

M. D. SORIANO SOTO
C. BOIX FAYOS
A. CALVO CASES *
A. C. IMESON **

ESTUDIO DE LAS UNIDADES
CARTOGRÁFICAS: SUELO Y
UTILIZACIÓN EN TRES ZONAS PILOTO A
LO LARGO DE UN GRADIENTE CLIMÁTICO.
METODOLOGÍA Y CARTOGRAFÍA

RESUMEN

Se realiza una valoración del tipo de suelo y su utilización en tres zonas de estudio localizadas al norte de la provincia de Alicante, que presentan un gradiente climático y altitudinal.

Las características climáticas y la topografía limitan el uso del suelo en las tres zonas de estudio. En la zona más árida la escasez de agua y la influencia del turismo provoca el abandono de los cultivos, mientras que en la zona más húmeda aunque los suelos presentan un mayor contenido de materia orgánica, los cultivos son abandonados y concentrados a pequeñas extensiones a causa de las limitaciones climáticas del área.

El material de origen influye directamente sobre el tipo de suelo de forma que sobre los depósitos cuaternarios se desarrollan principalmente Fluvisoles y Antrosoles, mientras que sobre los materiales margosos aparecen Calcisoles y Regosoles. En la zona media y superior del gradiente sobre las calizas microcristalinas del Cretácico superior se desarrollan Leptosoles y Luvisoles crómicos.

ABSTRACT

The soil type and land use were studied in three pilot areas in the North of the province of Alicante. These areas are located following an altitudinal and climatological gradient.

Topography is one of the limiting factors, influencing the type of soil and its use. Topography is the main cause of presence of shallow soils caused by erosion. In the same way their use is limited by rock outcrops and steep slopes avoiding their use as agricultural land.

Land abandonment is an important factor in the three study zones, in some cases was caused by the new touristic planning and in other cases due to the low rentability of the agriculture.

* Departamento de Geografía. Facultat de Geografia i Història.

** Fysisch Geografisch Bodemkundig Laboratorium. Landscape and Environmental Research Group. Universiteit van Amsterdam. Nieuwe Prinsengracht 130. 1018 VZ. Amsterdam. The Netherlands.

The original material is one of the factors influencing the development of the soils. Fluvisols and Antrosols are very deep soils, developed over Quaternary materials and only extended in the Benidorm area. Calcisols and Regosols are developed over marls and they are present in the Callosa area, lithic Leptosols, alone or associated to chromic Luvisols are the dominant soils developed over Upper Cretaceous limestone and especially extended in the Cocoll area.

INTRODUCCIÓN

Las innumerables metodologías en que se basa la planificación del territorio coinciden en la caracterización de las distintas unidades territoriales, delimitadas por métodos cartográficos para conocer en ellas sus propiedades y los usos a que pueden estar sometidas. En base a ello, se realizan los mapas necesarios que permitan conocer en cada zona lo que hay y como se puede utilizar. En el inventario de cada unidad cartográfica se evalúan factores físicos, biológicos y humanos.

Los primeros incluyen relieve, sustrato rocoso, suelos, clima, erosión, etc; los segundos comprenden las comunidades vegetales y animales y los terceros abarcan los centros urbanos, explotaciones mineras, agrícolas o forestales.

Dentro de estos tres factores, los que originan mayores dificultades cartográficas son las comunidades vegetales y animales. Las primeras, por su complejidad y por su difícil muestreo, en especial cuando se trata de áreas devastadas por incendio y talas abusivas. Muchas especies pueden estar ausentes y otras sólo indican condiciones superficiales del suelo, que pueden ser insuficientes para predecir la composición de los estratos del suelo.

Barnes *et al.* (1982) consideran que el estudio de la vegetación a través de la interacción fisiografía-suelos, factores mucho más estables, pueden ser el mejor método de la predicción de la calidad de un área. Por otro lado, la alteración de los ecosistemas induce en las comunidades animales a un comportamiento distinto al de sus condiciones naturales (SIMMONS, 1982). A ello hay que añadir la movilidad en el espacio y en el tiempo, la diferencia entre los lugares de alimentación, nidificación y estancia (GÓMEZ OREA, 1978).

Todas las metodologías desarrolladas tienen en común la realización de un inventario de recursos, su recopilación en forma de mapas y la definición de las distintas áreas de actuación o la generación de soluciones a partir de ellos.

Bajo estos planteamientos se estudian tres zonas piloto del norte de la provincia de Alicante, situadas en un gradiente climático y altitudinal, bajo los aspectos siguientes:

- Estudio climático y bioclimático (TAMÉS, 1949, monitorización, RIVAS-MARTÍNEZ, 1980)
- Síntesis geológica (Mapas y memorias geológicas de Benisa, Altea y Villajoyosa, IGME, 1960, 1961, 1981).
- Delimitación de las unidades fisiográficas.
- Estudio edafológico (Clasificación F.A.O. 1988).
- Estudio de la utilización del suelo.

De acuerdo con lo expuesto, los objetivos generales del trabajo son: la obtención de un conocimiento preciso de la realidad del medio físico de las zonas de estudio, la realización de un inventario de recursos edáficos y de utilización de dichas áreas de estudio con la finalidad de servir como base para posteriores estudios referentes a la respuesta del entorno a fenómenos de cambio climático.

Para ello se seleccionan tres zonas situadas al noreste de la provincia de Alicante denominadas Benidorm, Callosa y Cocoll, distribuidas a lo largo de un gradiente climático y altitudinal (Figura 1), y en las que se han realizado estudios exhaustivos sobre suelos, vegetación, clima, microclima y procesos con el fin de estudiar cómo, sobre los mismos materiales y en laderas con características similares, las propiedades de los suelos y los procesos pueden verse afectados por los cambios climáticos.

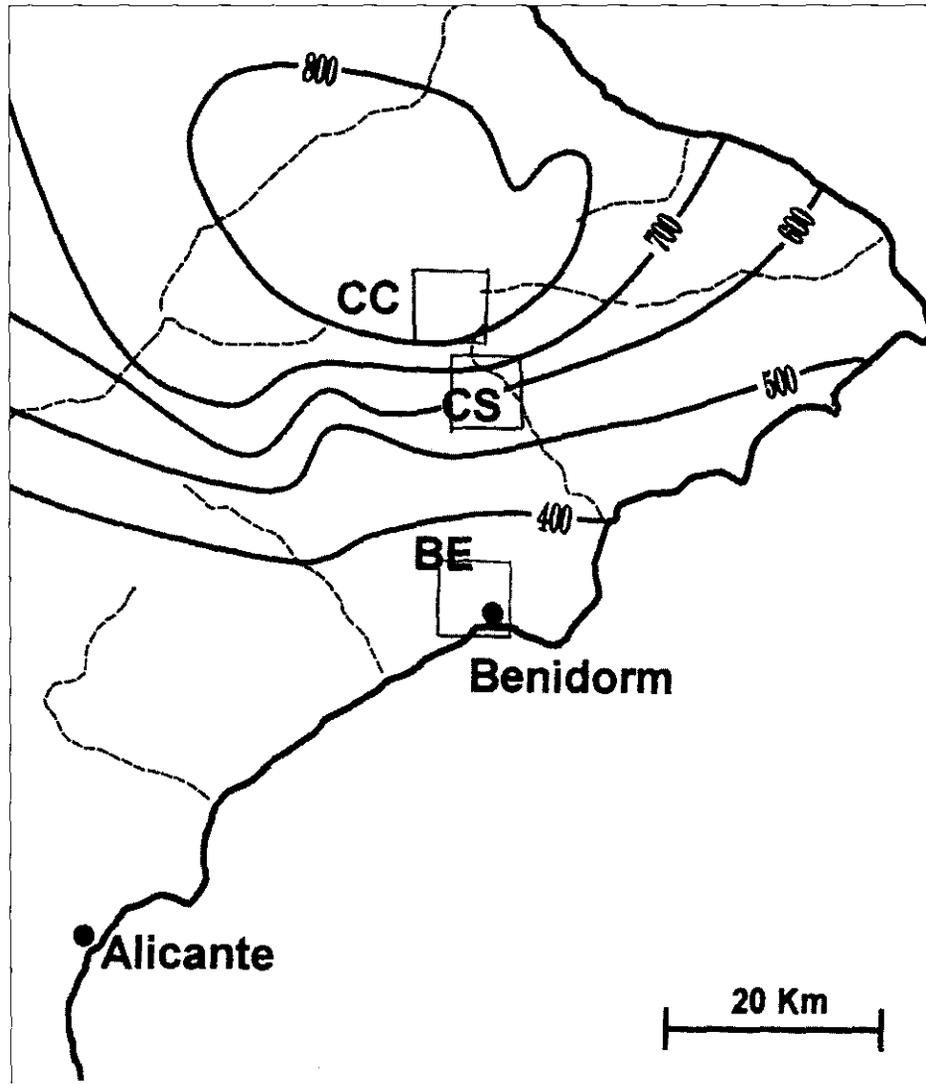


Fig. 1. Mapa de localización con las isoyetas de precipitación de las tres zonas de estudio

Los objetivos específicos son:

- Elaborar una cartografía integrada que refleje las diferentes unidades del medio natural en las áreas de estudio, considerando elementos geológicos, geomorfológicos, edafológicos, climáticos y bióticos (Geología- Geomorfología- Edafología- Vegetación- Utilización).
- Plasmar dichos resultados a través de una cartografía que englobe las variables citadas y refleje las diferentes unidades.

El procedimiento utilizado consiste en el análisis y estudio de los diferentes factores que integran el medio natural. Los factores o elementos base para la aplicación de la metodología fueron el suelo y uso del suelo.

A partir de dichos parámetros se establece un mapa de unidades cartográficas que delimita las unidades fisiográficas, y se obtiene un nivel primario de referencia para abordar estudios sobre las unidades taxonómicas de suelos y su utilización.

Las fases previas para el desarrollo de dicha metodología son las siguientes:

- Estudios previos.
- Fase de campo.
- Estudio de los suelos que incluyen las determinaciones analíticas.
- Descripción de la utilización del suelo.

Estudios previos

- Recopilación de información y revisión bibliográfica.
- Reconocimiento general de la zona y selección de las tres zonas piloto.
- Fotointerpretación (Método fisiográfico de Vink 1963).

Fase de campo

Se inicia con el reconocimiento general de la zona de estudio a fin de verificar o corregir los límites establecidos en la fotointerpretación.

A continuación se realiza la fase descriptiva morfológica de cada unidad tomando perfiles y muestras representativas que confirmen la clasificación del suelo.

Se recopilan las características de cada unidad cartográfica: localización, suelo, litología, exposición, pendiente, utilización, etc.

METODOLOGÍA

Los parámetros utilizados para definir cada una de las unidades cartográficas han sido los siguientes:

Estudio de los suelos

Espesor: Profundidad de suelo expresado en cm. Se relaciona con la capacidad de enraizamiento de la vegetación.

Propiedades Físicas

Textura: Utilizando la clasificación USDA

Estabilidad de los agregados: Indica los agregados estables en el perfil del suelo o en los horizontes superficiales.

Distribución del tamaño de los agregados: Porcentual del tamaño de agregación del suelo.

Propiedades Químicas

Materia orgánica: Porcentaje de materia orgánica del suelo.

Conductividad eléctrica: Indicativo de la presencia de sales.

C.I.C: Capacidad total de intercambio catiónico y bases de cambio.

Las determinaciones analíticas se realizan siguiendo la metodología analítica descrita en el Proyecto ERMES (SORIANO *et al.*, 1993).

Los distintos parámetros como: Espesor, Propiedades Físicas y Químicas se determinan siguiendo las directrices de la FAO (1977).

A partir de la elaboración de los datos se realiza el mapa de suelos delimitando las diferentes unidades en las cuales aparecen los suelos puros o asociados.

Utilización del suelo

Utilización agrícola: Indica si el suelo está sometido a prácticas de conservación. Se distinguen dos niveles en función el tipo de cultivos:

- Regadío y frutales.

- Secano

Abandono: Indica si el suelo ha estado sometido a utilización en épocas anteriores.

Utilización forestal: Uso forestal del suelo, no han existido prácticas de utilización, se desconoce o no existen indicios.

Otros Usos: Urbano

A partir de la elaboración de los datos se realiza el mapa de uso del suelo delimitando las diferentes unidades en las cuales aparece el territorio dividido en función de los tipos de usos.

RESULTADOS

Como resultado de ambos estudios se han cuantificado por extensión las unidades de suelos y vegetación delimitadas.

Los mapas de suelo y utilización reflejan la distribución de dichos parámetros en el área física que hemos denominado zonas piloto que se distribuyen a lo largo del gradiente climático seleccionado.

Tipos y distribución de los suelos

La delimitación de las unidades de suelos da como resultado la siguiente valoración de superficie en las tres zonas piloto (tablas 1, 2 y 3):

Benidorm suelos	Porcentaje de superficie
Asociación Fluvisol calcáreo Regosol calcáreo	12.53
Regosol calcáreo	0.97
Asociación Regosol calcáreo Leptosol lítico	16.45
Arenosol calcáreo	1.71
Leptosol lítico	19.26
Asociación Leptosol lítico Regosol calcáreo	0.73
Asociación Leptosol lítico Calcisol háplico	10.03
Calcisol háplico	4.34
Asociación Calcisol háplico Regosol calcáreo	19.02
Asociación Calcisol háplico Leptosol lítico	6.36
Asociación Calcisol háplico Antrosol cumúlico	1.34
Asociación Calcisol háplico Antrosol cumúlico Regosol calcáreo	7.26

Tabla 1. Porcentaje de superficie de distribución del tipo de suelos en Benidorm

Callosa suelos	Porcentaje de superficie
Fluvisol calcáreo	0.29
Asociación Fluvisol calcáreo Regosol calcáreo	3.84
Regosol calcáreo	23.52
Asociación Regosol calcáreo Fluvisol calcáreo	2.24
Leptosol lítico	12.75
Asociación Leptosol lítico Calcisol háplico	0.70
Asociación Leptosol lítico Luvisol crómico	3.20
Calcisol háplico	2.56
Asociación Calcisol háplico Regosol calcáreo	30.19
Asociación Calcisol háplico Leptosol lítico	15.84
Asociación Calcisol háplico Luvisol crómico	4.87

Tabla 2. Porcentaje de superficie de distribución del tipo de suelos en Callosa

Cocoll suelos	Porcentaje de superficie
Fluvisol calcáreo	1.74
Asociación Fluvisol calcáreo Calcisol háplico	4.16
Leptosol lítico	16.19
Asociación Leptosol lítico Calcisol háplico	13.09
Asociación Leptosol lítico Luvisol crómico	40.34
Calcisol háplico	2.95
Asociación Calcisol háplico Regosol calcáreo	17.07
Asociación Calcisol háplico Leptosol lítico	4.46

Tabla 3. Porcentaje de superficie de distribución del tipo de suelos en Cocoll

Excepto en la zona de Benidorm donde el tipo de suelo Fluvisol calcáreo, junto a su asociación Fluvisol calcáreo Regosol calcáreo ocupan una extensión importante (12.53%), en el resto de las zonas piloto este tipo de suelo ocupa pequeñas superficies distribuidas, la mayor parte de las veces, en las cercanías de las ciudades y próximas a los cursos de agua.

Los Regosoles calcáreos ocupan una gran extensión sobre los materiales margosos que afloran en Callosa d'Ensarrià, zona intermedia de estudio, existiendo sólo en esta zona como unidad de suelo pura. Las asociaciones más abundantes de este tipo de suelo son con los Calcisoles háplicos, que ocupan gran extensión principalmente en esta zona intermedia.

Los Leptosoles líticos ocupan junto con sus asociaciones un elevado porcentaje de superficie en las zonas piloto estudiadas. Ésto se debe a la gran utilización forestal de las tres áreas incluso en la zona más baja del gradiente, como se comenta en el apartado de usos. No obstante, el porcentaje de superficie de este tipo de suelo se eleva, como es de esperar, en la zona de Cocoll, donde los suelos se caracterizan por su escaso espesor aunque presentan elevados contenidos de materia orgánica.

También es en la zona de Cocoll donde los Luvisoles crómicos asociados a Leptosoles líticos alcanzan un gran desarrollo sobre las calizas consolidadas del Cretácico superior.

El Calcisol háplico y sus asociaciones alcanzan una gran superficie en la zona de Callosa y valores significantes en el resto de las zonas aunque sus porcentajes de dispersan en un amplio abanico de asociaciones, siendo la asociación Calcisol háplico Regosol calcáreo la más representativa en todas las zonas. En la zona de Benidorm aparece un tipo de suelo denominado Antrosol cumúlico, producido por acumulación de materiales para la utilización agrícola del suelo.

Utilización del suelo

La delimitación de las unidades de las diferentes utilizaciones da como resultado la siguiente valoración en las tres zonas piloto (tablas 4, 5 y 6).

El mayor porcentaje de superficie de regadío se obtiene para la zona de Benidorm, pero, a pesar de su mayor proporción y de la presencia de acuíferos en explotación, destaca la escasa proporción de este tipo de uso; la explicación es debida a su situación favorecida en el litoral mediterráneo y a la utilización del suelo para fines turísticos, de manera que se manifiesta un elevado porcentaje de superficie dedicada a uso urbano u otros usos entre los que se incluyen núcleos de población, urbanizaciones dedicadas principalmente a segunda residencia, complejos hoteleros y zonas comerciales.

Benidorm usos del suelo	Porcentaje de superficie
Cultivos de regadío/frutales	9.95
Cultivos secano	18.91
Cultivos abandonados	19.90
Forestal	45.61
Otros Usos	5.63

Tabla 4. Porcentaje de superficie de distribución del uso del suelo en Benidorm

Callosa usos del suelo	Porcentaje de superficie
Cultivos de regadío/frutales	1.93
Cultivos secano	43.33
Cultivos abandonados	23.65
Forestal	30.51
Otros Usos	0.58

Tabla 5. Porcentaje de superficie de distribución del uso del suelo en Callosa

Cocoll usos del suelo	Porcentaje de superficie
Cultivos de regadío/frutales	2.38
Cultivos secano	19.01
Cultivos abandonados	22.01
Forestal	56.42
Otros Usos	0.15

Tabla 6. Porcentaje de superficie de distribución del uso del suelo en Cocoll

El porcentaje de superficie dedicada a cultivos de secano es importante en las tres zonas, aunque muy inferior en la zona más alta del gradiente (Cocoll), debido a las limitaciones climáticas (días de heladas y nieve). Así es de destacar la escasa superficie dedicada al cultivo de regadío/frutales que se limita únicamente a un 2.38%, y se localiza en las proximidades de los municipios, en nuestro caso del municipio de Benichembla.

Los cultivos abandonados ocupan una amplia extensión. En algunos casos el abandono se debe al cambio de utilización previsto que, en el caso de Benidorm, tiende a agruparse dentro del denominado Uso urbano u Otros usos, mientras que en el caso de Callosa y Cocoll, el abandono va en avance, debido al escaso rendimiento de las tierras de cultivo y se dirige hacia la utilización forestal.

La utilización forestal es importante en las tres áreas, siendo indudablemente mayor en el caso de Cocoll, zona eminentemente montañosa y forestal. Destaca la zona de Benidorm con valores superiores a lo esperado, debido a dos causas principales: labor de reforestación y aumento del valor paisajístico del área. Las repoblaciones realizadas en los últimos años en la zona repercuten en el valor paisajístico de este territorio enfocado al turismo.

DISCUSIÓN

El estudio realizado permite hacer ciertas discriminaciones entre las tres zonas piloto estudiadas a lo largo del gradiente climático seleccionado.

El material de origen es uno de los factores que influyen sobre la formación y desarrollo de los suelos. Los Fluvisoles y Antrossoles, suelos con gran espesor, se desarrollan sobre los materiales cuaternarios y únicamente alcanzan una importante extensión en la

zona de Benidorm, donde se dedican a un aprovechamiento agrícola al no existir limitaciones climáticas.

Sobre los materiales margosos se desarrollan Calcisoles y Regosoles, bien representados en la zona intermedia y, aunque los Regosoles son suelos sin limitaciones de espesor, a medida que ascendemos en el gradiente climático su aprovechamiento agrícola se abandona por su escaso beneficio y el riesgo de heladas.

Sobre las calizas consolidadas del Cretácico superior el Leptosol lítico, sólo o asociado a Luvisol crómico, es el suelo dominante. A pesar del alto contenido en materia orgánica de estos suelos, su escaso espesor y las limitaciones físicas (alto porcentaje de arcilla) para los Luvisoles, junto a las frecuentes heladas (periodo de heladas XII al II) hacen desechar su utilización agrícola.

La topografía es otro de los factores limitantes que influyen tanto en el tipo de suelo como en su utilización. En las zonas abruptas la topografía es la principal causa de formación de suelos delgados por erosión, de la misma forma que limita su utilización por la presencia de afloramientos y de fuertes pendientes que impiden su utilización agrícola.

El incremento de abandono de las tierras es algo a destacar en las tres zonas de estudio, debido, en el caso de Benidorm, a un enfoque turístico, mientras que en la zona de Callosa y Cocoll al escaso rendimiento de las tierras de cultivo.

CONCLUSIONES

El material de origen junto con la topografía son dos factores limitantes que influyen tanto en el tipo de suelo como en su utilización.

El abandono de las tierras es algo a destacar en las tres zonas de estudio, debido en unos casos a un enfoque turístico y en otros al escaso rendimiento de las tierras de cultivo.

A lo largo de las zonas seleccionadas se observa como el gradiente climático limita la utilización agrícola del suelo. En la zona más árida la escasez de agua y la influencia del turismo provoca el abandono de los cultivos, mientras que en la zona más húmeda con mayor contenido de materia orgánica los suelos de cultivo son abandonados y concentrados en pequeñas extensiones a causa de las limitaciones climáticas del área.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Commission of the European Communities la ayuda prestada para la realización de este trabajo a través del programa Climatology and Natural Hazards (EV5V-CT91-0023).

BIBLIOGRAFÍA

- BARNES, B. (1982): *Ecological forest site classification*. *Journal of forestry*, vol 80, nº 8, pp 493-498.
- F.A.O. (1977): *Guía para la descripción de perfiles de suelos*, Roma.
- F.A.O.-U.N.E.S.C.O. (1988): *Soil Map of the World. 1:5.000.000*, I. Revised Legend, Roma.
- GÓMEZ ORES, D. (1978): *El medio físico y la planificación*, Vols. I y II., *Cuadernos del CIFCA*, Madrid, pp. 144-163.
- IGME (1961-1981-1960): *Mapa geológico de España*, Esc. 1:50.000 hojas de Benisa 822,

- Villajoyosa 847 y Altea 848, Serv. de Publ. Ministerio de Industria, Madrid.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1986): *Métodos oficiales de análisis de suelos*, Tomo III, 178-188.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981): "Etages bioclimatiques, secteurs chorologiques et series de vegetation de l'Espagne méditerranéenne", *Ecología Mediterránea*, 8 (1-2): 275-288, Marsella.
- SIMMONS, I.G. (1982): *Ecología de los recursos naturales*, Omega, Barcelona 463 p.
- SORIANO, M.D.; BOIX, C.; CALVO, A.; IMESON, A.; CERDÀ, A.; PÉREZ-TREJO, F. (1993): "Metodología y diseño de campo experimental en ecosistemas degradados al NE de la provincia de Alicante", *Cuadernos de Geografía*, nº 54, pp. 269-284.
- TAMES, C. (1949): *Bosquejo de clima de España según la clasificación de C.W. Thorntwaite*, INIA, Vol, 9 (20), 49-124.
- VINK, A.P.A. (1963): *Aerial photographs and the Soil Sciences*, UNESCO, París.