se puede observar que estos porcentajes coinciden con los señalados en capacidad de uso como clase B, en el primer caso y como clase C en el segundo.

Las zonas señaladas como agrícola moderadamente intensivo se sitúan en valles fluviales, donde las propiedades del suelo permiten esta utilización. Son, por lo general, Fluvisoles calcáreos (terrazas del río Veo junto a Tales, barranco de Castro en las proximidades de Sueras, el Plá de Marco en Artana, etc.), más raramente Fluvisoles eútricos (naranjos y huerta de Eslida) y Regosoles calcáreos (en los cultivos y transformaciones realizados en el barranco de Solanch).

El área de mayor extensión con este uso corresponde a la Rambla de Algimia, en la que predominan frutales y huerta. Allí la limitación para ciertos cultivos se debe a las heladas, careciendo de otras propiedades desfavorables. Esta zona se cartografió con la capacidad de uso Bcq'.

Un uso más favorable para el resto de unidades agrícola moderadamente intensivo, en la mayoría de los casos se ve impedido por la pendiente que oscila entre el 8 y el 15% (unidades características son Bpq'). Otras unidades de extensión reducida, con este mismo uso se han cartografiado junto a la Vall d'Uixó.

El uso agrícola restringido se recomienda en aquellas unidades con moderada capacidad de uso por presentar como factores limitantes la erosión hídrica y la pendiente en un rango tal que impiden una explotación agrícola mayor. Los abancalamientos en las inmediaciones de Torralba del Pinar o Azuébar, piedemontes como el Hondo próximo a Artana y el del pico Carrascal

hacia el Sur, o los campos al Noroeste de Algimia de Almonacid y en la rambla de Gaibiel son ejemplos a los que se recomienda este uso ya que presentan las limitaciones mencionadas. En el mapa de capacidad de uso están señaladas como Cep'.

En pequeñas zonas, como al Norte en Fuentes de Ayódar, donde los rangos de erosión y pendiente son bajos, es el clima el factor que restringe un mayor uso agrícola. Corresponden a unidades de capacidad de uso Ccq'. El suelo más característico de esta recomendación es el Regosol calcáreo, cuyas propiedades permiten los cultivos de secano.

2. Usos forestales: regeneración natural, repoblación arbolada, conservación y protección

El resto de la superficie de Espadán no es adecuada para la agricultura, la causa no requiere mucha discusión: el relieve montañoso impide el uso de maquinaria agrícola y la explotación intensiva de parcelas agrícolas.

Dado que la erosión actual es fuerte en el 50% del área, el riesgo potencial se sitúa en valores de pérdida de suelo muy altos y altos en más del 97% de la Sierra; esta es una buena razón para evitar cualquier actuación incorrecta que llevaría a una degradación en la mayoría de los casos irreversible.

Se ha obtenido que los usos recomendados para áreas forestales corresponden un 42,0% a la Regeneración natural, la Repoblación arbolada constituye el 25,6%, la Conservación no alcanza el 0,1% y por último la Protección un 21,5%.

La Regeneración natural es la prescripción mayoritaria dada en la Sierra ya que el estado actual de la misma así lo aconseja: gran parte ha sufrido graves incendios que han llevado a una fuerte erosión hídrica, resultando por este proceso una degradación del suelo, con lo que es frecuente la presencia del material litológico en superficie.

Se ha recomendado este uso en unidades con baja cobertura vegetal donde no es posible una repoblación arbolada, ya que poseen estrato arbóreo y éste está regenerándose.

En el primer caso abundan las unidades con Leptosoles líticos y las asociaciones de éste (Leptosol lítico - Cambisol crómico, Leptosol lítico - Regosol eútrico) como suelo característico.

Un tipo de suelo que por definición no debería presentar problemas para la repoblación arbolada es el Regosol eútrico sobre argilitas, pero la degradación sufrida ha dejado en superficie el material geológico que, aunque no está consolidado, contiene un alto porcentaje de arcilla que dificultaría, en su caso, el enraizamiento y desarrollo del arbolado por lo que será muy conveniente dejar que estas unidades se regeneren por sí mismas, ya que la intervención humana sería una inversión costosa con pocas probabilidades de éxito.

La caracterización de estas unidades se observa por medio del código cartográfico básico, especialmente por la capacidad de uso, por ejemplo:

CMx LPl/c 3 Dpx'
 LPl/c 0 Eex'
 LPl CMX/c 3 Dpx'
 LPl RGe/cm 5 Eex'
 LPl RGe/af 3 Dpx'
 RGe LPl/fa 4 Epx'

Todas estas unidades presentan limitación por el espesor del suelo (x' en el código).

No siempre el tipo de suelo que corresponde a esta prescripción es un suelo degradado. Se incluyen también zonas con horizonte superficial rico en humus: La Rápita, proximidades del Rodeno Alto o el barranco del Carbón, donde este suelo sobre las areniscas (Leptosol húmico) presenta un espesor escaso y la recuperación de la vegetación tras los incendios es manifiesta aunque todavía bastante alejada de la potencialidad.

Esta misma recomendación se ha hecho en zonas con importantes secuelas por los múltiples incendios: puerto de Eslida, Solanas del Loret y la Bellota así como en las inmediaciones de los picos Bellota, Carrascal y Batalla donde el alcornocal ha quedado reducido a estrato arbóreo sin prácticamente sotobosque. Los códigos cartográficos básicos correspondientes a estas unidades son los siguientes:

Solana de le Bellota	CMd RGe/af 4 Epf'
Solana de Loret	RGe/a 4 Epr'
Picos de la Bellota y del Carrascal	CMd RGe/a 5 Eep'
Pico Batalla	RGe/ fa 4 Epf'
Puerto de Eslida	RGe/ af 5 Eep'

Indican suelos poco evolucionados, más bien degradados por erosión, sobre materiales silíceos (areniscas y argilitas), con erosión alta y muy alta y muy baja capacidad de uso.

De todas estas unidades hay que destacar que se encuentran en una fase dinámica degradativa, pero que lentamente podrían recuperarse siempre que no sufran un nuevo impacto negativo que conduciría a una mayor degradación.

Así como se ha señalado la no intervención antrópica en áreas de Regeneración natural, en las zonas cartografiadas de Repoblación arbolada ésta es necesaria para restaurar el potencial del medio, o al menos facilitar su recuperación. Esta recomendación se define para unidades que presentan un grado de erosión hídrica de elevado a muy elevado y un riesgo de erosión siempre muy elevado, no presentando características del suelo desfavorables que limiten el desarrollo del arbolado y siendo necesaria una profundidad adecuada para el enraizamiento.

Predominan los suelos clasificados como Regosoles calcáreos y Regosoles eútricos; los Regosoles calcáreos desarrollados a partir de margas en el caso de presentarse puros tienen buen espesor, aunque asociados a Leptosoles líticos y Cambisoles crómicos la Repoblación arbolada queda algo impedida,

exigiendo un mayor costo o una repoblación a mano en una parte de la unidad. Los Regosoles eútricos sobre argilitas y coluvios de argilitas y areniscas, a diferencia de los que se han incluido en la Regeneración natural, son más profundos y con la Repoblación arbolada se conseguirá una fijación de los mismos que evitará su arrastre por la escorrentía.

Todas estas unidades tienen en común la ausencia de estrato arbóreo o éste está muy reducido, a veces por tratarse de zonas incendiadas y otras veces por haberse usado como banales de secano actualmente abandonados. Este factor influye directamente en los elevados valores de pérdida de suelo por erosión que, junto con la pendiente, son las limitaciones que caracterizan a las unidades de repoblación de Espadán (unidades de capacidad de uso Eep' y Dep').

Casi la mitad de la Sierra de Espadán sufre una erosión actual muy fuerte, por tanto, la repoblación es urgente. Esta actuación no implica la eliminación del matorral y dadas las características y naturaleza de los suelos de la Sierra obliga a una selección de las especies a utilizar así como de métodos adecuados de silvicultura, aunque tampoco hay que olvidar que el relieve abrupto de la misma dificultará esta recomendación.

Únicamente en el paraje Los Gamellones, al Norte, se ha recomendado como uso óptimo la Conservación; corresponde a un área de poca pendiente (<10%), con un denso coscojar en el que el grado de erosión es muy débil y el riesgo moderado. Es una zona no apta para la agricultura por la presencia de afloramientos rocosos, su capacidad de uso es Dxr'.

La razón de que no se den más áreas de «utilización racional del bosque» o conservación, se debe al alto riesgo de erosión estimado para Espadán que conduce a alguna de las otras prescripciones de uso forestal.

Se ha recomendado la Protección cuando la unidad reunía una o ambas de las características siguientes:

- elevada fragilidad
- presencia de factores de interés específico

Para determinar la fragilidad de las unidades se ha calculado la erosión potencial, o riesgo de erosión obteniéndose valores de riesgo muy elevados. Esta fragilidad se debe a la presencia de una cobertura vegetal elevada e incluso densa que si desapareciese daría lugar a la pérdida de suelo por escorrentía, dado que las pendientes son abruptas. Se da tanto a partir de litologías básicas como ácidas, por lo que la variabilidad en el tipo de suelo es grande.

Las unidades que poseen algún factor de interés específico: elevado equilibrio suelo-vegetación-entorno, interés científico o alto valor didáctico-cultural, así como las laderas de embalses o cauces importantes, deben preservarse, bien sea porque en ellas se mantiene el potencial del medio, bien por presentar una singularidad dentro de un ámbito geográfico.

En la tabla 4 se describen algunas de las unidades a las que por elevada fragilidad se les ha recomendado la Protección. Todas presentan bajo o muy bajo grado de erosión frente al riesgo muy elevado, así como una cobertura vegetal actual que protege una gran superficie del suelo.

Sin embargo el estado actual de Espadán obliga a precisar cuales son las zonas en que bien por fragilidad, bien por originalidad y calidad, se recomienda la protección. De las primeras ya se ha hablado, y como zonas más representativas de elevado equilibrio en el ecosistema citaremos la Umbría del Castro (cercana a Eslida), el Alto del Pinar (junto a Torralba), la ladera de Mosquera, etc.

La ladera de Mosquera, orientada al norte, es el mejor ejemplo tanto didáctica como científicamente de un alcornocal cerrado en equilibrio con el suelo, muy estable, ácido y desaturado como el material de origen y rico en materia orgánica por incorporación de numerosos restos vegetales.

Como área a proteger por su singularidad está la pequeña laguna situada en una plataforma de areniscas a más de 400 m. de altitud al sureste de Azuébar (laguna de la Dehesa).

La Sierra de Espadán constituye un punto de especial interés en toda la provincia. Posee singularidad en cuanto a los afloramientos geológicos: el Buntsandstein puede ser estudiado ampliamente ya que constituye un importante afloramiento, eje de un potente anticlinal, donde los estratos no están contaminados por materiales más modernos; sobre él los suelos desarrollados son también peculiares y difíciles de hallar en el resto del territorio valenciano, además el enclave ecológico y este hábitat permite el desarrollo del alcornocal mediterráneo con flora acompañante muy distinta a los matorrales, pinares y escasos carrascales más frecuentes en nuestros montes.

Tabla 4
EJEMPLOS DE UNIDADES CON USO RECOMENDADO FORESTAL
DE PROTECCIÓN QUE PRESENTAN ELEVADA FRAGILIDAD.
SIERRA DE ESPADÁN (CASTELLÓN)

TIPO DE SUELO	GRADO/RIESGO EROSIÓN/HÍDRICA	CAPACIDAD DE USO	COBERTURA VEGETAL
Cambisol crómico Regosol calcáreo	2/5	Dpx'	65 %
Leptosol úmbrico	1/5	Epx'	80 %
Regosol eútrico Leptosol lítico	2/5	Epr'	70 %
Leptosol lítico Cambisol crómico	1/5	Epx'	90 %
Cambisol eútrico	1/5	Dpx'	70 %
Regosol eútrico	2/5	Epr'	70 %
Cambisol húmico	1/5	Dpf'	80 %
Regosol calcáreo Cambisol eútrico	1/5	Epr'	80 %
Cambisol crómico Leptosol lítico	2/5	Epx'	50 %
Regosol calcáreo	2/5	Dpr'	60 %
Cambisol dístico Cambisol húmico	2/5	Epx'	50 %

CONCLUSIONES

La utilización de mapas de evaluación del territorio, del tipo de capacidad de uso del suelo y recomendaciones de uso como los obtenidos para la Sierra de Espadán en la planificación de un área, permite llevar a cabo actuaciones concretas en zonas perfectamente delimitadas.

Además, la recomendación de un uso pretende mantener o recuperar el potencial del medio, buscando el equilibrio entre utilización del recurso suelo y su conservación.

Así, tenemos que las capacidades de uso predominantes en la Sierra de Espadán son baja y muy baja, siendo la pendiente y la erosión del suelo las limitaciones principales. Las unidades de capacidad de uso más frecuentes son: Dep', Dpx', Epr', Eep' y Epx'.

Los usos recomendados son principalmente forestales, siendo fundamental el código de capacidad de uso para su determinación. Entre éstos, la Regeneración natural es la recomendación mayoritaria para la Sierra, siendo el escaso espesor efectivo del suelo la limitación que lleva a proponer este uso. Destacamos la elevada fragilidad de las unidades de Protección, así como el interés científico de algunas de ellas; mientras que se recomienda la necesidad urgente de Repoblación, para las unidades señaladas con este uso, por la fuerte erosión hídrica que sufren y la ausencia de cobertura vegetal que proteja el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- CALVO, A. (1987): *Geomorfología de laderas en montaña del País Valenciano*. Ed. Alfons el Magnànim. Institutió Valenciana D'Estudis i Investigació. Valencia.
- CARBÓ, E. (1987): *Estudio del medio físico de la Sierra de Espadán (Castellón), como base para la propuesta de Espacio Natural Protegido*. Univ. Valencia, (inédito).
- CARBÓ, E.; MARTÍNEZ, V. (1991): Los suelos de la Sierra de Espadán. Dpto. Edafología y Geología, Univ. La Laguna (eds) *XVIII Reunión Nacional de la Ciencia del Suelo, Tenerife*: 249-260.
- CENDRERO, A.; NIETO, M.; ROBLES, F.; SÁNCHEZ, J. et al. (1986): *Mapa Geocientífico de la provincia de Valencia*. Diputación Provincial de Valencia, Servicio de Publicaciones. Valencia.
- DENT, D.; YOUNG, A. (1981): *Soil Survey and Land Evaluation*. Allen-Unwin. Londres.
- FAO (1984): *Approaches to Land Classification, Soils Bulletin 22*. FAO. Roma.
- FAO (1988): *FAO-UNESCO Soil map of the World*. Revised legend. World Soil Resources Report 60. FAO. Roma.
- HUDSON, N. (1971): *Soil Conservation*. Cornell University Press. Ithaca. Nueva York.
- KLINGEBIEL, A.; MONTGOMERY, P. H. (1961): *Land Capability Classification*. USDA-SCS Agriculture handbook 210. Washington.
- McRAE, S.; BURNHAM, C. (1981): *Land Evaluation*. Clarenton Press. Oxford.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA, (1965): *Carta de Capacidad de uso de solo de Portugal*. Secreteria de Estado de Agric. Serv. de Recon. y Ordenam Agrario, Portugal.

- SÁNCHEZ, J., RUBIO, J., MARTÍNEZ, V.; ANTOLÍN, C. (1984-a): Metodología de la Capacidad de Uso de los Suelos para la cuenca mediterránea. SECS (eds). *I Congr. Nac. de la Ciencia del Suelo, Madrid*. II: 837-848.
- SÁNCHEZ, J., RUBIO, J., SALVADOR, P.; ARNAL, S. (1984-b): Metodología de la Cartografía Básica. SEG (eds) *I Congr. Esp. Geología, Segovia*. I: 771-782.
- SÁNCHEZ, J., MARTÍNEZ, V., RUBIO, J., (1984-c): Metodología de Prescripción de uso. Su aplicación en Benagéber (Valencia). SEG (eds) *I Congr. Esp. Geología, Segovia*. I: 761-770.
- SOMBROEK, W .G.; VAN DE WEG, R. F. (1980): Some considerations on quality and readability of soil maps and their legends. *ISM Annual Report*: 4-17.
- VAN DIEPEN, C.A.; VAN KEULEN, H.; WOLG, J; BERKHART, J. A. A. (1991): Land evaluation: from intuition to quantification. *Advances in Soil Science*, 15: 139-204.
- VINK, A. (1975): *Land Use in Advancing Agriculture*. Springer- Verlag, Berlín.