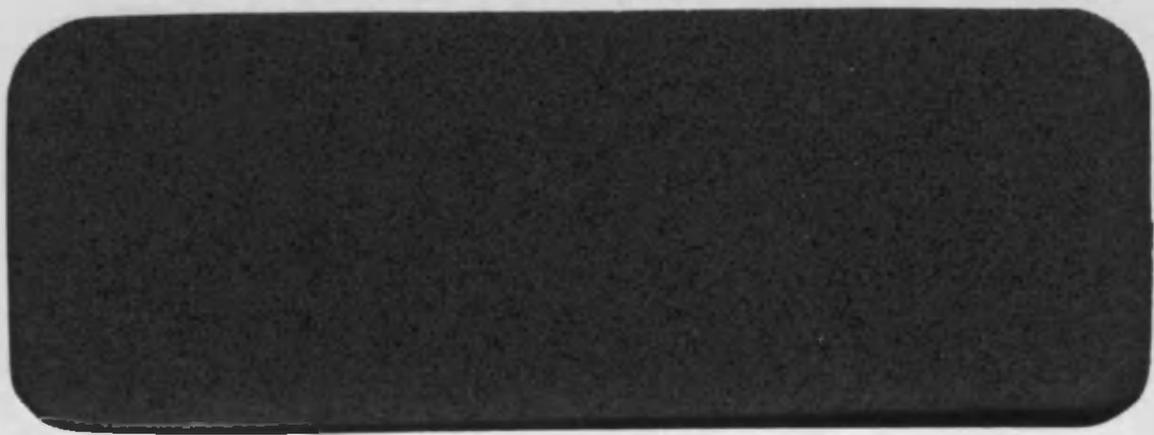


TESIS DOCTORALES

Ester Carbó Valverde

**ÁREAS MARGINALES DE LA PROVINCIA
DE ALICANTE. CARTOGRAFÍA, CARACTERIZACIÓN
Y EFECTO DE LOS USOS DEL SUELO
EN SU EROSIONABILIDAD**

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA



DEPARTAMENT DE BIOLOGIA VEGETAL

Ester Carbó Valverde

**ÁREAS MARGINALES DE LA PROVINCIA
DE ALICANTE. CARTOGRAFÍA, CARACTERIZA-
CIÓN Y EFECTO DE LOS USOS DEL SUELO
EN SU EROSIONABILIDAD**

Núm. de sèrie: 240-11

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Servei de Publicacions
1993

17-11/2009/02

UMI Number: U607620

All rights reserved

INFORMATION TO ALL USERS

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted.

In the unlikely event that the author did not send a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if material had to be removed, a note will indicate the deletion.



UMI U607620

Published by ProQuest LLC 2014. Copyright in the Dissertation held by the Author.
Microform Edition © ProQuest LLC.

All rights reserved. This work is protected against
unauthorized copying under Title 17, United States Code.



ProQuest LLC
789 East Eisenhower Parkway
P.O. Box 1346
Ann Arbor, MI 48106-1346

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia
5 de juliol de 1993, davant un Tribunal format per:

Juan Sánchez Díaz
Umberto Bagnaresi
José Aguilar Ruiz
Carlos Auernheimer Arguiñano
Adolfo Calvo Cases

Va ser dirigida per:
Carmen Antolín Tomás

Col·lecció: Tesis Doctorals en Microfitxes
Direcció de la col·lecció: Eugenio Portela Marco

© Copyright: Servei de Publicacions
Ester Carbó Valverde

Dipòsit legal: B-27735-1993
I.S.B.N.: 84-370-1347-X

Comandes a: UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Servei de Publicacions
La Nau, 2 46003-VALÈNCIA
Spain
Telèfon: (96) 386 41 15

Imprés per: E.T.D., S.A.
Aragó, 123
08015-BARCELONA
Spain

SUMARIO

	Pág.	Mic.
1. INTRODUCCIÓN		
1.1. Antecedentes	4	1
1.2. Marginalidad. Concepto y teorías. Causas de su estudio	10	
1.3. Objetivos	21	
2. MATERIAL Y MÉTODOS. SISTEMÁTICA METODOLÓGICA		
2.1. Fase de estudios previos	23	
2.2. Selección de criterios y parámetros para la definición de las áreas de estudio	25	
2.3. Fase de reconocimiento		
2.4. Áreas piloto	29	
2.5. Presentación de resultados	36	
3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	39	
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1. Cartografía de las áreas marginales de la provincia de Alicante	68	
4.2. Caracterización de las áreas marginales de la provincia de Alicante	75	
4.3. Estudio de las áreas marginales piloto seleccionadas	83	

Pág. Mic.

5. CONCLUSIONES	121	2
6. BIBLIOGRAFÍA	125	
7. ANEXOS	141	
7.1. Cartografía. Esc. 1.100.000		
7.2. Base de datos		
7.3. Datos análisis de laboratorio		

RESUMEN

Se ha profundizado en el concepto de Marginalidad, comparando las distintas acepciones encontradas en la literatura y estudiando los distintos factores que servirán para el diagnóstico de un área como marginal. Con todo ello se ha centrado el estudio en lo que hemos denominado Marginalidad «físico medioambiental» para el uso agrícola, en la provincia de Alicante, con el objetivo de definir y caracterizar las áreas que presentan esta marginalidad en la provincia, estudiar el comportamiento de las propiedades del suelo relacionadas con su vulnerabilidad a la erosión hídrica en función de distintos usos del suelo elegidos, y comparar, entre los usos elegidos, cuál de ellos favorece y mantiene mejor el equilibrio del área.

Como Áreas Marginales se han definido aquellas zonas desfavorecidas por su baja potencialidad de recursos naturales y elevada intensidad de limitaciones, que reducen y obstaculizan un uso óptimo y productivo de la misma.

Se ha preparado una Sistemática Metodológica que consta de cinco fases: 1) Estudios previos; 2) Selección de criterios y parámetros para definir las áreas de estudio de entre las causas que se consideren más condicionantes (en nuestro caso se ha elegido la pendiente entre 15-35% por ser un rango que limita seriamente el uso agrícola); 3) Fase de reconocimiento (caracterización actual y cartografía de las áreas marginales); 4) Estudio áreas piloto (elección, toma de muestras, análisis de laboratorio y análisis exploratorio de datos); 5) Resultados y posibles alternativas.

Al aplicar esta metodología en la provincia de Alicante se han delimitado 212 unidades con marginalidad física que se han

caracterizado y cartografiado a escala 1:100.000. En su conjunto, estas unidades se presentan en fisiografías Colinada o de Ladera Moderada donde predominan los cultivos de secano en bancales, y en las que se combinan propiedades desfavorables extrínsecas (pendientes mayores de 15% y presencia de afloramientos rocosos o pedregosidad superficial) e intrínsecas (limitaciones físicas, químicas y falta de espesor), con materiales de escaso grado de consolidación (generalmente margas). Todo ello ocasiona una disminución en el espectro de utilización de estas áreas y las hace particularmente sensibles a los procesos erosivos, predominando las morfologías erosivas de Moderadas a Fuertes, y los grados de erosión Moderados y Altos.

Para conocer cuantitativamente cómo se comportan las limitaciones del suelo que hemos indicado, fundamentalmente las relacionadas con su erosionabilidad y la influencia del uso del suelo sobre las mismas, se seleccionaron 27 zonas piloto en condiciones similares de suelos y material de origen y en las que convivieran en cada una de ellas tres usos: *Natural*, *Cultivo Abandonado*, *Cultivo en Uso*.

Los valores obtenidos en el laboratorio para las distintas propiedades relacionadas con la erosionabilidad (textura, materia orgánica, índices relacionados con la estructura...) y agrupadas según el uso, se encuentran, siempre en los rangos que se consideran susceptibles a la erosión hídrica, confirmándose la fragilidad de estas zonas frente a la misma.

No obstante se observaron claras diferencias en los valores medios, agrupados según el uso, que se obtenían en los índices relacionados con la estructura, profundizándose en estos resultados para conocer la influencia del uso del suelo en esta propiedad tan utilizada para evaluar la susceptibilidad del suelo a la erosión.

En nuestro caso hemos estudiado y contrastado seis índices:

*Entre los que están relacionados con la estabilidad estructural hemos utilizado Índice de Estabilidad Estructural (agregados mayores de 200 micras); Índice Porcentaje de Agregación (agregados mayores de 50 micras), sus derivados: Índice de inestabilidad de agregados finos (Iif) y Porcentaje de limo y arcilla dispersados en agua (SCW).

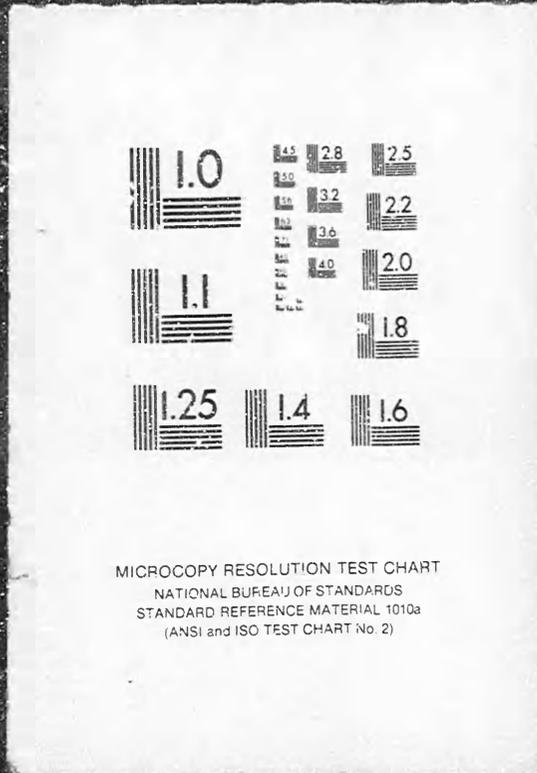
* Entre los índices referidos a la distribución del tamaño de los agregados se ha obtenido: Distribución del tamaño de Agregados del suelo por tamizado en seco y su Diámetro medio en seco (MWDd) y el Índice de agregación mecánico (Ima).

Del análisis de los datos obtenidos, entre los factores que influyen en la estabilidad estructural y en la agregación del suelo: Arcilla, Materia Orgánica y Uso de suelo, es el último, el Uso del suelo, el que más influye en los cambios de algunas propiedades, obteniéndose la confirmación en estos índices relacionados con la estructura, que hay diferencias significativas entre las medias de los usos comparados.

Se obtiene que el Uso Natural es más favorable al mantenimiento de los recursos naturales de estas áreas, que los Uso Cultivo y Cultivo Abandonado, no apreciándose diferencias significativas entre estos dos últimos en ninguno de los índices que se han estudiado.

Con estos resultados no se puede afirmar si realmente hay mejora o al contrario una mayor vulnerabilidad a la erosión hídrica de los suelos por el abandono de los cultivos, pero sí que, para una favorable evolución de las áreas marginales, se debe potenciar la mejora de su estructura.

etd



1:24



UNIVERSIDAD DE VALENCIA

Facultad de Farmacia

Departamento Biología Vegetal

Unidad Docente de Edafología-Geología

AREAS MARGINALES DE LA PROVINCIA DE ALICANTE.

Cartografía, caracterización y efecto de los usos del suelo en
su erosionabilidad.

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

ESTER CARBO VALVERDE

Valencia, 1.993.

Dr. Dña. CARMEN ANTOLIN TOMAS, Profesora Titular de Edafologia del Departamento de Biologia Vegetal de la Universitat de Valencia.

CERTIFICA: que la memoria titulada: "AREAS MARGINALES DE LA PROVINCIA DE ALICANTE. CARTOGRAFIA, CARACTERIZACION Y EFECTO DE LOS USOS DEL SUELO EN SU EROSIONABILIDAD", que para optar al grado de Doctor en Farmacia presenta Dña. ESTER CARBO VALVERDE, ha sido realizada bajo mi dirección en este Departamento y considerando que representa trabajo de Tesis Doctoral, autorizo su presentación.

Valencia, Junio 1993.

Fdo. Carmen Antolín Tomás

Deseo testimoniar mi agradecimiento:

A la Profesora Dña. Carmen Antolin, Directora de este trabajo, y a D. Juan Sánchez, Director de la Unidad Docente de Edafología, que me han transmitido sus conocimientos y a quienes debo mi formación edafológica, por su interés y dedicación, así como por las críticas que han realizado a medida que el trabajo se iba desarrollando.

A los anteriores y actuales miembros de la Unidad Docente, que me apoyaron, ayudaron y me han animado para que finalizara este trabajo, y en especial a Victoria Martínez y Salomé Arnal, quienes siempre han compartido generosamente sus conocimientos y trabajos conmigo.

A Rosa Pérez y Pilar Soriano por su colaboración en el apartado correspondiente a la vegetación.

A Laura Mota y M. Angeles Pérez, por su participación activa en la parte informática del estudio.

A mi padre por su dedicación y perseverancia en la transcripción y presentación de esta memoria y a Roberto Santatecla por su tenacidad, paciencia y ayuda diaria.

A todos aquellos que de algún modo me animaron en las distintas fases de este proyecto.

A mis padres.

La Dirección General de Enseñanzas Universitarias e Investigación de la Conselleria de Cultura, Educación y Ciencia, ha facilitado a través de una beca la realización de esta Tesis Doctoral.

I N D I C E :

1.- INTRODUCCION.

1.1. ANTECEDENTES.....	Pág.	4
1.2. MARGINALIDAD. CONCEPTO Y TEORIAS. CAUSAS DE SU ESTUDIO.....	Pág.	10
1.3. OBJETIVOS.....	Pág.	21

2.- MATERIAL Y METODOS. SISTEMATICA METODOLOGICA.

2.1. FASE DE ESTUDIOS PREVIOS.....	Pág.	23
2.2. SELECCION DE CRITERIOS Y PARAMETROS PARA LA DEFINICION DE LAS AREAS DE ESTUDIO....	Pág.	25
2.3. FASE DE RECONOCIMIENTO.		
2.3.1. Caracterización actual.....	Pág.	27
2.3.2. Cartografía de las áreas marginales..	Pág.	28
2.4. AREAS PILOTO:		
2.4.1. Elección y estudio de áreas marginales piloto.....	Pág.	29
2.4.2. Selección y toma de muestras.....	Pág.	30
2.4.3. Fase analítica:		
2.4.3.a. Fase de laboratorio.....	Pág.	31
2.4.3.b. Análisis exploratorio de los datos	Pág.	36
2.5. PRESENTACION DE RESULTADOS:.....	Pág.	36

3.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO...	Pág.	39
--	------	----

4.- RESULTADOS Y DISCUSION:

4.1. CARTOGRAFIA DE LAS AREAS MARGINALES DE LA PROVINCIA DE ALICANTE.....	Pág.	68
4.2. CARACTERIZACION DE LAS AREAS MARGINALES DE LA PROVINCIA DE ALICANTE.....	Pág.	75
4.3. ESTUDIO DE LAS AREAS MARGINALES PILOTO SELECCIONADAS.....	Pág.	83
4.3.1. Descripción de las áreas piloto.....	Pág.	83
4.3.2. Características del suelo de las áreas piloto según su uso:.....	Pág.	89
4.3.2.a. Indices relacionados con la estructura en las áreas marginales piloto...	Pág.	94
4.3.2.b. Factores que influyen en la estructura de las áreas marginales piloto...	Pág.	97
4.3.3. Características del suelo de las áreas marginales piloto agrupadas por su susceptibilidad a la erosión hídrica y su uso.....	Pág.	103

5.- CONCLUSIONES.....	Pág.	121
-----------------------	------	-----

6.- BIBLIOGRAFIA.....	Pág.	125
-----------------------	------	-----

7.- ANEXOS:.....	Pág.	141
------------------	------	-----

- 7.1. Cartografía, Esc. 1.100.000.
- 7.2. Base de datos.
- 7.3. Datos análisis de laboratorio.

INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES.

Los suelos son sistemas naturales dinámicos, en continuo proceso de cambio. De manera natural, los cambios son lentos, y no alteran la productividad de los suelos a corto plazo. Sin embargo, cuando éstos se producen de forma rápida conducen con frecuencia a altos índices de degradación, que se manifiestan localmente si se trata de desastres naturales o pueden tener un carácter más general cuando la degradación es debida a la actividad humana.

Ejemplo histórico de estos cambios es el caso de Mesopotamia, donde la erosión de áreas de montaña provocada por la actividad del hombre y la salinización de los suelos en las zonas bajas, han producido la degradación extensiva del suelo con fuerte impacto sobre el bienestar humano, materializado en un significativo descenso de población: desde 25.000.000 de habitantes en la antigüedad hasta 4.000.000 en la actualidad. (Yassaglou, 1987).

La degradación o destrucción de determinadas propiedades del suelo favorece la erosión, dañando o eliminando así partes vitales de este subsistema ecológico, la productividad del suelo disminuye y, en los casos terminales, es todo el perfil el que desaparece, emergiendo entonces la roca. Esta es la razón, de que la erosión cuando adopta un carácter acelerado, sea considerada una de las amenazas más serias para el sistema suelo. Otros procesos, tales como los resultantes de la degradación físico-química del suelo, no son tan destructivos como la pérdida de suelo, ni presentan como ella un carácter global, pero pueden, sin embargo, provocar en algunos casos graves daños sobre el sistema, siendo los suelos de cultivo y los que se hallan indirectamente expuestos a actividades humanas los que sufren el mayor daño.

A medida que se intensifica el impacto que la actividad del hombre produce, parece mayor la necesidad de formular una función que contemple su acción sobre los suelos y los ecosistemas y permita avanzar en el estudio de los cambios medioambientales. Un posible punto de partida en este sentido, podría ser la "teoría del factor de estado", formulada por Jenny en 1941, que relaciona propiedades del suelo: color, contenido en arcilla, materia orgánica etc. en función de los "factores de estado": clima, organismos, topografía, material de origen y tiempo. Simbólicamente, la teoría en principio se formuló de la siguiente manera, ya que los factores de estado definen la multitud de ecosistemas de la tierra y sus suelos, indican como varían en el espacio y en el tiempo y suministran información sobre los procesos y mecanismos de su formación.

$$l, a, v, s = f(\text{cl}, o, r, p, t, \dots).$$

l, : cualquier propiedad del sistema
a, v : propiedades fenotípicas de animales (a) y plantas (v)
s: propiedades del suelo
cl: clima regional
o: factor biótico u organismos
r: topografía
p: material original
t: edad del suelo y del ecosistema.

En 1980, este mismo autor, consciente de la importancia que tienen el hombre y la actividad humana en los estudios medioambientales, modificó su teoría para introducir este nuevo elemento, diferente de otros factores abióticos, por cuanto sus acciones pueden estar dirigidas hacia una meta concreta, formulando la ecuación de la siguiente manera:

$$h, a, v, s = f (Oh, \text{cl}, o, r, p, t, \dots)$$

El comportamiento humano (h en la fórmula) es considerado función del genotipo (Oh) y del resto de los factores que definen el medio ambiente. El hombre actúa por tanto, en varias direcciones: como variable dependiente (h, comportamiento humano) y como factor de estado (Oh, genotipo).

Ahora bien, el comportamiento humano difiere del de otros organismos porque los seres humanos poseen cultura. Por su importancia, este factor se introdujo también en la ecuación anterior, quedando finalmente, según Amundson y Jenny, (1991) como:

$$h,c,a,v,s = f (O_h, c_i, c_l, o, r, p, t, \dots)$$

Realmente, cuando el hombre entra en un ecosistema y aporta su cultura "c", introduce, además de nuevos genotipos (al menos los suyos propios), un nuevo factor de estado inicial, una herencia cultural, "ci". La relación entre ambos términos (c y ci) arroja luz acerca de la relación del clima, los suelos, la vegetación y demás factores de estado, con las civilizaciones (Amundson y Jenny 1991) y puede ayudar a dimensionar el papel que la humanidad tiene o ha tenido en las modificaciones del medio natural causantes de su degradación.

Actualmente, se considera que la variabilidad espacial, diversidad y diferencias en la distribución del suelo son el resultado de un cambio combinado de los factores formadores del mismo (clima, biota, material de origen, relieve, hidrología, fuerzas causadas por el hombre y duración de la formación del suelo). Estos factores influyen sobre la cubierta del suelo combinándose entre ellos, o predominando el efecto de uno o de otro, (Dudal et al 1990), Así:

-Cambios causados por el clima, manteniéndose otros factores formadores del suelo más o menos constantes, dan lugar a los distintos "suelos zonales" .

-Cambios de vegetación en función de la latitud y altitud, determinan en gran medida la formación de distintos tipos de suelo. En condiciones normales la vegetación cambia con el clima, la litología y el relieve, pero en algunos casos particulares pueden tener lugar cambios de la biota, manteniéndose constantes el resto de los factores, como es con

el paso de bosque a secano, bosque a pastizal, etc., que producen cambios espaciales en el suelo, normalmente de carácter regresivo.

- Cambios debidos a la litología, relacionados en parte, con la unidad fisiográfica y que dependiendo de la intensidad de actuación del resto de factores formadores, condiciona la similitud o diferenciación de las propiedades que presenta el suelo frente a su material de origen.

- Cambios debidos a modificaciones en el macro, meso o microrrelieve de la superficie de la tierra, causados por la diferenciación espacial de los efectos hidrológicos y geoquímicos, propician la existencia de procesos de formación de suelos diferentes como salinización, oxidación-reducción y acumulación de materia orgánica en planicies bajas no disectadas.

Finalmente, los cambios por la intervención del hombre sobre el paisaje natural, presentan dos aspectos: uno biológico y otro geomorfológico (Dov Nir, 1983). El hombre interfirió en los procesos biológicos ya en los períodos más tempranos, creando un nuevo medio ambiente en lugar del original. Este nuevo entorno creado, entra frecuentemente en conflicto con las condiciones climáticas o topográficas predominantes en la zona.

Respecto a los aspectos geomorfológicos, éstos se refieren, entre otros, a la irrigación (que cambió el curso de ríos y el drenaje de las marjales, ciénagas e incluso partes del mar), el laboreo, la mejora de las pendientes mediante los bancales, etc. Todas estas actividades son agentes geomorfológicos de primordial importancia, aunque fueron raras veces percibidas como tales por el hombre, excepto en casos de accidentes o desastres. La intensidad de la intervención humana, difiere de un país a otro y de un período histórico al siguiente, dependiendo del tipo de sociedad y del

avance tecnológico y económico. Por tanto, los procesos antropogenicomorfológicos dependen en gran medida de la demografía y de los factores históricos y socioeconómicos.

Las actuales formaciones de ecosistemas terrestres son aparentemente estables, se encuentran en un estado de reposo debido a un equilibrio temporal entre las distintas fuerzas activas (procesos) y el paisaje. Como hemos visto, este estado de reposo y equilibrio podría tener un carácter casi permanente de no ser por las catástrofes naturales y por la intervención humana en la naturaleza, definida por Dov Nir (1983) como una perturbación del equilibrio natural existente.

No obstante, no todas las intervenciones humanas van en detrimento de los procesos naturales. Algunas veces, esta intervención puede ser positiva, no sólo desde el punto de vista humano, sino también respecto al equilibrio natural. Por ejemplo, los bancales en áreas montañosas de la zona mediterránea reducen la pendiente de la tierra cultivada en zonas con valores precarios de equilibrio. En esta región, la escasez de lluvias, los incendios y otros fenómenos pueden perturbar el equilibrio, y la intervención del hombre puede prevenir hasta cierto punto esta perturbación: los abancalamientos alteran la inclinación de la pendiente y por tanto reducen la probabilidad de erosión, al convertir una pendiente continua en varias más cortas se origina un claro descenso en la pérdida de suelo, o en otro aspecto los abancalamientos pueden llegar a limitar y reducir la extensión de los barrancos, previniendo así velocidades de escorrentía que causen erosión.

El problema ha surgido con el despoblamiento de las áreas montañosas, en la mayoría de los países mediterráneos, que ha llevado al abandono, descuido y destrucción progresiva de estas terrazas o bancales, acelerando así el proceso de erosión del suelo. La tendencia actual de los movimientos de

población, anula por tanto el aspecto positivo que, en cuanto a conservación del suelo, tuvo en un principio la intervención del hombre.

Alrededor de 1910 la tierra cultivada cubría un 40% de España, un 50% de Italia, un 22% de Grecia y un 40% de Portugal y, en las décadas siguientes, aumentó la importancia del sector agrícola, aunque más por la intensificación de los cultivos que por la expansión de terrenos. Así, el total de tierra irrigada se incrementó en casi un 50% entre 1965 y 1982.

No obstante, hasta los años 60 la necesidad de alimentar a la población motivó la extensión del cultivo hasta tierras marginales, originando frecuentemente erosión y agotamiento de los suelos. Después, la mecanización de la agricultura fue permitiendo un uso del suelo más intensivo con menos trabajo, y haciendo poco rentables para el cultivo la mayoría de estas áreas marginales, por la imposibilidad de utilizar en ellas los nuevos medios mecánicos. Por otro lado, la fuerza de trabajo rural emigra hacia las ciudades abandonando las áreas marginales (Coccossis, 1991). El abandono de tierras perturbó el precario equilibrio alcanzado a través de los años por la adaptación y adopción de cuidadas prácticas de cultivo y control medioambiental.

Los cambios en el uso del suelo, son resultado de cambios en el tamaño y distribución de la población y de las innovaciones tecnológicas y político-sociales (Coccossis, 1991). Los modelos actuales de uso del suelo y los procesos de cambio en el área mediterránea de Europa, la transformación del medio ambiente y el desarrollo previsto en un futuro apuntan hacia la necesidad de volver a evaluar en el contexto actual la política de usos del suelo, y en esta línea hemos desarrollado el trabajo que aquí presentamos, con el que pretendemos aproximarnos al estudio y evolución, según su uso, de las áreas marginales.

1.2.-MARGINALIDAD, CONCEPTO Y TEORIAS. CAUSAS DE SU ESTUDIO.

Alrededor de los suelos ricos y más fáciles de cultivar, con frecuencia, aparece una orla de tierras sin vocación clara para uso agrícola intensivo o forestal, a las que llamamos genéricamente AREAS MARGINALES.

El interés por estas áreas, antaño generalmente cultivadas en nuestra comunidad, surgió a partir de los años 60, al empezar a abandonarse y disminuir su productividad. Esta situación de abandono, o posible abandono, es la que ha llevado a esa preocupación por el estudio e individualización de las áreas marginales.

El concepto marginalidad, en una primera aproximación, puede ser considerado un concepto bastante intuitivo, como lo demuestra la definición con la que hemos iniciado este apartado. Cuando se quiere dar una definición rigurosa e inequívoca, surgen las confusiones y las dificultades ya que, como vamos a ver, los criterios que se utilizan para determinar la marginalidad, son poco definidos y carecen de base documental suficiente que permita afrontar correctamente la definición de estas áreas deprimidas.

En los primeros estudios fueron utilizados indistamente varios términos para denominar este fenómeno y, hoy día, persiste una gran inexactitud e indeterminación en las definiciones que se encuentran tanto en los textos generales como en los especializados. El término tierra marginal es usado con frecuencia de forma indiferenciada, tanto en nuestra lengua como en otras, respecto a los términos: tierras abandonadas, degradadas, no cultivadas, incultas, etc. Además, y con frecuencia, existe una gran tendencia a que cada grupo de estudiosos lo conceptúe desde su

propio punto de vista. Todo esto ha hecho que en su definición se confundan sus causas con sus consecuencias.

Por todo ello, y antes de pasar a un estudio más detallado, queremos indicar que nosotros partimos de dos consideraciones básicas: la primera es que no se debe confundir el término "tierras marginales" respecto a la actividad agrícola, con los de "tierras abandonadas" o "tierras degradadas", puesto que no todas las tierras abandonadas o degradadas son marginales para el uso agrario, y adoptar el término particular por el general resulta impropio; y la segunda es nuestro reconocimiento de que el estudio del fenómeno de marginalidad es muy complejo y debe afrontarse de forma coordinada e interdisciplinaria y no desde una única perspectiva o punto de vista.

A partir de estas premisas, vamos a estudiar más exhaustivamente el concepto AREAS MARGINALES, comparando las distintas acepciones encontradas en la literatura consultada.

En una primera revisión, veremos que el Diccionario define Tierra Marginal, como aquella en que la "fertilidad de la tierra es tan baja que el producto remunera, exclusivamente, el trabajo y el capital invertidos".

En esta línea está la definición dada en la Metodología de Evaluación de Usos del Suelo "Land Suitability", para la denominada "Clase S3. Marginalmente adecuada" (SYS, 1992): "Tierra que tiene limitaciones que son severas para la aplicación sostenida de un uso dado y en la que será tan reducida su productividad, beneficios o todo el elevado incremento de requerimientos, que su uso estará sólo marginalmente justificado". Estas definiciones, atienden sólo a la disminución de la rentabilidad en función de las limitaciones que presentan estas áreas, sin tener en cuenta las consecuencias que podrían derivarse de su utilización.

Desde un punto de vista agronómico general, los cultivos marginales son aquellos realizados en pendientes superiores al 12%, donde es difícil el laboreo mecánico debido a esta circunstancia. (García Nájera, 1954).

Sin embargo, en estudios más específicos, enfocados directamente a las áreas marginales y su problemática, hay una mejor matización del concepto, abarcando sus definiciones, las distintas causas y consecuencias por las que se estudian con el fin de que el término no confunda ni se utilice incorrectamente.

La Academia Económica Agraria Italiana en 1975, definía estas áreas como: "Aquellas tierras sobre las cuales, a causa de la poca productividad del suelo o de la insuficiencia de estructuras sociales, el proceso de modernización de la unidad productiva no se ha realizado, determinando un estado de abandono, o bien, las tierras en que ese abandono no ha ocurrido todavía, pero no se prevén intervenciones públicas en el campo económico o social, por tanto, será ésta la única perspectiva, no sólo en relación con la agricultura, sino también de los asentamientos."

En estos estudios sobre áreas marginales surge un interés, no únicamente económico, por la baja productividad que puedan presentar, sino también, por sus consecuencias físicas y sociales. Las causas de su situación de abandono o posible abandono, se consideran importantes en el estudio de estas tierras, tanto por el negativo efecto que podría tener la degradación física del territorio, como por la disminución de la población que conlleva el abandono.

Existen científicos puristas (Bonciarelli, 1981) que, a la hora de definir, consideran que no existen los terrenos marginales, sino los terrenos "con productividad marginal" o, más concretamente, las "fincas rurales con productividad marginal" porque es marginal la productividad, no la tierra.

Bonciarelli considera que el concepto "marginalidad" atiende a la esfera económica y no se debe aplicar a un término físico como tierra. Según él: "desde un punto de vista natural no tiene sentido hablar de marginalidad, pues cada ecosistema tiene su equilibrio basado en una productividad biológica resultado de unos factores externos, y para los cuales no tiene sentido fijar umbrales".

Por eso, para este autor, el "concepto" que se quiere explicar con el término "tierra marginal" es el que viene en inglés como "unfavored areas": "Áreas cuya productividad agrícola está limitada por factores diversos, de naturaleza ambiental o estructural y que, con frecuencia, se abandonan"

Desde esta óptica, las razones para no usar el término marginal aplicado a una entidad física (tierra), o a la productividad ecológica de un ecosistema, residen en que tal término conlleva un concepto económico relativo a la gestión propia del área. Realmente es, en ese área considerada marginal o desfavorable, la estructura de explotación tradicional la que ha entrado en crisis, es antieconómica y, por tanto, no es correcto hablar de área "marginal", sino, más bien de zona "con productividad marginal" o, mejor, "finca rural marginal"; entendiendo por este concepto aquellos terrenos, que por una serie de factores, principalmente físicos, tienen limitada la productividad primaria de los sistemas agrarios que se han implantado en ellos. Esta tierra que era "per sé desfavorable", por tener unas limitaciones que restringían su productividad, es ahora "antieconómica" y se abandona. Por tanto, es económicamente marginal debido a su situación física de área desfavorecida.

Con las distintas definiciones que hemos comentado, vemos lo que ya habíamos manifestado al principio; la marginalidad es un fenómeno complejo cuyo estudio, al abordarse desde distintas disciplinas, queda con frecuencia

sesgado por la óptica del especialista que la analiza. De este modo los estudiosos del medio, hacen un tratamiento puramente físico-medio-ambiental de la marginalidad que recibe el nombre de "marginalidad físico-medio-ambiental" y, en cambio, los economistas dirigen el estudio de la marginalidad hacia una perspectiva fundamentalmente "económica".

Profundizando en estos dos enfoques, haciendo hincapié en el estrictamente físico encontramos en Rodolfi (1986), que la "marginalidad físico-medio-ambiental" se caracteriza por la aparición contemporánea de:

- * Una baja potencialidad de los recursos naturales
- * Una elevada intensidad de las limitaciones.

Entre las características físicas limitantes del territorio, citaríamos: espesor, drenaje, distribución irregular de las precipitaciones, temperatura, pendiente, altitud y rocosidad, entre otras. Estas son propiedades no modificables y estáticas, ya que no cambian, al no estar sujetas a variaciones bruscas en el tiempo. Además, obstaculizan un aprovechamiento óptimo del área al reducir a un nivel relativamente bajo la productividad potencial del terreno.

Con una visión económica (Andreoli en Zanchi, 1989) sería "marginal socio-económica" aquella área donde siempre se verifiquen:

- * La presencia de una situación física, medio-ambiental y socio-económica-cultural difícil.
- * Intereses concretos en una recuperación del área porque forma parte de un sistema económico complejo o porque su abandono puede influir sobre el sistema físico y económico
- * Existencia de un sistema económico que no consigue autoalimentarse.

Podemos comprobar que, desde la perspectiva económica, la situación física también se considera; aunque en este caso, el concepto "marginalidad" sea algo dinámico, al estar unido a las incidencias sobre el territorio de los desarrollos económico-sociales y tecnológicos; quizás "no era" marginal y al disminuir la productividad ahora sí que lo "es". La marginalidad no es constante ni estática y sufre un efecto "de péndulo", ligado al progreso técnico, al nivel de la población y a la presión demográfica.

Desde esta óptica economicista, según el momento y contexto socio-económico, se utilizan o han utilizado y/o abandonado estas tierras, consideradas o no marginales, en función de la disponibilidad de fuentes alternativas o de dinero. Así, existen zonas con deficiencias físicas que no son ahora marginales económicamente, ya gracias al sector terciario (turismo), ya porque no ha tenido, ni tiene interés su recuperación, y sería banal intentar recuperarlas. En este caso, la marginalidad no se toma como un problema abstracto de recuperación indiscriminada de recursos, sino que tal recuperación se programa en función de precisos objetivos, sean económicos-sociales o, incluso, medio-ambientales.

Vistas hasta aquí las distintas acepciones que el término de área marginal reúne, la intersección de todas las tendencias, con estudios más sesgados y parciales, nos conduce a una definición comúnmente aceptada, cuando se habla de zonas marginales en general: se definen así las zonas geográficas que presentan estas características:

- * Situación geo-edafológica y orográfica de particular dificultad,

- * Presencia, en su caso, de una agricultura incapaz de asegurar niveles de beneficios aceptables, y

- * Falta, tanto de infraestructura como, de un aceptable nivel de servicios sociales.

Con esta definición se resumen las situaciones que se ponen en evidencia para individualizar las áreas marginales, como son: la presencia de condiciones medio-ambientales difíciles, prevalencia de un sector agrícola con dificultades, y la ausencia de infraestructuras.

Por último, apuntar que los distintos aspectos que hemos visto quedan plasmados de un modo muy simplificado y funcional por Fierotti (1985), con la relación:

$$M=f(L.X).$$

donde M = marginalidad; L = limitaciones físicas permanentes; y X = limitaciones variables.

El concepto "Marginalidad" del territorio para el uso agrario es, por tanto, según este autor, función tanto del grado de limitaciones físicas permanentes, como del de limitaciones variables, dependientes de los factores sociales y económicos.

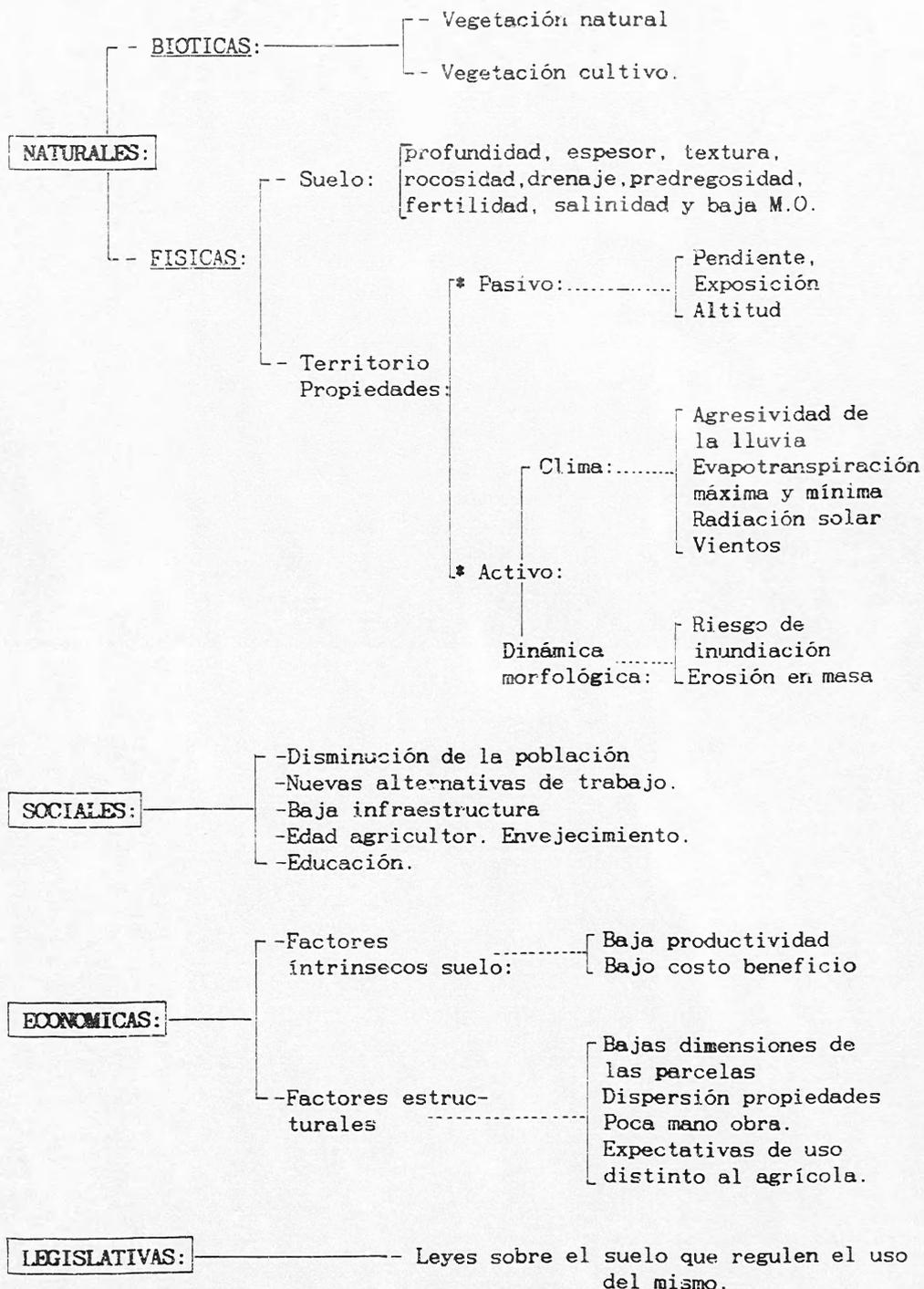
De acuerdo con estas teorías y con el propósito de recoger los distintos factores que servirán para el diagnóstico de un área marginal para uso agrario hemos realizado la siguiente Tabla con las distintas causas que pueden entrar en juego para que ésta se produzca y que, según su naturaleza, se agrupan en causas:

NATURALES

SOCIALES

ECONOMICAS y

LEGISLATIVAS.



Cuadro 1. Causas que originan la marginalidad para el uso agrario.

La acción e interacción de estos factores que actúan, según el caso, con mayor o menor peso, genera el fenómeno de la marginalidad.

Resulta evidente viendo el cuadro 1, el papel que las limitaciones naturales juegan en determinar la marginalidad de un área. Pero, en estas zonas, se reducen las alternativas de uso del suelo no solo por estas limitaciones físicas sino, porque también disminuye la posibilidad de cambios y mejoras por los inconvenientes culturales, sociales y económicos que a su vez presentan.

Con todo lo comentado hasta ahora, podemos concluir que, si bien la existencia de un medio-ambiente difícil es la primera condición para verificarse la marginalidad, no hay que olvidar la fuerte interacción que se crea entre las dificultades medio-ambientales del territorio y aquellas estructurales del sector agrícola, y que conducen a estas áreas marginales al despoblamiento y progresivo envejecimiento de la población.

El conjunto de todos los factores mencionados, desemboca en un peligroso círculo vicioso que se inicia siempre que se da un deterioro ambiental y un decrecimiento de la demografía, y que conduce al abandono por parte del hombre de estas áreas más difíciles. Este abandono lleva a un menor mantenimiento de las obras de asentamiento del suelo y régimen de agua, provocando un empeoramiento en las condiciones de vida y de la capacidad de estas tierras para producir cualquier beneficio, conduciendo a la inevitable aceleración del abandono.

Respecto a este hecho, no queremos dejar de indicar a modo de reseña, que esta susceptibilidad al abandono, consecuencia de la marginalidad, puede a su vez provocar y causar procesos de "desertificación" en esas áreas, por degradación de las mismas debido fundamentalmente a fenómenos

de erosión hídrica y sedimentación.

Por último, apuntaremos que si es complejo definir el concepto de área marginal, conocer su origen, e individualizar y evaluar sus distintos aspectos también lo es el conjunto de razones que inclinan a reparar en ellas y estudiarlas.

De entre los motivos más comunes, destacaremos el interés que ha adquirido el conocimiento de estas áreas en la ordenación del territorio, en unos casos con criterios "preventivos", en los que se considera que si primero se planifica se evitará hacer un mal uso de estas áreas, y en otros "consecutivos" donde se estudian, a posteriori, los efectos producidos como consecuencia de sus características y limitaciones.

El primer motivo se fundamenta en la importancia que la evaluación de estas áreas tiene en la predicción de cambios de uso del suelo en la Planificación Regional (Breuning-Madsen -1990). Del trabajo de estos autores se deduce, que se pueden optimizar los usos si en la planificación, estas zonas quedan contempladas como áreas marginales potenciales e incluidas en la cartografía regional.

El segundo motivo por el que interesan estas áreas marginales, se debe a los efectos que en el medio originan, con frecuencia, alguna de sus consecuencias. De hecho al producirse en ellas una disminución de su productividad se ocasiona, a menudo, una degradación medio-ambiental en las mismas, y esto es lo que provoca el interés en estudiarlas.

No obstante, tanto un motivo como otro, el primero queriendo evitar consecuencias negativas y el segundo intentando superarlas, buscan conservar inalterada la potencialidad de los recursos o bien, si esto no es posible, hacer mínimos los efectos de los factores limitantes que

caracterizan estas áreas, manteniendo su integridad y optimizando su posible utilidad.

En los países de la CEE que tienen áreas con productividad marginal (Italia, Francia, Grecia, España), el origen de sus estudios se ha debido generalmente a los efectos de la disminución en la productividad de estas áreas y su consecuente abandono; continuándose a su vez el estudio por el interés común que tiene su recuperación. Esta recuperación es complicada pues en la mayor parte de estos terrenos no es fácil reunir suficiente grado de certeza sobre su destino más conveniente ya que, además del carácter económico y productivo, es importante la estructura de gestión. Las recomendaciones deducidas del estudio de las condiciones naturales encontrarían una definitiva correspondencia con la realidad sólo si se pueden unir a una estructura eficiente, con fin económico-productivo, o con fin conservacionista, y esto es difícil.

Bagnaresi (1979) señala que, para una correcta evaluación de las posibilidades de recuperación de las áreas marginales, debe tenerse en cuenta, por una parte, un cuadro general de los aspectos que la marginalidad puede asumir y, por otro, bajar a un análisis profundo de los recursos del medio-ambiente y de las posibilidades concretas de utilizarlos y gestionarlos con estructuras correctas e idóneas.

Por todo ello, y aún conscientes de que estos estudios deben complementarse de forma interdisciplinaria, no limitándolos al ámbito agrícola, sino también al sistema socio-económico, nuestros objetivos estarán dirigidos al estudio de la denominada "Marginalidad Física" para el uso agrario en áreas desfavorecidas en la Provincia de ALICANTE, a través del análisis y los recursos del medio ambiente, pretendiendo alcanzar los siguientes objetivos.

1.3. OBJETIVOS.

1.- Definir y caracterizar las áreas marginales de la Provincia de Alicante.

2.- Estimar el comportamiento de las propiedades del suelo relacionadas con su vulnerabilidad a la erosión hídrica, en función de distintos usos del suelo elegidos.

3.- Comparar entre los distintos usos cual es el que mejor favorece y mantiene el equilibrio entre los escasos recursos naturales de las áreas marginales y la actividad antrópica.

La consecución de estos objetivos nos permitirá, considerando el funcionamiento de determinadas condiciones, acometer las reformas de un modo más racional, evitando las razones exclusivamente productivistas.

MATERIAL Y METODOS

SISTEMATICA METODOLOGICA

SISTEMATICA METODOLOGICA.

Con la finalidad de evaluar objetivamente la dinámica de las áreas marginales, hemos puesto a punto una metodología de conocimiento y análisis de las mismas, partiendo del concepto de marginalidad del territorio para uso agrario que hemos adoptado. Asumimos, que la marginalidad viene definida como función del grado de limitaciones físicas permanentes y de las limitaciones variables, dependientes de los factores sociales y económicos. No obstante, en nuestro caso, la metodología que aquí establecemos se basa en el conocimiento y caracterización de las causas físicas de marginalidad, dejando a un lado las causas económico-sociales por estar fuera de los objetivos del presente trabajo.

Definiremos, por tanto, con nuestra metodología las áreas con marginalidad física que, como ya hemos señalado, son resultantes de dos situaciones fundamentales:

- Escasa potencialidad de los recursos naturales
- Elevada intensidad de las limitaciones inherentes que obstaculizan su utilización productiva.

El protocolo se ha desarrollado en varias fases que a continuación exponemos:

2.1.- FASE DE ESTUDIOS PREVIOS.

Como primer paso es necesario conocer el área a estudiar para poder seleccionar los parámetros que

caractericen de forma más determinante su marginalidad.

Resulta siempre una herramienta de gran interés y utilidad, en este tipo de trabajos, la información que viene expresada en forma cartográfica.

Con este criterio y desde esta perspectiva, la U.D. de Edafología-Geología, desarrolló la metodología de "Cartografía Básica" definida como un nivel primario de referencia para la Ordenación del Territorio (Sánchez et al 1984).

A partir de esta metodología, y con pequeñas variaciones, realizamos en 1989 para la Dirección General de Urbanismo de la Conselleria de Obras Públicas y Transporte (COPUT) el proyecto "Estudio Edafológico de la Comunidad Valenciana" con la cartografía general de la Provincia de Alicante a escala 1:50.000, delimitando unidades, en primer lugar, en función de la fisiografía y subdivisiones de ésta según el uso, material geológico, exposición de las vertientes, morfología erosiva, etc., cuando éstos conllevaban modificaciones acusadas en el paisaje. Se utilizaron los fotogramas aéreos del año 1984-85 a escala 1:30.000 del Ejército, con su posterior restitución a escala mediante un pantógrafo óptico. En esta cartografía la Provincia de Alicante queda dividida en 1068 unidades ambientales.

Posteriormente, estas unidades fueron tipificadas en clases de aptitud según la "Metodología de Capacidad de uso de los suelos para la Cuenca Mediterránea", Sanchez et al 1984, adaptado por Antolín et al. (1991).

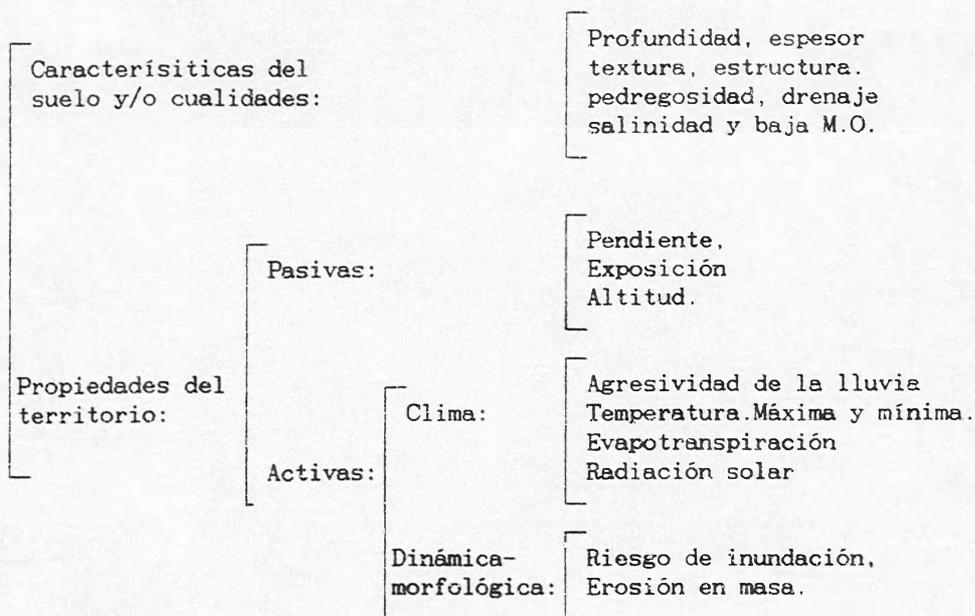
Este apartado ha permitido tener el nivel primario de referencia de todo el territorio que dará a conocer sus características físicas, así como su nivel ó grado de limitación a la hora de definir las áreas marginales.

Utilizando la información que de esta cartografía obtenemos, pasamos a:

2.2.- SELECCION DE CRITERIOS Y PARAMETROS PARA LA DEFINICION DE LAS AREAS DE ESTUDIO.

Para el reconocimiento y definición de las áreas con marginalidad físico-medio-ambiental en la Provincia de Alicante se han estudiado, a partir de la literatura consultada, las distintas causas físicas que pueden originar la marginalidad del territorio para el uso agrario.

Estas causas serían fundamentalmente:



En sus estudios sobre marginalidad, Fascetti et al (1986) identifican la pendiente, altitud y rocosidad-pedregosidad superficial como los factores que condicionan y determinan la "marginalidad físico-medio-ambiental".

Nosotros, tras el estudio de estas causas y la comparación con datos conocidos del territorio, hemos

considerado que, de entre las limitaciones de mayor interés para el uso agrario, la que mejor tipificará las áreas marginales a estudiar en la provincia es la pendiente.

La pendiente influye en distintas propiedades del suelo relacionadas con el balance hídrico, con la erosionabilidad, con la dedicación a que se le puede someter y, desde el punto de vista agrario, sobre todo, con la posibilidad de utilización de maquinaria agrícola.

Se han elegido las unidades con pendientes entre un 12-35 %, al ser éste un rango que limita seriamente el uso agrario y que según la FAO, PNUMA (1984), reúne a las fisiografías siguientes:

- * Fuertemente colinado (8 - 15 % pendiente)
- * Colinado (15 - 30 %).
- * Fuertemente socavado. (> 30%). Sin grandes desniveles.
- * Montañoso >> 30 %. Con grandes desniveles.

Habiendo diferenciado además el sistema de laderas en:

- * Laderas suaves (0 - 15 % pendiente).
- * Laderas moderadas (15 - 30 % pendiente).
- * Ladera acentuada (30 - 50 % pendiente).

Las áreas que quedan así definidas son, entre las áreas con marginalidad física que pudiera haber, las que mayor interés tienen en este momento, puesto que parte de ellas, tradicionalmente, se han cultivado con pendientes superiores al 15% con bancales, pero hoy día por la disminución de su productividad, son susceptibles de cambios y/o de abandono.

Coincide, además, que en estas pendientes se encuentran con frecuencia características geoedafológicas que conducen a suelos poco evolucionados sobre material geológico no consolidado, prescindiendo de su edad geológica, que presentan, usualmente, marcadas morfologías erosivas.

2.3.- FASE DE RECONOCIMIENTO.

Esta fase se puede dividir en dos partes, caracterización actual y cartografía, con periodos intermitentes de gabinete y campo.:

2.3.1. Caracterización actual.

Seleccionadas las zonas que cumplen con el primer requisito elegido y con el fin de analizar el grado de marginalidad y sus causas se hace un análisis en gabinete y campo de:

A.1.- Recursos naturales:

- * Descripción del lugar.
- * Características geo-litológicas.
- * Características edafológicas.
- * Características morfológicas.
- * Características climáticas
- * Vegetación.

A.2.- Uso del suelo. (Agrícola, forestal....)

A.3- Estado actual.

Para esto, utilizaremos en gabinete, fundamentalmente, fotografías aéreas del Ejército (escala 1:30.000, 1984-1985); los datos del Geocientífico de Alicante a escala 1:200.000 (AMA, 1989); "Geológicos de la Provincia de Alicante" a escala 1:50.000, (IGME.1972-1980), Proyectos de Dirección General de Urbanismo (COPUT): "Estudio edafológico de la Comunidad Valenciana" (1989) y "Capacidad de uso del suelo como recurso natural en la Comunidad Valenciana" (1990), (Antolín, Carbó et al 1991). En campo se confirmarán las áreas consideradas así como sus características.

Toda la información obtenida para cada unidad, previamente codificada, será vertida en un modelo de tabla diseñada a ese fin, donde se recojan:

La fisiografía; % de pendiente, erosividad de la lluvia; y, dentro de las características del suelo, las limitaciones de: espesor, pedregosidad, rocosidad, propiedades físicas, químicas y las morfologías erosivas dominantes en la unidad. También se incluirá el rango de erosión actual y potencial, la capacidad de uso, así como el uso actual de la unidad.

De este modo se conoce el tipo, intensidad, frecuencia y distribución de los factores que causan la marginalidad físico-ambiental y que influyen sobre el uso actual y potencial de este territorio, lo que permite abordar la:

2.3.2. Cartografía de áreas marginales.

A partir de la cartografía señalada en la fase de estudios previos "Cartografía de capacidad de uso del suelo como recurso natural de la Comunidad Valenciana" (Ined, 1990), y como resultado de la aplicación de los criterios establecidos para la definición de las áreas marginales en la Provincia de Alicante, se representa un mapa de síntesis, donde quedan delimitadas las unidades potencialmente marginales.

Con las fases de estudios previos, selección de criterios que identifican la marginalidad y de su reconocimiento, conseguiremos uno de los objetivos fundamentales: definir, caracterizar y cartografiar las áreas marginales físicas de la Provincia de Alicante.

El conocimiento y cartografía de las características naturales es básico a la hora de realizar las siguientes

fases, las cuales están enfocadas al estudio de las consecuencias que pueden ocasionar, según el uso, las limitaciones que caracterizan a estas unidades, con el fin de poder, en su caso, optimizar el uso de estas áreas mediante la mejora de dichas limitaciones.

2.4.- AREAS PILOTO.

En esta fase se eligen las parcelas piloto para su posterior reconocimiento y análisis, en función de los objetivos a conseguir.

2.4.1. Elección y estudio de áreas marginales piloto.

En nuestro caso el interés por las áreas con marginalidad física, surgió de la necesidad de conocer los posibles cambios positivos o negativos en las características del suelo según el uso al que están sometidos, dado que, como indica Sharma (1984), la información de la influencia del uso sobre algunas características del suelo es esencial para proteger las tierras, especialmente las marginales, de la degradación de su productividad.

Aunque existen numerosos estudios de la influencia de fertilizantes, manejo, cultivo y vegetación natural sobre características del suelo, la mayoría de estos datos no dan información sobre la influencia del uso sobre estas características, en condiciones similares. Por ello, con el fin de estudiar las consecuencias que la dedicación del suelo puede tener, se han buscado áreas piloto que presenten semejanzas en su material geológico y en el tipo de suelo, y en las cuales coexistan tres dedicaciones distintas:

- > CULTIVO.
- > CULTIVO ABANDONADO
- > VEGETACION NATURAL.

Como litología se han seleccionado las margas, al ser el material más frecuente en las áreas caracterizadas como marginales. Las unidades seleccionadas con esa litología, al igual que las definidas por Bruce-Okine (1975), podrían ser altamente vulnerables a la erosión hídrica, y los cambios en su uso pueden, por este hecho, no favorecer de inmediato el reequilibrio en el medio.

Por esta razón, en estas áreas piloto, se va a comprobar la relación de cada uso propuesto con las características del suelo que, principalmente, condicionan su erosionabilidad, es decir, textura, estructura, materia orgánica, carbonatos; y se evaluará su comportamiento a través de los datos obtenidos en el laboratorio, para, de este modo, conocer qué uso favorecerá mejor el reequilibrio en el medio.

2.4.2.- Selección y toma de muestras.

Tras las campañas de campo se seleccionan unidades marginales de entre las que presentan la litología y suelo designados.

Las muestras se toman de los primeros 25 centímetros del suelo, ya que para definir su resistencia a la disgregación y arrastre por erosión hídrica, cuentan exclusivamente las características que presenta la capa superficial (Aguiló et al, 1981), buscándose puntos en la unidad donde con una proximidad menor de 20 m. se encuentren los tres usos elegidos.

En nuestro caso hemos seleccionado 27 unidades que cumplían estos requisitos y estas 81 muestras son las que constituirán la base de nuestros análisis.

2.4.3.- Fase analítica.

Sobre las muestras tomadas en las zonas piloto se analizan en laboratorio las propiedades que más directamente puedan darnos información sobre la erosionabilidad del suelo. Posteriormente, sobre los datos obtenidos se lleva a cabo un análisis exploratorio de los mismos.

2.4.3.a.- Fase de laboratorio.

Las diferencias en la susceptibilidad del suelo frente a la erosión son difíciles de cuantificar en observaciones de campo por la complejidad que el fenómeno comporta. Aunque la resistencia del suelo a la erosión depende, en parte, de la posición topográfica, pendiente y acción humana, las propiedades del suelo, como textura, estructura, permeabilidad y propiedades químicas y sus interacciones, son las determinantes más importantes (Morgan, 1986).

Sobre las muestras tomadas se realizan análisis que evalúan las propiedades internas del suelo como textura, carbonatos, caliza activa, materia orgánica y estructura del suelo, al ser éstas algunas de las que mayor influencia y significación tienen en los procesos erosivos. Dado que en las áreas piloto se buscan las posibles variaciones de determinadas propiedades del suelo por el uso, serán éstas las características que analizaremos.

Para ello, una vez tamizada la muestra (tamaño < 2 mm), separados los elementos gruesos y conocida su humedad, se han realizado los siguientes análisis:

TEXTURA.

La determinación de la textura se justifica por ser una de las propiedades más estables del suelo.

El método utilizado para conocer la composición elemental, es decir, la distribución por tamaños de las partículas minerales individualizadas, es el método de la Pipeta (DAY,1965) en Porta (1986). En el análisis se ha eliminado la materia orgánica de la muestra, pero no los carbonatos, siguiendo las recomendaciones de Porta (1986) y Burke et al. (1986) que indican que en suelos calcáreos el disolver los carbonatos puede llevar a resultados incorrectos.

La dispersión se realiza con 25 ml. de hexametáfosfato sódico (HMNa) al 5%. Las fracciones obtenidas son:

	Diámetros (mm)
* Arena	- > 0,05
* Limo grueso	0,02 < - < 0,05
* Limo fino	0,002 < - < 0,02
* Arcilla	- > 0,002

Las arenas se han separado por tamizado en:

Muy gruesa	1 - 2 mm.
Gruesa	1 - 0,5 mm.
Media	0,5 - 0,25 mm.
Fina	0,25 - 0,1 mm
Muy fina	0,1 - 0,05 mm.

Con estos datos, se calculará el Diámetro medio textural (MWDt) propuesto por Van Bavel (1950) en Kemper y Chepil (1965).

MATERIA ORGANICA.

El contenido en materia orgánica se realiza mediante la determinación cuantitativa, por vía húmeda, del carbono orgánico. El método de análisis utilizado es el de Walkley y Black (1934) en Métodos Oficiales de Análisis (1986) en el que se realiza la oxidación de la materia orgánica con $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$ 1N utilizando el calor de reacción del sulfúrico y se valora el exceso con SO_4Fe 0'5N. La muestra se ha pulverizado.

previamente, y pasado por un tamiz de 0,2 mm.

CARBONATOS Y CALIZA ACTIVA.

La determinación del carbonato cálcico, tiene gran interés por su valor diagnóstico sobre ciertas propiedades del suelo. Cuando la presencia de los mismos es elevada, el análisis de carbonatos totales, debe completarse con el de caliza activa. (Porta, 1986).

El contenido en carbonatos se determina por volumetría según DUPUIS (1969), el carbonato es atacado por HCl 1N, midiéndose el exceso de ácido con NaOH 0,5N. La caliza activa se ha determinado por extracción con $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,2N, según el método de Nijelsohn y col. (1960) en Porta (1986) y "Metodos Oficiales de Análisis" (1986). El interés de este análisis radica en que son las fracciones finas (diámetro menor de 50 micras) las más activas químicamente y las que tendrán un papel importante en la agregación.

ESTRUCTURA. DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE LOS AGREGADOS Y SU ESTABILIDAD.

Entre los índices basados en medidas de propiedades del suelo, desde los primeros estudios (Kemper, 1965), los relacionados con la estructura son aplicables para evaluar la susceptibilidad del suelo a la erosión en la mayoría de los suelos (Lal, 1988), por lo que numerosos investigadores han utilizado índices de agregación para conocer indirectamente la erosionabilidad de los suelos.

La estructura del suelo es una propiedad dinámica importante en cuanto al comportamiento de un suelo frente a la erosión, tanto por su capacidad para formar agregados y su estabilidad, como por su incidencia en la infiltración y aireación.

Esta propiedad está afectada por fuerzas de distinta naturaleza que hacen difícil cuantificarla directamente. Los métodos propuestos para la caracterización de la estructura son, de hecho, métodos indirectos que miden atributos del suelo que dependen de la estructura más que ella en sí misma (Hillel, 1980). Existen numerosos índices de erosionabilidad basados en medidas de propiedades del suelo relacionadas con la estructura. Entre estos índices están los que cuantifican esta resistencia utilizando medidas de agregación, dado que es la propiedad física del suelo más importante que gobierna la resistencia a la erosión en muchos suelos. En la agregación dos medidas son importantes: la distribución del tamaño de los agregados y su estabilidad (Bryan, 1968). Con frecuencia, para simplificar el trabajo, se mide la estabilidad de un grupo de agregados de un rango de determinado tamaño, más que la distribución en su granulometría total.

Es recomendable utilizar a la vez distintos índices (Sharma, 1984) al tener éstos distinta sensibilidad en detectar diferencias. Nosotros hemos elegido:

*.- % Agregación. Agregados de limo y arcilla mayores de 50 micras estables al agua.

Realizado por el método de Andre y Anderson, 1961, en Métodos Oficiales de Análisis (1986). Este índice permite estimar la estabilidad en agua de los agregados en los que intervienen partículas de la fracción arcilla y limo. Con ello, se conocerá el porcentaje de agregación total (% Agreg.) así como, el porcentaje de limo + arcilla de la muestra dispersada en agua (SCW %).

$$\% \text{ agregación} = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100$$

Siendo C_1 = Concentración en gr/l (limo + arcilla) en suspensión dispersada, y

C_2 = Concentración en gr/l (limo + arcilla) sin dispersar.

También se podrá obtener el Índice de Middleton (1930) en Chisci et al. (1989), denominado Índice de inestabilidad de agregados finos en agua calculado con la fórmula siguiente:

$$I_{if} = \frac{SCW (\%)}{Li + Ac \text{ dispersada con HMNa}} \times 100$$

***.- Estabilidad estructural.**

Realizado por el método modificado de Henin Feodorof, 1960, en Primo et al (1987). En él se estiman a través de la ruptura de los agregados inestables por tamizados simples, humedecimiento brusco y agitación en medio acuoso de los agregados estables mayores a la fracción de 200 micras.

***.- Distribución del tamaño de agregados del suelo por tamizado en seco:**

Realizado por el método indicado en Burke et al. (1986), siguiendo el método de Kemper y Chepil (1965), obtenemos la distribución de agregados de los tamaños:

Menor 2 mm; 1 mm; 0,5 ; 0,25 ; 0,1 ; y 0,05 mm. Con la finalidad de poder comparar entre los datos se calcula el diámetro medio de cada distribución (MWDd) como propuso Van Bavel (1950) en Kemper y Chepil (1965).

***.- Índice de agregación mecánico (Ima):**

Es un índice en condiciones especiales de fuerzas destructivas umbrales. Indicado en Chisci et a. (1989) y definido, en nuestro caso, como:

$$I_{ma} = \frac{MWDd - MWDt}{i - MWDt} \times 100$$

Siendo: MWDd = diámetro de agregados en seco; MWDt = diámetro medio textural.

En él se comparan los diámetros medios texturales y de agregados en seco.

2.4.3.b.- Análisis exploratorio de los datos.

Se estudiarán las unidades marginales caracterizadas en la base de datos, destacándose las propiedades más relevantes de las mismas.

En las muestras tomadas en las áreas marginales piloto, con los datos obtenidos de los análisis de laboratorio, se pasará a la Fase exploratoria y posteriormente a la Fase confirmatoria para comprobar, si se cumple, la hipótesis nula según el modelo supuesto, consistente en comparar como influye el uso actual en las características del suelo estudiadas. Conoceremos si existen diferencias significativas de las medias entre los usos elegidos mediante un análisis de varianza múltiple, con el programa STATGRAPHICS 4.0.

2.5.- PRESENTACION DE RESULTADOS.

Finalmente se expondrán los resultados obtenidos mediante:

- * Una delimitación cartográfica de las áreas marginales.

- * Una caracterización de las mismas y

* Una presentación y discusión de los resultados analíticos en áreas seleccionadas como representativas del estudio que permitan, para actuaciones posteriores, conocer las características geodafológicas y medio-ambientales que se presentan en las áreas marginales.

CARACTERISTICAS GENERALES

DEL AREA DE ESTUDIO

3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO.

El estudio sobre la marginalidad física se ha enmarcado, dentro de la Comunidad Valenciana, en la Provincia de Alicante. Esta provincia situada al Sur de la Comunidad ocupa una extensión de 5.863 Km².

Geológicamente se caracteriza por la abundancia de materiales del Terciario y Cuaternario, especialmente margas, que han rellenado cuencas sedimentarias y en menor proporción cantos, gravas, arenas, limo y arcilla. Como materiales más antiguos predominan las calizas cretácicas. Este grupo litológico carbonatado se completa con afloramientos evaporíticos puntuales, así como con la presencia de metamorfismo muy localizado.

Sin embargo, es la estructura correspondiente al alineamiento prebético con dirección SO-NE la característica geológica diferencial respecto al resto del territorio valenciano, que condiciona que la mayor parte de los relieves montañosos sigan esa misma dirección.

El relieve montañoso se localiza fundamentalmente al Oeste y Norte de la provincia, menos pronunciado hacia el Sur, con una llanura litoral amplia entre Alicante y Torrevieja, relacionada en gran parte con el curso bajo de los ríos Segura y Vinalopó.

El clima, mediterráneo, ofrece desigualdades: las áreas montañosas del Norte y Oeste son más frías y húmedas que el resto del territorio, mientras que hacia el Sur aumenta el período de aridez, siempre en coincidencia con los meses

estivales. Estas pautas climáticas condicionan una distribución espacial de los distintos dominios de vegetación climax, predominando en el Norte el dominio de la serie (*Rubio longifoliae Quercetum-Rotundifoliae*) en el interior y el (*Quercu cocciferae-Pistacieto lentisci*) en la costa, y estando el Sur representado por el (*Chamaeropo-Rhamnetum-Lyciodis*) dada la mayor aridez en esta zona.

La litología y las características climáticas, determinan los suelos que aparecen en la Provincia de Alicante, perteneciendo generalmente al orden Entisoles o Inceptisoles y en menor medida Aridisoles y Alfisoles (Soil Taxonomy, 1990). Se caracterizan por su alto contenido en carbonatos y escaso porcentaje de materia orgánica, texturas finas y reacción básica, presentando propiedades heredadas del material original o predominando los procesos de alteración, carbonatación y argiluviación, en los suelos con mayor estado de evolución.

La escasez e irregularidad de las precipitaciones, dan lugar a que los ríos alicantinos sean de escaso caudal y de régimen torrencial. La única corriente de consideración en toda la provincia es la del río Segura.

La provincia registra bajas densidades de población en la zona montañosa, coincidiendo con las tierras de secano y de poblamiento rural. Las áreas con densidades superiores se concentran en una franja litoral, donde se encuentran los territorios que sustentan una agricultura intensiva, industrias o actividades como el turismo y otros del sector terciario.

Respecto a las actividades rurales, la ganadería tiene escasa importancia. La agricultura, sin embargo, se desarrolla en algo más de la mitad de la superficie provincial. Ocupa 2920 km², estando destinado un 73% al secano y un 27% al regadío.



Foto 1. Vista general desde Tárkena de comarca típica del interior de la Provincia de Alicante



Foto 2. Vista general de agricultura intensiva en la Vega Baja del Segura. Al fondo grandes ~~trazas~~ formaciones a citricos.

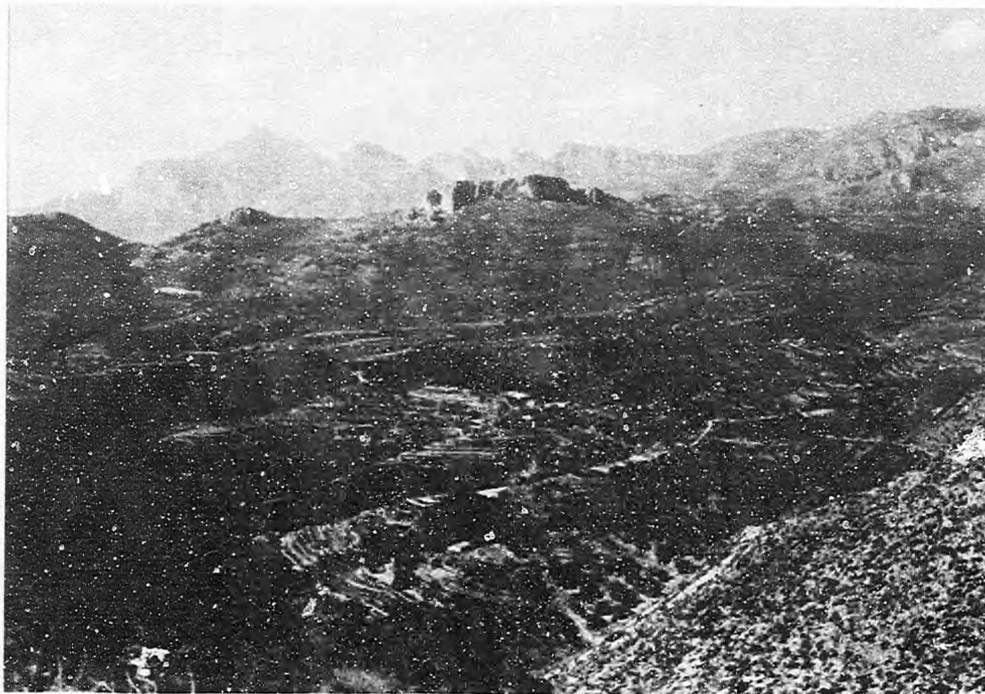


Foto 1. Vista general desde Tárbeno de comarca típica del interior de la Provincia de Alicante



Foto 2. Vista general de agricultura intensiva en la Vega Baja del Segura. Al fondo grandes transformaciones a cítricos.

El conjunto de las características edafo-climáticas y la orografía de la provincia determinan, en varias comarcas, extensas situaciones poco favorables económicamente, como se puede desprender de la información que sobre estas características a continuación presentamos:

CLIMA.

El clima de la Provincia es en su conjunto de inviernos suaves y veranos cálidos, con temperaturas medias anuales de 18º C y lluvias escasas que se caracterizan por su irregularidad y torrencialidad.

Se distinguen en la Provincia de Alicante claramente 3 unidades climáticas según Panareda y Nuet (1979) en Armengot et al (1989):

* Al Norte y con poca representación el clima de las vertientes lluviosas de las Sierras de Alcoi y Aitana:

Corresponde a la cara septentrional de las Sierras del Macizo de Alcoi. Es un clima con notable humedad debida a los vientos del NE, con pluviosidad sobre todo en otoño, y con un verano, por el contrario, muy seco. Las temperaturas son moderadas, aunque bastante oscilantes.

* Al centro Oeste el clima de las vertientes secas de las Sierras de Alcoi y Aitana:

En el sector meridional del macizo de Alcoi disminuyen rápidamente las precipitaciones anuales, si bien se mantiene el máximo otoñal. La sequedad estival es considerable. Las temperaturas son algo más cálidas que las del sector anterior. Es un clima de transición al del sector árido meridional.

* Al Sur clima del extremo meridional:

Es el sector más árido de la Comunidad. El período seco, centrado en el estío, se extiende a algunos meses de primavera y otoño, alcanzando gran duración (5 - 6 meses) e intensidad. Las lluvias medias anuales son escasas, con frecuencia menores de 300 mm; Los máximos otoñales y primaverales son poco acusados. Las temperaturas medias anuales son elevadas (mayores de 18°C) a causa sobre todo, de las benignas temperaturas invernales.

Como ilustración de estos tres tipos de unidad climática, que simbolizan la síntesis climática de toda la provincia, presentamos utilizando los valores de precipitación y temperaturas medias, los diagramas ombrotérmicos de Gaussen y con valores de precipitación y evapotranspiración potencial el tipo climático y diagramas de Thornthwaite, de tres estaciones representativas: Onteniente, Villena y Orihuela.

De los diagramas de Gaussen realizados para las estaciones seleccionadas, se deduce que todos son de tipo mediterráneo con presencia de meses secos que coinciden con el período estival y de meses húmedos con máximos de precipitación en otoño y primavera.

Los tipos climáticos según Thornthwaite que representan estas tres estaciones son:

Onteniente: C1dB'2a' seco-subhúmedo.

Villena: DdB'2a' semiárido.

Orihuela: E1dB'3a' árido.

Comparando los diagramas de Thornthwaite de estas estaciones destaca principalmente el progresivo aumento del área de meses secos hacia el Sur. Únicamente la estación de Onteniente presenta meses con exceso de agua, ya que en la estación de Villena casi no se produce acumulación en la reserva, y la de Orihuela presenta siempre déficit de agua.

ONTENIENTE

Diagrama de Gaussen

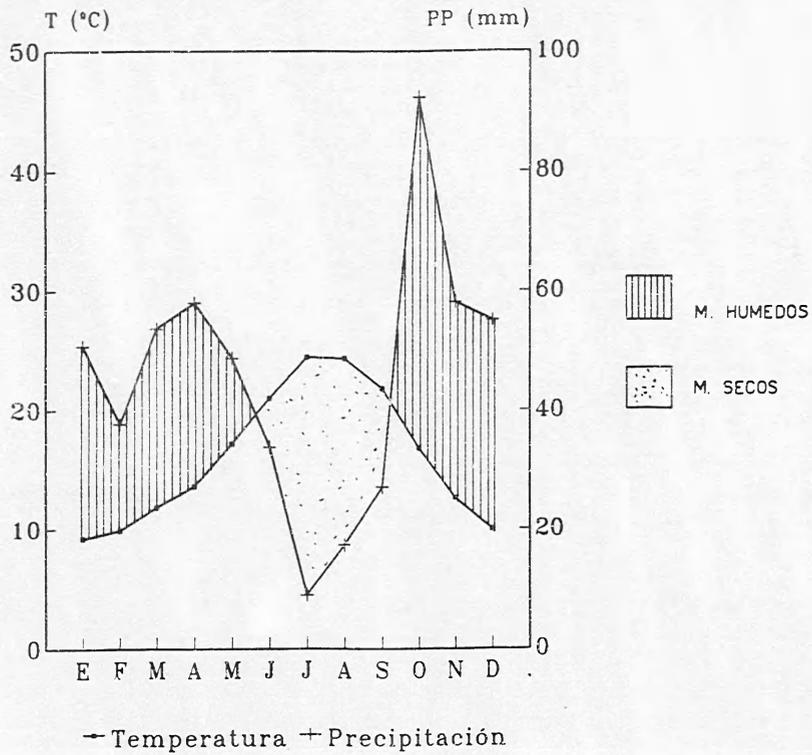
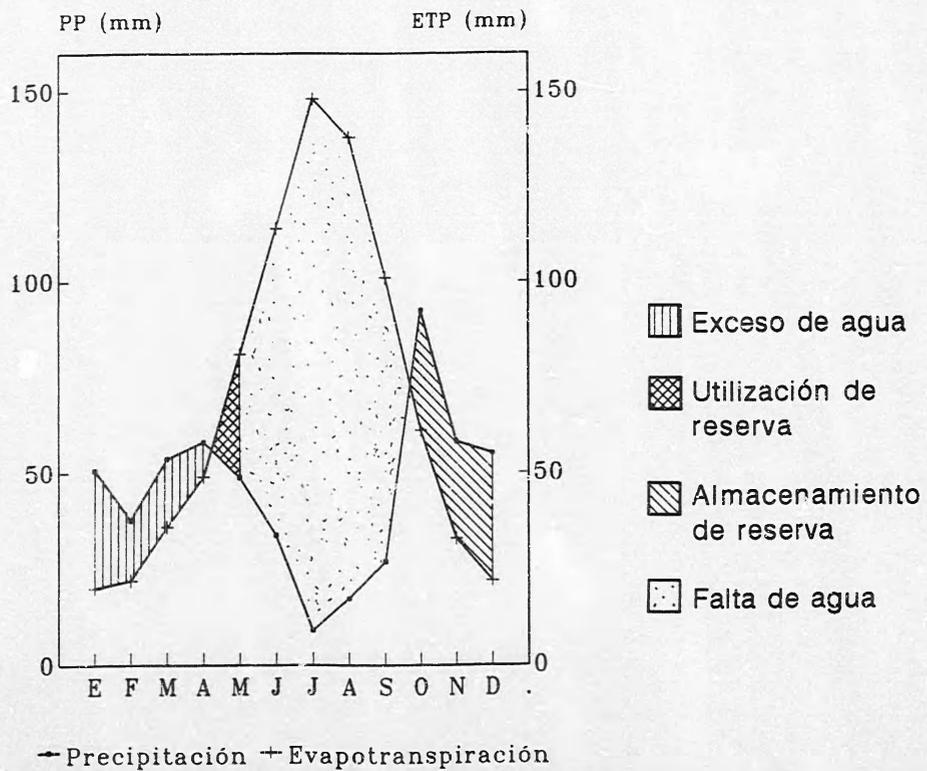


Diagrama de Thornthwaite



VILLENA

Diagrama de Gaussen

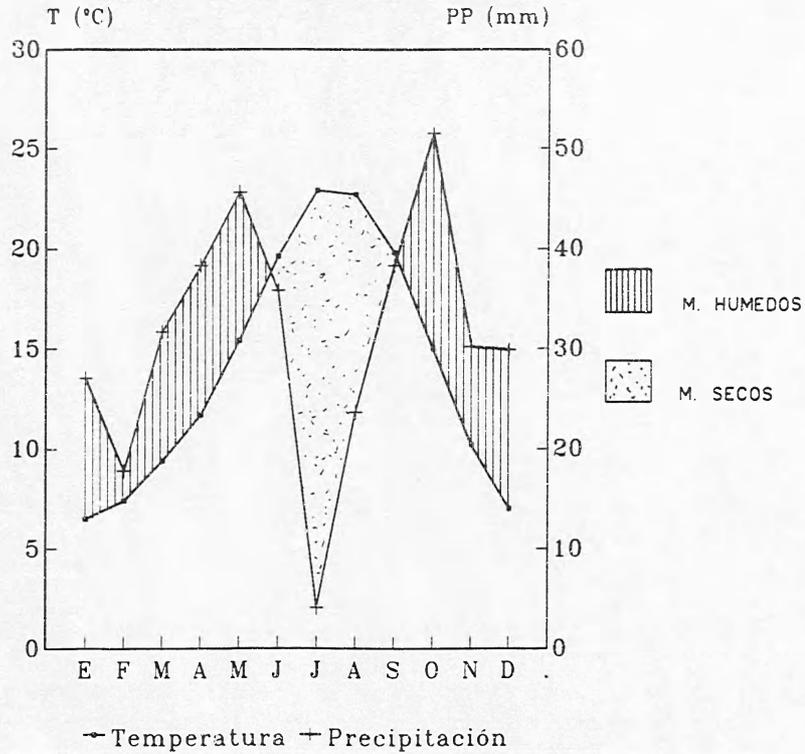
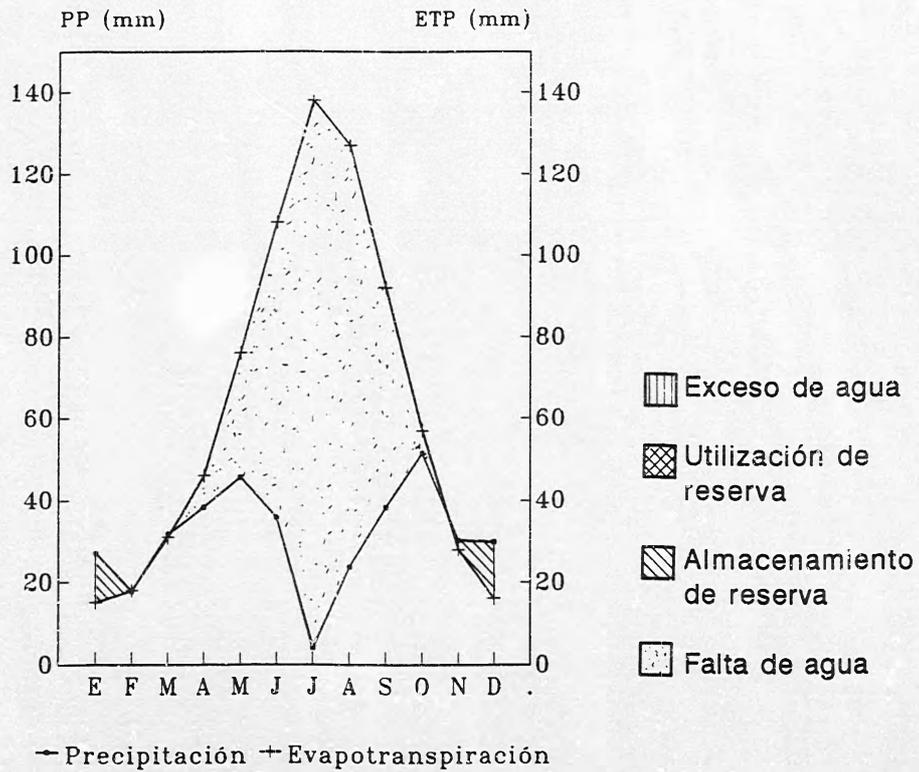


Diagrama de Thornthwaite



ORIHUELA

Diagrama de Gaussen

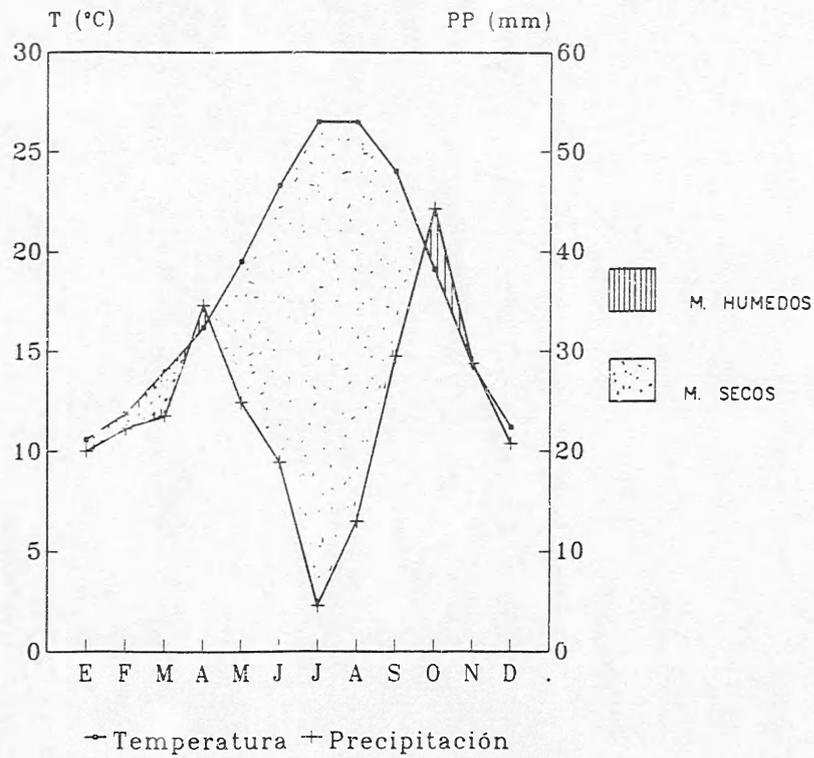
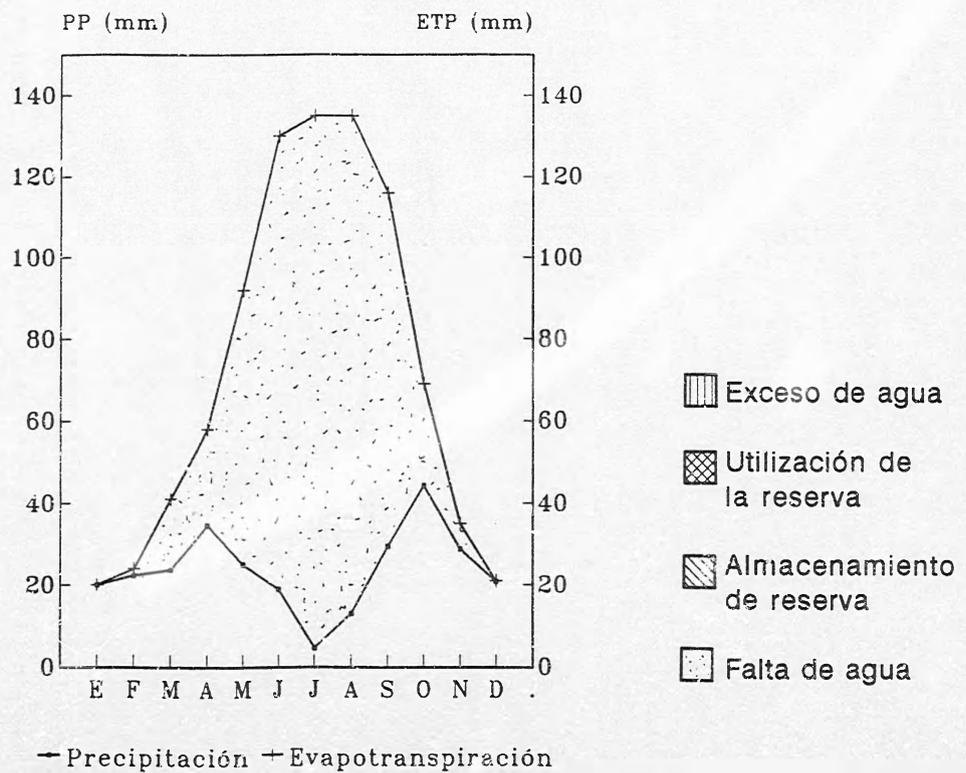


Diagrama de Thornthwaite



En los estudios sobre marginalidad, el factor climático más importante es la pluviometría. La lluvia, aunque escasa, adquiere una considerable importancia por su irregularidad y torrencialidad en la Provincia, influyendo marcadamente en uno de los parámetros implicados en el proceso de erosión hídrica, que con frecuencia sufren las áreas marginales, como es el factor erosividad de la lluvia "R", factor que refleja la intensidad de las tormentas y el efecto disgregador de las mismas. Por las características de nuestro estudio, este parámetro será la variable climática determinante.

Para conocer la erosividad de la lluvia en el proyecto "Capacidad de Uso del Suelo como recurso natural de la Comunidad Valenciana" (Antolín et al, 1990, Ined), realizado para la Dirección General de Urbanismo (COPUT), se utilizó el método de ICONA (1981) habiéndose obtenido el valor de "R" con los datos termopluviométricos de 198 estaciones de la Comunidad actualizados por Pérez Cuevas et al (1989), y a partir de lo cual se delineó un mapa a escala 1:400.000 con isolíneas de "R" de 20 unidades del que presentamos la Provincia de Alicante reducida en la Figura 4.

Se puede advertir que los valores máximos se concentran en el Noreste (R= 380-340), disminuyendo rápidamente hacia la costa y progresivamente hacia el Sur y Oeste de la provincia.

Realmente dos tercios de la provincia tienen valores inferiores a 140, no sorprendiendo los bajos valores de este factor en el Sur, debido a que además de tener una baja precipitación anual esa zona, el número de tormentas que se producen en ellas consideradas agresivas por su intensidad erosiva es mínima, por lo que el factor R no alcanzará valores elevados.

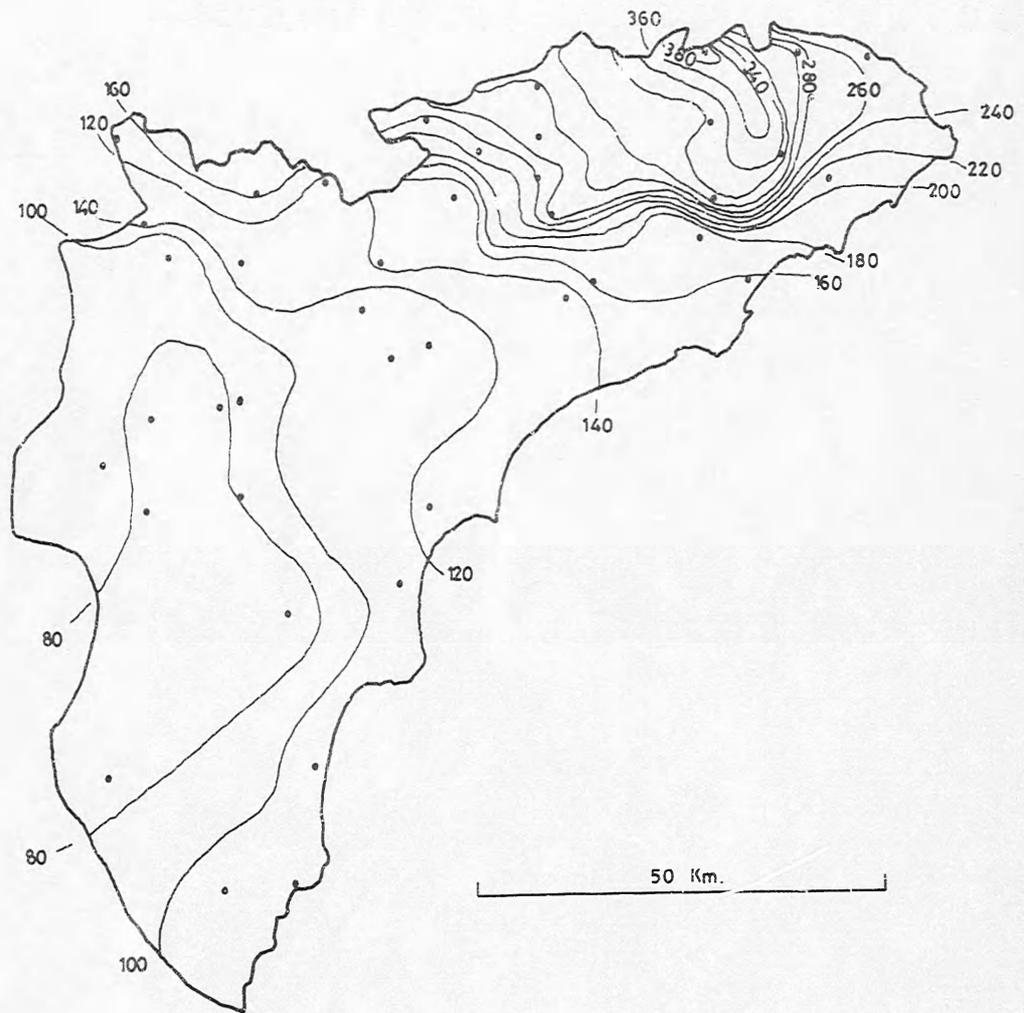


Fig. 4.- Mapa de Isolineas del factor erosividad de la lluvia (R) en la Provincia de Alicante. (tomado de Pérez Cuevas, 1991 inéd.)

GEOLOGIA.

La geología alicantina se caracteriza, y diferencia respecto al resto del territorio valenciano, por la dirección que toman las estructuras predominantes. Sean deformadas en pliegues o falladas, estas estructuras siguen la alineación SO-NE, en términos generales, correspondiéndose al extremo nordoriental de los relieves montañosos originados por las Cordilleras Béticas.

El territorio alicantino según la intensidad de esta influencia bética queda incluido en distintas unidades geológicas (Sanchis et al. 1989). Así tenemos: la zona denominada Prebético meridional, que comprende las comarcas de L'Alcoià, el Comtat, la Marina Alta y Baixa, les Valls del Vinalopò, el Medio Vinalopò y L'Alicanti; también una parte del Alto Vinalopò y de la Safor. En general, en esta zona son frecuentes los pliegues casi todos cabalgados, a veces volcados hacia el norte.

Las zonas Subbética y Bética presentan una extensión mucho menor en el margen occidental de la provincia, e incluyen las sierras del Reclot, Argallet y Crevillent por una parte y las de Orihuela y Callosa del Segura para el área bética. El subbético tiene carácter alóctono, con pliegues y fallas que se suceden, mientras que en el bético las principales estructuras están constituidas por los mantos de corrimiento.

Por último, la 4ª zona estructural se denomina Veza del Segura, situada en el Bajo Segura y parte del Baix Vinalopò, corresponde a una fosa tectónica activa, con actividad sísmica actual entre otras características.

Litológicamente, la provincia de Alicante se caracteriza por la dominancia de rocas sedimentarias

carbonatadas, especialmente margas, de distintas edades y periodos geológicos.

Los materiales más antiguos son puntuales y afloran en el complejo Ballabona-Cucharón, en la zona bética; son materiales metamórficos, en concreto pizarras atribuidas al Permo-Triásico. Del Triásico predominan los afloramientos de la facies Keuper, en muchos casos en forma de diapiros submarinos que se intercalan en estratos de sedimentos cretácicos.

A diferencia de otras áreas valencianas, aquí los afloramientos jurásicos son escasos. El Cretácico, es entre los materiales mesozoicos, el de mayor extensión. Está formado por materiales de origen marino: calizas, margocalizas y margas; en ellos aumenta la proporción de materiales margosos y disminuye la de calizas a medida que nos desplazamos hacia el sur.

También los materiales del Terciario están ampliamente representados, predominando los detríticos y carbonatados, variando su naturaleza en función del período y de la serie. Así afloran tramos de arcillas verdes, calizas orgánicas, margas y margocalizas tipo flysch con fósiles marinos en el Eoceno, mientras que en el Oligoceno encontramos arcillas en la base sobre las que se asientan calizas. El Mioceno es margoso predominantemente, en algunos casos con gran espesor (en la depresión de Benissa alcanza 1000 m), sin embargo en otras localidades varía su composición, por ejemplo en la Foia de Castalla está constituido por materiales detríticos con presencia de arenas, limos, arcillas, gravas y conglomerados. En la Vega del Segura el Mioceno presenta intercalaciones de yesos y niveles de arenas y calcarenitas entre las margas.

El Cuaternario se localiza principalmente en la Vega del Segura con una composición de origen aluvial heterogénea, de gravas, gravillas, arenas limos y arcillas.

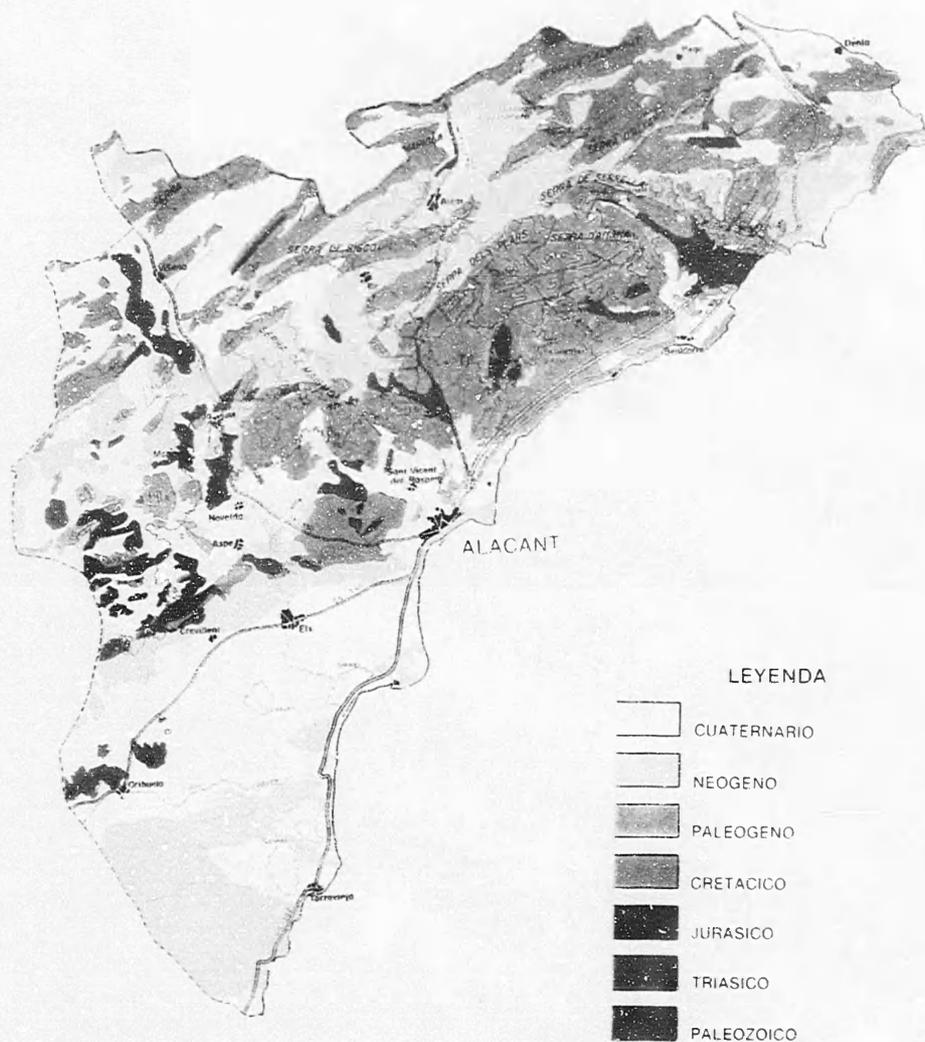


Fig. 5.- Mapa geológico de la Provincia de Alicante
 (tomado de "Guía de la Naturaleza de la C. Valenciana". 1989)



Foto 3. Morfologías erosivas de badlans en margas tableadas del terciario, en primer plano. Al fondo, relieves calizos cretácicos de las estribaciones de la Sierra de Crevillente.



Foto 4.- Margas y yesos de Petrer. Al fondo, explotación a cielo abierto de arenas.



Foto 3. Morfológicas «reservas de badland» en margas laminadas del Terciario, en primer plano. Al fondo, relieves «dizos» (retación) de las redistribuciones de la Sierra de Grevalente.



Foto 4. Margas y yesos de Petrer. Al fondo, explotación a cielo abierto de arenas.

VEGETACION Y AGRICULTURA.

Biogeográficamente la provincia de Alicante está comprendida en dos provincias de vegetación, por un lado la provincia Valenciano-Catalano-Provenzal y por otro la provincia Murciano-Almeriense.

En cuanto a la vegetación potencial podemos dividirla en dos tipos de series: las climatófilas y las edafófilas, de las que solo comentaremos las primeras por su importancia.

SERIES CLIMATOFILAS

Son aquellas que se desarrollan sobre los suelos normales de un territorio. Entendiendo como normales aquellos que se generan a partir de la roca madre correspondiente a la litología del área bajo las condiciones macroclimáticas propias del territorio.

*Carrascales

*Quejigares

*Coscojares

Carrascales

Constituyen la vegetación potencial en gran parte del territorio, dentro de los pisos Termomediterráneo, Mesomediterráneo y Supramediterráneo y en ombroclimas seco y subhúmedo. Es difícil en la actualidad encontrar carrascales bien estructurados, quedando, salvo raras excepciones, pequeños fragmentos localizados en zonas protegidas.

Sistemáticamente, aunque todos los carrascales se encuadran en la clase *Quercetea ilicis*, se pueden distinguir diferentes series en función del piso bioclimático en el que nos encontremos. Así, los carrascales termófilos, que constituyen la serie más ampliamente representada, son los del *Hubio-Querceto rotundifoliae Sigmetum* caracterizados por

Quercus rotundifolia y una serie de elementos que la acompañan formando parte del sotobosque. Entre ellos son frecuentes *Rubia longifolia*, *Smilax aspera*, *Osyris quadripartita*, *Clemmatis flammula*, *Lonicera implexa* ó *Phillyrea angustifolia*.

En condiciones de ombroclima subhúmedo, estos carrascales se enriquecen con la entrada de algunas plantas caducifolias como es el caso de *Fraxinus ornus*, *Pistacia terebinthus*, *Acer granatense*, etc.

Quejigares

Son formaciones muy raras frecuentes y que ocupan pequeñas extensiones.

Coscojares

Los coscojares, además de constituir la primera etapa degradativa de los bosques de *Quercus rotundifolia*, en ocasiones en las que existen ciertas restricciones como escasez de precipitaciones, pobreza de suelo, etc., que impiden el desarrollo de bosques bien estructurados, pueden actuar como vegetación climax como comunidad permanente.

En las zonas de ombroclima seco, en el piso Termomediterráneo y Mesomediterráneo inferior, se desarrolla la serie del *Querco cocciferae-Pistacieto lentisci Sismetum*.

En las zonas de ombroclima semiárido del piso Termomediterráneo, que coinciden con el fin del sector Setabense y la entrada en la provincia Murciano-Almeriense, se desarrolla un coscojar como vegetación climax que constituye la serie del *Chamaeropo-Rhamneto lycioidis Sismetum* caracterizado por *Rhamnus lycioides*, *Chamaerops humilis*, *Asparagus albus*, *Asparagus horridus*, etc

En zonas con ombroclima semiárido, pero ya en el piso

Mesomediterráneo, se desarrolla un coscojar que constituye la cabeza de la serie del *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae Sigmetum*, caracterizado florísticamente por la disminución de elementos termófilos y la mayor abundancia de otros más resistentes como *Rhamnus lycioides*, *Rubia peregrina*, etc.

Pinares

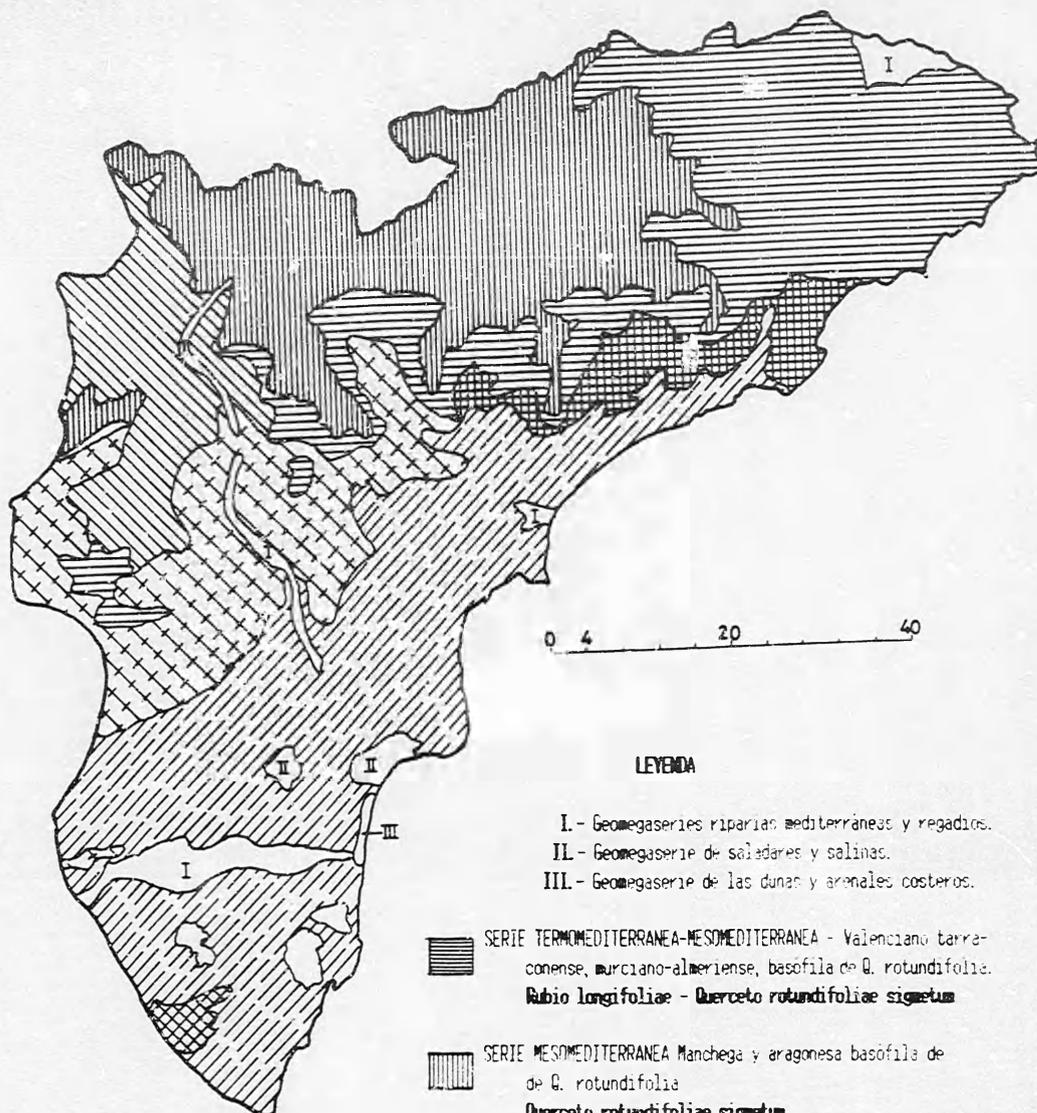
Aunque los pinares no se comportan como vegetación potencial en esta zona, son interesantes ya que ocupan extensos territorios en los pisos Termo y Mesomediterráneo. Estos pinares, dominados por *Pinus halepensis*, son producto de la degradación de los bosques potenciales o de plantaciones de años anteriores. Los podemos encontrar como formaciones casi monoespecíficas, formando parte de coscojares, matorrales o pastizales en bancales abandonados o zonas en recuperación.

Matorrales

Son formaciones dominadas por caméfitos que actúan como etapas de sustitución de la vegetación climatófila. La composición florística de estas comunidades va cambiando en función de la temperatura, pluviosidad y altura. Entre las especies más características destacan *Ulex parviflorus*, *Erica multiflora*, *Cistus albidus*, *Rosmarinus officinalis*, *Fumana ericoides*, *Coronilla juncea* y *Helianthemum thibaudi*. A estas plantas más o menos comunes por todo el territorio, hay que añadir otras más específicas según el sustrato o las condiciones climáticas. Así en la zona litoral son características *Lavandula dentata*, *Ephedra fragilis*, etc.

En la provincia Murciano-Almeriense, los matorrales se enriquecen con plantas murciano-almerienses como *Sideritis leucantha*, *Teucrium carolipau*, *Astragalus hispanicus*, *Anthyllis terniflora*, etc.

Fitosociológicamente, todas estas formaciones se incluyen en la clase de vegetación *Rosmarinetea officinalis*.



LEYENDA

- I.- Geomegaseries riparias mediterráneas y regadíos.
- II.- Geomegaserie de saladares y salinas.
- III.- Geomegaserie de las dunas y arenales costeros.

- 
 SERIE TERMOMEDITERRANEA-MESOMEDITERRANEA - Valenciano tarraconense, murciano-almeriense, basófila de *Q. rotundifolia*.
Rubio longifoliae - Querceto rotundifoliae sigetum
- 
 SERIE MESOMEDITERRANEA Manchega y aragonesa basófila de *Q. rotundifolia*.
Querceto rotundifoliae sigetum
- 
 SERIE MESOMEDITERRANEA
Rhamno lycioidis-Querceto Cocciferae sigetum
 faciación termófila murciana.
- 
 SERIE TERMOMEDITERRANEA Setabense y valenciano-tarraconense seco de *Pistacia lentiscus*.
Quercu cocciferae - Pistacieto lentisci sigetum
- 
 SERIE TERMOMEDITERRANEA Murciano-almeriense semiarido de *Pistacia lentisco*.
Chamaeropo - Rhamno lycioidis sigetum
- 
 SERIE TERMOMEDITERRANEA Murciano-almeriense arido de *Periploca angustifolia*.
Mayteno europaei-Periploceto angustifoliae sigetum

Figura 6. Mapa de la vegetación climática de la Provincia de Alicante. (Reducción del "Mapa series de vegetación de España 1:400.000", Rivas Martínez 1985).

Agricultura y Cultivos.

Si hacemos una comparación de la evolución de la superficie cultivada en las últimas décadas, podemos ver que el mantenimiento de la superficie total cultivada no coincide con el uso del suelo cultivado. Frente a la expansión del regadío, el secano ha reducido su superficie.

Esta metamorfosis se encuadra en el contexto de la crisis de la agricultura tradicional desde mediados de este siglo, causada por varios fenómenos. Por un lado el masivo éxodo rural por el despegue industrial y, por otro lado, el progresivo incremento del nivel de integración del sector agrícola en la economía de mercado y el cambio en la demanda de alimentos que supuso el abandono de las explotaciones marginales, la agricultura a tiempo parcial y los cambios en la orientación productiva, por la expansión del naranjo y del almendro.



Foto 5. Cultivo de limoneros en regadío en la Finca de San Onofre.
(Vega Baja del Segura).

Agricultura y Cultivos.

Si hacemos una comparación de la evolución de la superficie cultivada en las últimas décadas, podemos ver que el mantenimiento de la superficie total cultivada no coincide con el uso del suelo cultivado. Frente a la expansión del regadío, el secano ha reducido su superficie.

Esta metamorfosis se encuadra en el contexto de la crisis de la agricultura tradicional desde mediados de este siglo, causada por varios fenómenos. Por un lado el masivo éxodo rural por el despegue industrial y, por otro lado, el progresivo incremento del nivel de integración del sector agrícola en la economía de mercado y el cambio en la demanda de alimentos que supuso el abandono de las explotaciones marginales, la agricultura a tiempo parcial y los cambios en la orientación productiva, por la expansión del naranjo y del almendro.



Foto 5. Cultivo de limoneros en regadío en la Finca de San Onofre.
(Vega Baja del Segura).

En la agricultura alicantina se distingue, por un lado, la zona deltaica del Vinalopô y del Segura, donde la agricultura es próspera, y ha habido una fortísima expansión citrícola motivada por las extensas transformaciones de secano, possibilitadas por el trasvase Tajo Segura, en beneficio casi exclusivo del limonero y, por otro lado, la zona del interior, donde la mayor parte de los pueblos están dominados por campos dispuestos en terrazas donde cultivan cereales, olivos, algarrobos y sobre todo almendros.

Esta arboricultura de secano se expande a costa de antiguas superficies de cereales. El almendro es el cultivo más generalizado y ha experimentado un fuerte incremento en las últimas décadas. Éste se ha realizado a expensas de otras especies, como son el olivo y el algarrobo que ocupan extensiones más reducidas, y por la falta de rentabilidad vienen sufriendo desatención y abandono. Respecto al viñedo, frecuente sobre todo al Noroeste, se observa una doble orientación: a vino y uva de mesa.



Foto 6. Vista desde Relleu de cultivos tradicionales de secano, donde comprobamos que el algarrobo va cediendo a favor de almendros y frutales.

En la agricultura alicantina se distingue, por un lado, la zona deltaica del Vinalopó y del Segura, donde la agricultura es próspera, y ha habido una fortísima expansión citrícola motivada por las extensas transformaciones de secano, possibilitadas por el trasvase Tajo-Segura, en beneficio casi exclusivo del limonero y, por otro lado, la zona del interior, donde la mayor parte de los pueblos están dominados por campos dispuestos en terrazas donde cultivan cereales, olivos, algarrobos y sobre todo almendros.

Esta arboricultura de secano se expande a costa de antiguas superficies de cereales. El almendro es el cultivo más generalizado y ha experimentado un fuerte incremento en las últimas décadas, éste se ha realizado a expensas de otras especies, como son el olivo y el algarrobo que ocupan extensiones más reducidas, y por la falta de rentabilidad vienen sufriendo desatención y abandono. Respecto al viñedo, frecuente sobre todo al Noroeste, se observa una doble orientación: a vino y uva de mesa.



Foto 6. Vista desde Rellev de cultivos tradicionales de secano, donde comprobamos que el algarrobo va cediendo a favor de almendros y frutales.

Las comunidades arvenses que colonizan estos medios son de óptimo primaveral y estival, están formadas por un gran número de plantas, en su mayoría terófitos, de entre las que cabe señalar: *Diplotaxis erucoides*, *Anagallis arvensis*, *Senecio vulgare*, *Calendula arvensis*, *Euphorbia segetalis*, *Euphorbia peplus*, *Veronica polita*, *Sonchus oleraceus*, *Sonchus asper*, *Papaver rhoeas*, *Bromus madritensis*, *Oxalis pes-caprae*, *fumaria capreolata*, *Fumaria officinalis*, etc. Las comunidades que colonizan los campos de secano, olivos y almendros son principalmente el *Diplotaxietum erucoidis* y en los campos de regadío, (naranjales) el *Citro-Oxalidetum*. Ambas asociaciones pertenecen a la clase *Ruderali-Secalietae*.

Vegetación en bancales abandonados.

Por el interés que tiene en nuestro estudio, se ha introducido en este apartado, de un modo más detallado, esta vegetación.



Foto 7. Bancales abandonados en Vall de Gallinera. Se observa la colonización vegetal de pastizales vivaces.

Las comunidades arvenses que colonizan estos medios son de óptimo primaveral y estival, están formadas por un gran número de plantas, en su mayoría terófitos, de entre las que cabe señalar: *Diplotaxis eruroides*, *Anagallis arvensis*, *Senecio vulgaris*, *Calendula arvensis*, *Euphorbia segetalis*, *Euphorbia peplus*, *Veronica polita*, *Sonchus oleraceus*, *Sonchus asper*, *Papaver rhoeas*, *Bromus madritensis*, *Oxalis pes-caprae*, *fumaria capreolata*, *Fumaria officinalis*, etc. Las comunidades que colonizan los campos de secano, olivos y almendros son principalmente el *Diplotaxietum eruroidis* y en los campos de regadío, (naranjales) el *Citro-Oxalidetum*. Ambas asociaciones pertenecen a la clase *Ruderali-Secalietae*.

Vegetación en bancales abandonados.

Por el interés que tiene en nuestro estudio, se ha introducido en este apartado, de un modo más detallado, esta vegetación.



Foto 7. Bancales abandonados en Vall de Gallinera. Se observa la colonización vegetal de pastizales vivaces.

La colonización vegetal en los campos de cultivos abandonados depende de la morfología, tipo de suelo y condiciones climáticas del territorio. No obstante, el dinamismo general que sigue la vegetación va desde la formación de comunidades herbáceas hasta la de las comunidades arbustivas y leñosas.

Tras el primer año de abandono se produce una colonización masiva por parte de los terófitos, es decir aquellas plantas que desarrollan todo su ciclo vital en un año. La mayoría de estas especies son las que formaban parte de las comunidades arvenses que cubrían los campos de cultivo antes de cesar las prácticas agrícolas. Desde el punto de vista fitosociológico, pertenecen a la clase *Ruderali-Secalietae*.

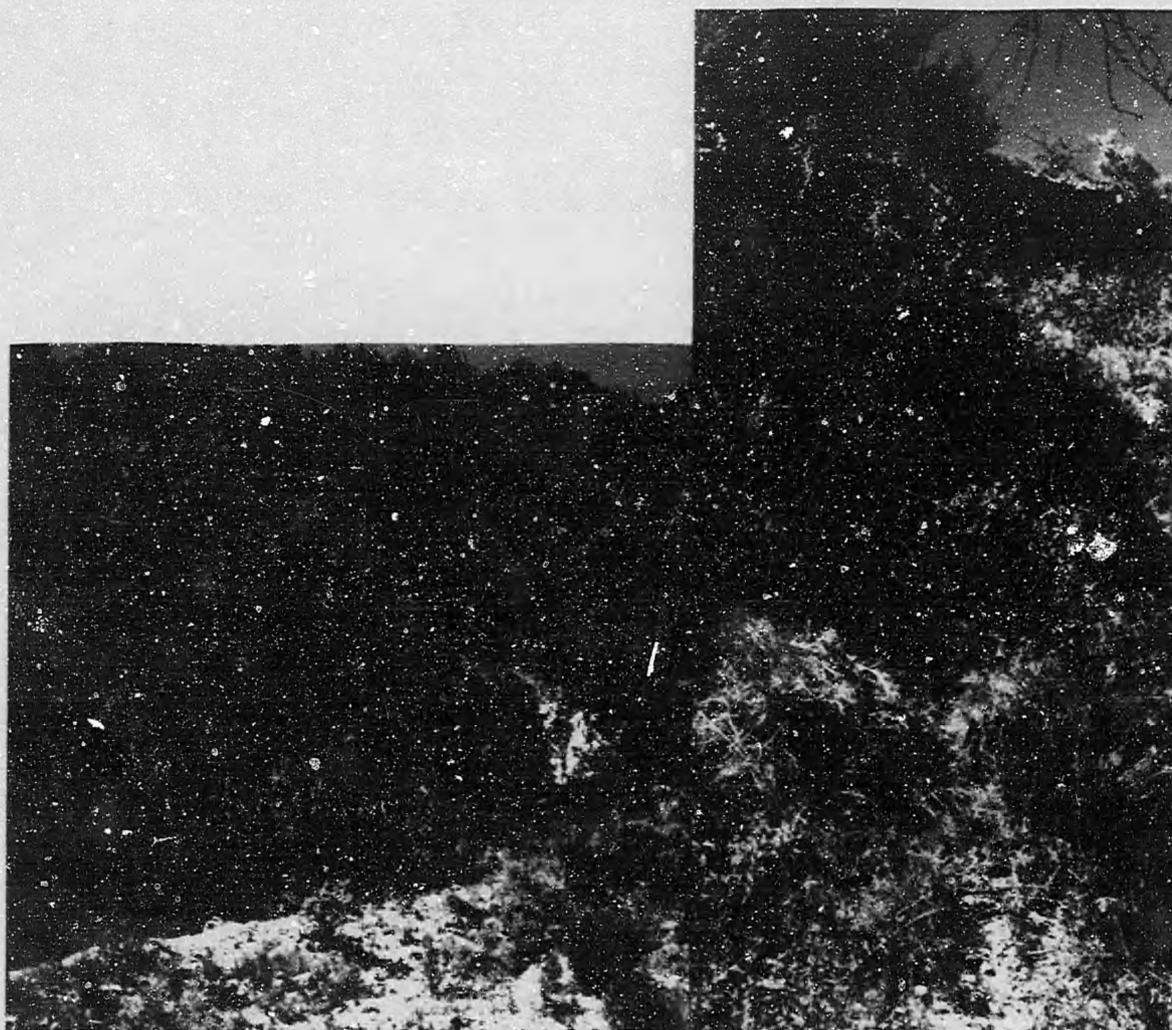
Conforme aumenta la edad de abandono, la proporción de terófitos irá disminuyendo en favor de las especies vivaces, es decir las comunidades arvenses dan paso a la formación de pastizales vivaces y matorrales.

Respecto a los pastizales, en nuestro territorio, colonizando bancales abandonados encontramos lastonares y fenalares. Las primeras son formaciones en las que domina *Brachypodium retusum* y cubren en pocos años gran parte de la superficie de los campos. Los fenalares, formaciones de *Brachypodium phoenicoioides* necesitan cierta humedad edáfica, y tienen su óptimo en bancales con sustratos margosos. Al igual que los lastonares son comunidades con cobertura elevada. Fitosociológicamente, las dos comunidades anteriores se incluyen en la clase *Lygeo-Stipetea*.

Los matorrales se instalan a partir de varios años de abandono. La mayor parte de las especies que los integran son caméfitos. Aunque algunas de estas plantas ya están presentes en los primeros años, solo cobran importancia al cabo de algunos años de abandono. Las especies que los integran son las que forman parte de los matorrales del

entorno y pertenecen a la clase de vegetación *Rosmarinetea officinalis*.

En cuanto a los fanerófitos, solo se desarrollan cuando los bancales llevan muchos años de abandono. Entre los fanerófitos presentes destacan *Rubia peregrina*, *Daphne gnidium*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus* y *Quercus coccifera*.



Fotos 8 y 9.- Bancales que presentan una colonización masiva de comunidades arbustivas y leñosas tras varios años de abandono.

entorno y pertenecen a la clase de vegetación *Rosmarineteo officinalis*.

En cuanto a los fanerófitos, solo se desarrollan cuando los bancales llevan muchos años de abandono. Entre los fanerófitos presentes destacan *Rubia peregrina*, *Daphne gnidium*, *Pirus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus* y *Quercus coccifera*.



Fotos 8 y 9.- Bancales que presentan una colonización masiva de comunidades arbustivas y leñosas tras varios años de abandono.

SUELOS.

Las características climáticas separan los suelos de la Provincia de Alicante en dos sectores que resultan diferenciados por su balance hídrico. El sector Norte, con un régimen de humedad de los suelos predominantemente xérico y, coincidiendo con la disminución de las precipitaciones, el sector central y meridional, prácticamente arídico.

Este hecho se refleja a nivel taxonómico, encontrándose en la parte septentrional Entisoles (Xerorthent) e Inceptisoles (Xerochrept) asociados generalmente a Alfisoles (Rhodoxeralf), y puntualmente Mollisoles (Haploxeroll). En el centro y Sur de la provincia Aridisoles (Camborthid y Calcorthid), o Entisoles (Torriorthent), en este caso, en función de su grado de evolución, apareciendo los Fluvents asociados a los cursos de agua y a las planuras aluviales, tipificándose según su localización climática como Xerofluvents o Torrifluvents. (Cervera et al., 1992).



Foto 10. Típico Xerorthent donde predomina la estructura de roca por su escaso grado de diferenciación.

SUELOS.

Las características climáticas separan los suelos de la Provincia de Alicante en dos sectores que resultan diferenciados por su balance hídrico. El sector Norte, con un régimen de humedad de los suelos predominantemente xérico y, coincidiendo con la disminución de las precipitaciones, el sector central y meridional, prácticamente arídico.

Este hecho se refleja a nivel taxonómico, encontrándose en la parte septentrional Entisoles (Xerorthent) e Inceptisoles (Xerochrept) asociados generalmente a Alfisoles (Rhodoxeralf), y puntualmente Mollisoles (Haploxeroll). En el centro y Sur de la provincia Ardisoles (Camborthid y Calciorthid), o Entisoles (Torriorthent), en este caso, en función de su grado de evolución, apareciendo los Fluvents asociados a los cursos de agua y a las llanuras aluviales, tipificándose según su localización climática como Xerofluvents o Torrifuvents. (Nieves et al 1992).



Foto 10. Típico Xerorthent donde predomina la estructura de roca por su escaso grado de diferenciación.

En enclaves puntuales de mayor humedad, sobre todo en el sector Norte montañoso y sobre material calizo consolidado el horizonte ochrico superficial se oscurece, al incorporar mayor cantidad de materia orgánica a la fracción mineral, cuando la vegetación existente es capaz de aportar biomasa de forma continuada, originando horizontes mollicos, dando lugar a Mollisoles, en general de escaso grado de evolución y carácter lítico tipificados como Haploxeroll. Así, encontramos estos suelos principalmente en las umbrias de la Serranía de Alcoi, la Sierra de Serrella (Solanas, 1990), o en el Maigmó (Alias et al, 1987).

Sobre estos mismos materiales en solanas aparece el proceso de argiluvación y la formación consiguiente de Alfisoles, generalmente ocupando equedades y fisuras de las rocas calizas que frecuentemente están muy karstificadas. En estas exposiciones no se observan horizontes humíferos, primero por la escasez de vegetación, y en segundo lugar por la rápida mineralización de los restos orgánicos como consecuencia de las altas temperaturas.

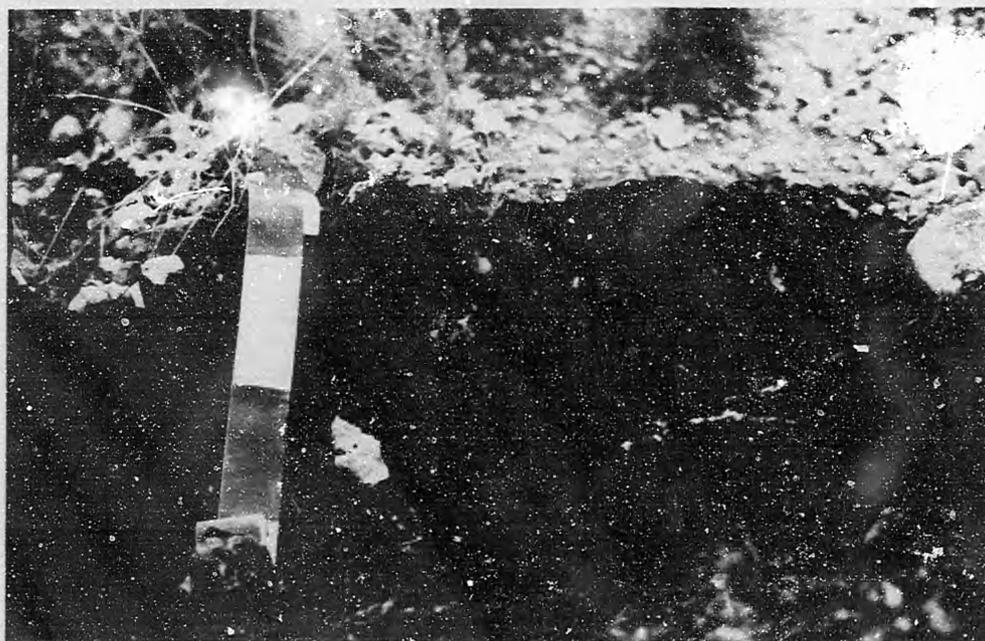


Foto 11.- Ejemplo de lithic Haploxeroll. Se observa incorporación de materia orgánica y morfología característica de horizontes AhCR.



Foto 12. En las oquedades y fisuras de las rocas calizas se observa con frecuencia el proceso de argiluvación.

En el resto de la Provincia, cuando la argiluvación no se manifiesta, es frecuente la alteración de los óxidos de hierro otorgando al suelo una coloración de mayor chroma que el material de origen, catalogándose los horizontes como cámbicos y dando lugar a Inceptisoles o Aridisoles según la zona climática, con una morfología similar a los Alfisoles mencionados, alternando con afloramientos rocosos que impiden una distribución homogénea de la vegetación, catalogándose como Xerochrepts o Camborthids, respectivamente.

Sobre materiales menos consolidados, como margas, arcillas y yesos, el clima condiciona de forma determinante su taxonomía, pues, de manera general se encuentra impedida la evolución del perfil, por los elevados contenidos de carbonatos o sulfatos del sustrato, lo que conlleva a su clasificación como Entisoles, y dentro de ellos al suborden Orthents. La localización en el sector climático semiárido o

árido los diferencia, tipificándose en el primer caso como Xerorthent y en el segundo como Torriorthent, predominando estos últimos hacia el sector meridional provincial.



Foto 13.- Perfil representativo de Typic Torriorthent al Sur de la Provincia de Alicante.

Sobre materiales cuaternarios, el proceso de acumulación de carbonatos es el más frecuente. Se puede manifestar en la formación de costras, tipificándose como Aridisoles atendiendo a la escasa profundidad de la sección control de humedad, coincidente con la aparición del horizonte petrocálcico en general de localización muy superficial, y dentro de este orden de suelos, se reconocen como Paleorthid. Cuando no aparecen cementaciones continuas en este proceso, los horizontes formados se caracterizan como horizontes cálcicos, clasificándose igual como aridisoles pertenecientes al suborden Calciorthid cuando se localizan en las áreas climáticas más áridas, o como Xerochrepts si el régimen de humedad es xérico.

árido los diferencia, tipificándose en el primer caso con Xerorthent y en el segundo como Torriorthent, predominando estos últimos hacia el sector meridional provincial.

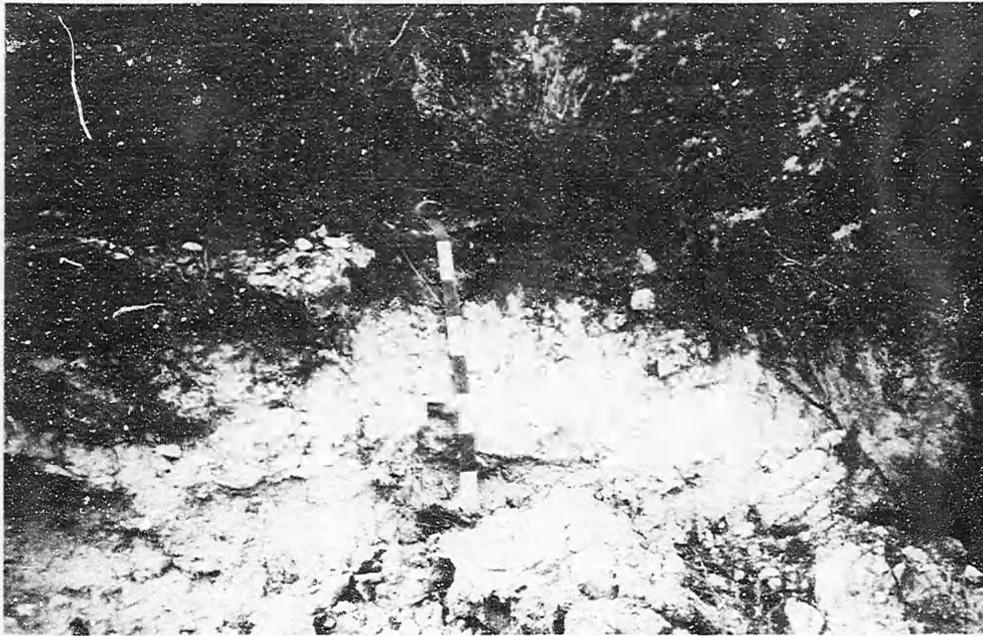
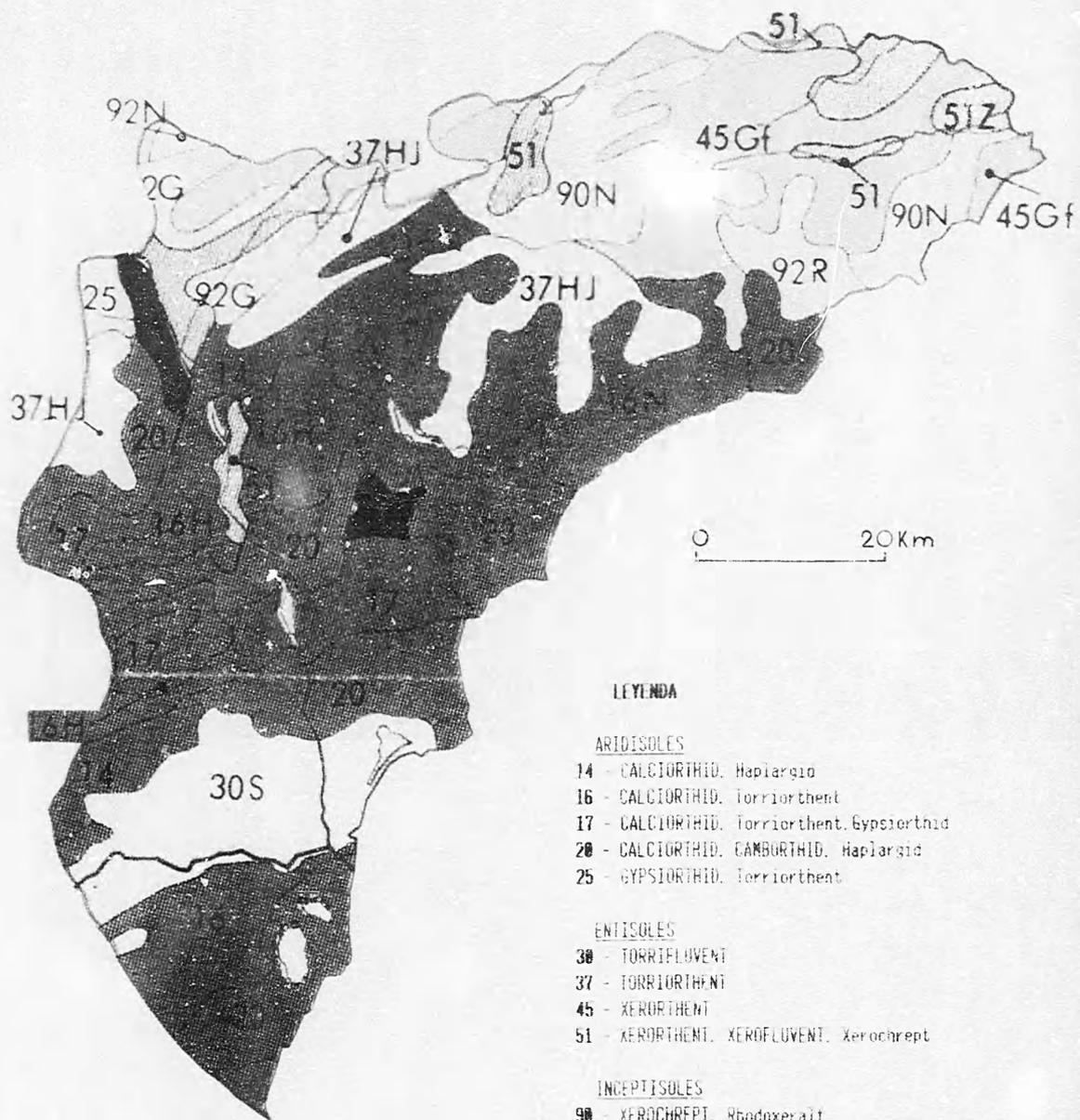


Foto 13.— Perfil representativo de Typic Torriorthent al Sur de la Provincia de Alicante.

Sobre materiales cuaternarios, el proceso de acumulación de carbonatos es el más frecuente. Se puede manifestar en la formación de costras, tipificándose como Aridisoles extendiendo a la escasa profundidad de la sección control de humedad, coincidente con la aparición del horizonte petrocálcico en general de localización muy superficial, y dentro de este orden de suelos, se reconocen como Paleorthid.

Cuando no aparecen cementaciones continuas en este proceso, los horizontes formados se caracterizan como horizontes cálcicos, clasificándose igual como aridisoles pertenecientes al suborden Calciorthid cuando se localizan en las áreas climáticas más áridas, o como Xerochrepts si el régimen de humedad es xérico.



LEYENDA

ARIDISOLES

- 14 - CALCIOORTHID. Haplargid
- 16 - CALCIOORTHID. Torriorthent
- 17 - CALCIOORTHID. Torriorthent. Gypsiorthid
- 20 - CALCIOORTHID. GAMBURTHID. Haplargid
- 25 - GYPSIOORTHID. Torriorthent

ENTISOLES

- 30 - TORRIFLUVENT
- 37 - TORRIORTHENT
- 45 - XERORTHENT
- 51 - XERORTHENT. XEROFUVENT. Xerochrept

INCEPTISOLES

- 90 - XEROCHREPT. Rhodoxeraif
- 92 - XEROCHREPT. Xerorthent

INCLUSIONES (< 100 %)

- G - Rhodoxeraif
- H - Haplargid
- J - Calciorthid
- N - Salorthid
- R - Xerofluvent
- Z - Xeropsamment
- f - Xerochrept

Fig. 7.- Cartografía de suelos de la Provincia de Alicante (Ampliación del mapa del "Atlas Nacional de España" esc. 1:2.000.000, Nieves et al. 1992).

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.-CARTOGRAFIA DE LAS AREAS MARGINALES DE LA PROVINCIA DE ALICANTE.

La localización y demarcación de las áreas con marginalidad física en la Provincia de Alicante, ayudan a comprender su importancia y la magnitud de su extensión.

La presentación de los resultados de forma cartográfica, es un documento muy eficaz para la planificación regional en la predicción de cambios de uso del suelo. En nuestro caso, el dimensionar las unidades con marginalidad física, a partir de áreas que se catalogan por su capacidad de uso agrario, es un instrumento útil que permite conocer estas áreas, en su mayoría agrícolas, que ven reducida de forma considerable su aptitud por estar enclavadas en pendientes generalmente acusadas, presentar problemas erosivos y/o graves limitaciones intrínsecas del suelo.

Para la presentación de esta cartografía, se ha utilizado como base la realizada y tipificada a escala 1:50.000 para el proyecto: "Capacidad de uso del suelo como recurso natural, en la Comunidad Valenciana" (Antolín, Carbó et al 1990, Inéd), donde se ha aplicado la "Metodología de capacidad de uso para la cuenca mediterránea" Sánchez, et al (1984), modificada para el proyecto por Antolín et al (1991). De esta cartografía, hemos extraído la delimitación espacial de nuestras áreas marginales, al aplicar en ellas los criterios adoptados para definir la marginalidad en la Provincia de Alicante, expuestos en la metodología. Entre estos criterios destacan el rango de pendiente propuesto, así como una serie de características que conducen a dicha marginalidad física al obstaculizar, en parte, una intensa utilización productiva; habiéndose definido finalmente en la Provincia un total de 212 unidades potencialmente marginales.

El resto de las 1068 unidades ambientales en que se ha subdividido el total provincial, han quedado desestimadas como marginales porque fisiográficamente son más llanas, o bien porque son montañosas tienen una vocación decididamente forestal; tampoco han sido comprendidas como potencialmente marginales las áreas cuya fisiografía, aún dentro del rango considerado como de posible marginalidad física, presentan, bien un uso forestal de forma natural, o han sido transformadas antrópicamente, modificando de forma efectiva sus propiedades mediante prácticas de conservación.

El mapa que presentamos en el Anexo 1 a escala 1:100.000 cataloga, para toda la Provincia de Alicante, el conjunto de las 1068 unidades delimitadas según su Clase de capacidad de uso, a partir de la metodología antes señalada. A este nivel se mide el potencial de utilización agraria del suelo de forma categórica, en función de la naturaleza e intensidad de limitaciones intrínsecas y extrínsecas del suelo, estableciéndose cinco rangos de capacidad decreciente (Clases A, B,C,D y E), que restringen progresivamente el espectro de utilidades agrarias a que el suelo puede ser sometido, a lo largo del tiempo, sin grave peligro de deterioro o esquilme de las propiedades que posee.

Se ha designado en el Mapa la Clase de uso de forma general para toda la provincia y sobre esta información se ha volcado, en las 212 unidades ambientales potencialmente marginales, objeto de esta tesis, no sólo la clase sino el código de capacidad de uso completo, que indica la naturaleza de las limitaciones más determinantes, así como el número que las identifica en la base de datos.

Destaca en el conjunto de la Provincia de Alicante la escasa representatividad de unidades con clase de capacidad de uso "Muy Elevada" clase A, o "Elevada" clase B, siendo la "Moderada" clase C, la "Baja" capacidad de uso clase D y, la "Muy baja" clase E, las más abundantes, encontrándose en estas

tres últimas clases de aptitud las áreas tipificadas, en este trabajo, como marginales desde un punto físico.

La clase A (Muy Elevada capacidad de uso), se designa para aquellas unidades que poseen características primarias del suelo y del entorno favorables para la mayoría de los usos agrarios, como son una erosión nula o ligera, estar situadas en llano o en pendiente suave, tener suficiente espesor efectivo del suelo para permitir el enraizamiento, un escaso contenido en elementos gruesos y pedregosidad superficial, no tener afloramientos rocosos y presentar propiedades intrínsecas del suelo como textura, estructura, materia orgánica, pH, salinidad, nutrientes..., en proporciones adecuadas o rangos óptimos para la vegetación (Sánchez, et al 1984). Las unidades pertenecientes a esta clase quedan localizadas al Norte de la Provincia, en el abanico aluvial de Pego, cercano a la marjal, y en la plana aluvial de Jávea, dedicadas actualmente al cultivo de cítricos; catalogándose también con esta misma capacidad un sector de la llanura aluvial del Río Vinalopó a su paso por Villena; quedando situada hacia el Sur la unidad que constituye, en parte, la llanura aluvial del Río Segura, con dedicación hortofrutícola.

La clase B, (Elevada capacidad de uso), se caracteriza por la presencia de leves limitaciones, bien del suelo o del medio donde se encuentra; así pueden localizarse en pendientes algo acentuadas (hasta un 15%), sufrir procesos erosivos de escasa entidad, poseer un suelo de espesor limitante para el desarrollo radicular de las especies más exigentes, porcentajes moderados de pedregosidad, superficial y en el perfil, o propiedades de tal naturaleza que necesiten alguna práctica de mejora para su utilización intensiva. Su distribución es más amplia que la de la clase anterior (Muy Elevada capacidad de uso), al ser menos restrictivos en cuanto a las características desfavorables permitidas, y se localizan sobre materiales de origen aluvial y/o coluvial en muy escasa

pendiente, formando glacis o pies de monte y muy puntualmente en laderas de mayor inclinación.

Están ubicadas de forma general circundando núcleos de población. Así, se encuentran, de Norte a Sur, cerca de: Ondara, Muro, Cocentaina, Castalla y Onil, entre Villena y Benejama, Pinoso y Monóvar, en el sector Sur de Elda, catalogándose también con esta aptitud parte de los materiales aluviales-coluviales de Novelda, Aspe, Norte de Agost y de San Vicente del Raspeig entre las Sierras de Pedrizas, El Cid, Ventos y Crevillente.

Hacia el Sur se encuentran las unidades de mayor extensión formando el sector aluvial-coluvial que constituyen los materiales de las laderas S-SE de las Sierras de Crevillente y Borbuño, y de la llanura aluvial del Río Segura, y en el Sureste provincial, conforman las áreas, de origen también mixto aluvial-coluvial, que bordean las lagunas de La Mata y Torrevieja.

A causa del relieve abrupto, las limitaciones climáticas, la falta de vegetación y la abundancia de materiales de escaso grado de consolidación, la Provincia de Alicante está dominada espacialmente por unidades con Moderada (Clase C), Baja (Clase D) y Muy Baja (Clase E) capacidad de utilización agraria respectivamente, en función de la intensidad y gravedad creciente de las limitaciones que conllevan, o de los procesos que desencadenan, citando, como el más representativo, la pérdida de suelo por erosión.

La capacidad de uso Moderada (Clase C), se define para aquellas unidades con pendientes que pueden alcanzar hasta el 25%, o presentan tasas de pérdida de suelo apreciables, o bien su espesor efectivo limita fuertemente el desarrollo de gran parte de especies vegetales, o en ellas es dominante la pedregosidad superficial y en el perfil, o incluso existen con carácter disperso afloramientos toscos,

o las propiedades del suelo textura, materia orgánica, pH, nutrientes, estructura, salinidad..., son tan desfavorables que sea necesario la introducción de fuertes medidas de uso y manejo del suelo si se pretende su utilización intensiva, de tal manera que, de forma natural, solo los cultivos menos exigentes pueden desarrollarse sin dificultad.

La clase C se designa en la Provincia de Alicante para alrededor de 300 unidades, de las cuales más de 50 están catalogadas como marginales.

Se localizan sobre materiales mixtos aluvial-coluvial, o sobre materiales coluviales, y alternan con las unidades clasificadas como de Elevada capacidad de uso (Clase B), ocupando franjas de transición entre aquellas y los relieves más abruptos. Constituyen las partes medias de las laderas, o pies de monte como en la vertiente Sur de la Sierra de Crevillente, o bien, se localizan en los lugares proximales de los abanicos aluviales, limitándose en estos casos el desarrollo profundo de los suelos, presentando abundante pedregosidad, y apareciendo en ocasiones encostramientos, o en el caso de estar constituidas por materiales blandos y no tener problemas de espesor, la erosión comienza a suponer moderadas pérdidas de suelo.

Aparecen también sobre relieves alomados, de rangos de pendiente que no superan los permitidos por la metodología para no pertenecer a esta clase de capacidad, localizándose en el Sur provincial y, en el sector central en los términos municipales de Relleu, Torremanzanas, Benisa, Teulada y Benitachell, entre otros.

La clase D (Baja capacidad de uso), se señala para aquellas unidades cuyas limitaciones suponen un grave freno para muchos usos, bien sea por la magnitud con que se manifiestan los procesos erosivos, que pueden verse potenciados por la acción que ejerce la gravedad, al poder

localizarse en pendientes acentuadas (hasta el 45%), o estar ayudados por la falta de cobertura vegetal, y/o el material no consolidado que puede sustentarlás. Esta falta de vegetación puede deberse al espesor limitado del suelo, que puede incluso no existir, o a las propiedades de suelo tan desfavorables, bien sea por su elevada salinidad, por su impermeabilidad, por su mínimo contenido en nutrientes, que no todas las plantas pueden adaptarse a estas condiciones, por lo que la restricción de uso es muy notable.

En la provincia se han designado más de 370 unidades de Baja utilización agraria, observándose el predominio de esta aptitud en las áreas cartografiadas como marginales, ya que el rango en que se presentan muchas de las limitaciones, en esta clase, son las tipificadas en el concepto de marginalidad física, habiéndose por tanto, señalado 128 unidades cartográficas de Baja capacidad de uso con este carácter marginal.

Se localizan en una amplia banda que ocupa el tercio septentrional provincial, formando parte de todas las sierras prebéticas de este sector, configurando sus laderas, culminando sus cimas, o constituyendo áreas incluso de relieves más suave en materiales más modernos muy deleznales, que propician el desarrollo de cárcavas, pyping y badlans, morfologías erosivas frecuentemente observadas. Con este mismo aspecto aparece en el Sur provincial, en su límite occidental con la provincia de Murcia, presentándose de manera discontinua, en el sector central, desde Pinoso hasta Alicante, en los enclaves más llanos de las Sierras de Argallet y del Rector y de Crevillente y Borbuño en las que, de manera generalizada predomina la clase E, al tener limitaciones más drásticas en su capacidad.

El resto de unidades de la provincia se ha catalogado como de Muy baja capacidad de uso (Clase E), cuando las limitaciones que presenta el suelo o el entorno son de tal

magnitud que se restringe, de manera muy considerable, el espectro de utilizaciones agrarias en ellas, bien por la gravedad de los procesos erosivos, la excesiva pendiente, la ausencia de suelo, la elevada salinidad, la hidromorfía causada por la impermeabilidad del suelo, o en casos la conjunción de la mayoría de estos factores, habiéndose señalado en la provincia cerca de 300 unidades con esta aptitud, y entre ellas, sólo 27 como marginales.

Es explicable que sea más minoritaria la representación de las zonas con Muy Baja capacidad de uso con carácter marginal tratándose generalmente de áreas, cuya pendiente no es el factor limitante en su utilización, sino los fuertes procesos erosivos propiciados muy frecuentemente por la naturaleza blanda del material original, por lo que entre estas unidades marginales predominan las limitaciones que reflejan el efecto de estos dos factores.

La distribución cartográfica de las unidades con esta aptitud responde al mismo patrón comentando para la clase D (Baja capacidad), ocupando en este caso las posiciones extremas en el paisaje, siendo además catalogadas de muy bajo espectro de utilizaciones las playas y los acantilados costeros, así como el cordón de dunas de La Mata y Guardamar, Salinas de Torre Vieja y La Mata y el Hondo de Elche, y los afloramientos de yesos de Pinoso y Crevillente.

4.2.- CARACTERIZACION DE LAS AREAS MARGINALES DE LA PROVINCIA DE ALICANTE

De acuerdo a lo señalado en la sistemática metodológica propuesta, se separaron inicialmente todas las unidades que se encontraban en los rangos de pendiente establecidos en la metodología. Tras desestimar aquellas que no se caracterizaban marginales, se han delimitado, como ya hemos indicado, en la Provincia de Alicante 212 unidades ambientales, que pueden catalogarse desde un punto de vista físico, como áreas marginales.

Su distribución es heterogénea y no siguen un único patrón de comportamiento pues dependen, además de la fisiografía, de otros factores ambientales que inciden finalmente en una dirección: la disminución de cualidades del suelo y del medio que llevan a su marginalidad.

Climáticamente, se trata de áreas que en su conjunto presentan falta de agua, lo que sólo permite un escaso desarrollo de la vegetación natural, estando en gran medida cultivadas o actualmente abandonadas.

El material geológico y los procesos erosivos, determinan los suelos que predominan en las áreas marginales con el denominador común de su rejuvenecimiento constante y por tanto, escaso grado de evolución y gran similitud de las propiedades del suelo respecto a las del material parental.

Todos estos factores señalados quedan recogidos en cada unidad, caracterizada tanto en campo como en gabinete, a través del estudio de una serie de variables indicadoras de los mismos, que posteriormente se han introducido de forma codificada en una base de datos diseñada a este fin.

Las 212 unidades quedan descritas por su fisiografía y porcentaje de pendientes, en el que se indica su presencia/frecuencia/abundancia en la unidad cartografiada. Del mismo modo y con estos índices se señala la distribución de la vegetación, expresada también en porcentaje de cobertura efectiva, la ocupación superficial de cada litología existente, las propiedades del suelo de la unidad así como la morfología erosiva que presentan, todo ello partiendo para una primera aproximación del proyecto "El suelo como recurso Natural", (Antolín et al, ined.1989). Completa esta caracterización el valor de erosividad de la lluvia (R), los rangos de erosión actual y potencial y la unidad de Capacidad de Uso obtenidos para el proyecto "Capacidad de Uso del suelo como recurso natural en la Comunidad Valenciana" (Ined. 1990). Previamente a su elección definitiva, cada unidad de la provincia que se ha seleccionado ha sido revisada en campo y gabinete para este trabajo. El estudio de la caracterización se ha completado con la descripción del uso actual predominante en cada unidad cartografiada como marginal.

Toda la información ya codificada para cada unidad, así como su leyenda, se recogen en el Anexo 2.

Del análisis de las características que describen las unidades marginales de la Provincia de Alicante en este Anexo, vamos a destacar lo más significativo de cada una de ellas.

Respecto a las fisiografías, por los rangos de pendiente que definen muchas áreas marginales, existe una gran predominancia de las fisiografías colinada y ladera moderada.

No obstante, el modelado terrestre no ofrece, en la mayoría de los casos, una homogeneidad en las pendientes que resultan de cada fisiografía considerada. De ahí que se haya desglosado el ángulo de la pendiente, como expresión de la

heterogeneidad encontrada habitualmente, en distintas medidas según los rangos propuestos por Way (1978) en CEOTMA (1982). En las zonas abancaladas se ha asignado un valor general de pendiente media 1,5% a los abancalamientos de longitud superior a 30 metros, contabilizando, por el contrario, la pendiente topográfica en bancales de menor longitud ya que en estos casos se ha considerado inefectiva esta práctica de conservación.

En cuanto al factor vegetación, los cultivos de secano caracterizan mayoritariamente estas unidades, bien cubriéndolas en toda su extensión en más de 100 de ellas, (expresado como $3V_2$), o bien alternando con zonas de vegetación natural de matorral o pinar (V_1), con áreas exentas totalmente de vegetación (V_0), siendo muy pocas las unidades en que estos dos últimos casos se presentan con carácter dominante en las mismas (ocupación > 80% de la superficie total de la unidad).

En la estimación, expresada en porcentaje, que puede suponer la cobertura efectiva de las plantas existentes frente a los procesos erosivos, de acuerdo a la gráfica de Dissmeyer y Foster (1984) para tal fin, destacan el bajo porcentaje que nuestras áreas marginales presentan, no siendo frecuente una cobertura mayor al 30 %.

En las áreas marginales descritas, el material geológico se ha caracterizado por su distribución litológica, independientemente de su edad o rasgos tectónicos, ya que en el estudio de la marginalidad física su importancia deriva de la naturaleza química y de su grado de consolidación dadas las repercusiones, tanto en las propiedades del suelo, en gran medida heredadas de la roca madre, como en el tipo de morfología erosiva que pueden presentar.

Litológicamente, observamos en una misma unidad una gran heterogeneidad de materiales, puesto que se han

discriminado superficialmente todos los sustratos que aparecen, de acuerdo al mapa litológico escala 1:50.000 de Martínez et al (1990). En esta cartografía los materiales precedidos por una I, tienen carácter detrítico, en general no consolidado, aunque pueden presentarse frecuentemente cementado; los dígitos 02, 03, 04 y 05 aluden a su granulometría de cantos y/o gravas, arenas, limos y arcillas. El resto de materiales va precedido por una C, que indica su origen químico más o menos consolidado, seguido por un número que señala su naturaleza: margas (C₁₀); yesos (C₁₂), etc., la similitud de este conjunto de materiales en nuestras áreas estriba en la naturaleza predominantemente carbonada y, en general, en la falta de cohesión de sus partículas, que lo hacen particularmente sensible a los procesos erosivos. Así, la litología predominante en más de 60 unidades es la de margas (C₁₀), llegando a más de la mitad del total de unidades si sumamos las litologías proclives a presentar un comportamiento similar en la erosión hídrica como las alternancias de margas y areniscas (C_{10a2}); caliza margosa margas (C₀₇₋₁₀); calcarenitas y margas (C₀₅₁₀); calizas y margas (C₀₅₁₀) o yesos (C₁₂).

El resto de unidades marginales presentan, con un grado de ocupación no superior al 80 %, asociaciones de litologías de carácter detrítico fundamentalmente I₀₂₋₀₃; I₀₂₀₅; I₀₂₀₂₀₅, (cantos y gravas-arena; cantos y gravas-arcillas; cantos y gravas-arenas-arcillas), junto a litologías de origen químico consideradas "blandas".

Los materiales consolidados tampoco son frecuentes en más del 80 % de la unidad marginal estudiada, siendo las calizas (C₀₅), calcarenitas (C₄₅) y areniscas (C₀₂) los más frecuentes.

Posteriormente veremos que la mayoría de estos materiales son sensibles al desarrollo de procesos erosivos, y hacen que aparezcan con frecuencia morfologías erosivas que denotan esta sensibilidad.

Del análisis del parámetro características del suelo, se puede observar, que éstas reflejan en gran medida, las propiedades del material original, de ahí que la variabilidad observada, esté en consonancia con la diversidad de rocas anteriormente mencionadas.

Las propiedades físicas y químicas del suelo (Sf y Sq), suponen una gran limitación cuando los materiales son sueltos y no presentan problemas de espesor, siendo la limitación que presentan prácticamente la totalidad de las unidades marginales descritas.

Estas características se acompañan o son sustituidas por otras también desfavorables, como son falta de espesor (Sx), pedregosidad (Sped) e incluso rocosidad superficial (Sroc) en más de 90 unidades descritas, coincidiendo con las áreas donde existen materiales fuertemente consolidados, y/o detríticos con elementos gruesos de diferentes tamaños.

Acompañando a esta información, se ha denotado en esta variable, las zonas cuyo suelo ha sufrido un proceso erosivo irreversible, a escala de tiempo humano, (Si) considerando como tal, aquél que deja la roca consolidada en superficie de forma continua y no posee cubierta vegetal.

Respecto a la degradación por erosión que sufren estas áreas, ésta se ha reflejado a nivel morfológico, catalogándola por su intensidad en leve (L), moderada (M), fuerte (F) o irreversible (I). A excepción de 25 unidades que presentan dominancia de morfología considerada irreversible, cuando el suelo está irreversiblemente erosionado, y 20 unidades con morfologías erosivas leves, referidas a erosión laminar y/o pedregosidad superficial, el resto de unidades marginales descritas, presentan morfologías erosivas de carácter moderado y/o fuerte en parte o en toda la unidad, siendo frecuente la aparición de surcos, cárcavas, badlans, etc.

En cuanto al parámetro agresividad climática (R), factor mediante el cual estudiamos la influencia del clima, destaca el predominio de rangos de R menores o iguales a 150 en dos tercios del total de las unidades, localizándose estos valores en el Este y el Sur de la provincia. Únicamente hacia el Noreste provincial se distribuyen estimaciones mayores a 150, no superándose casi nunca el valor de 300.

Los grados de erosión hídrica más frecuentes en las áreas marginales descritas y calculadas para el proyecto: "Capacidad de uso del suelo como recurso natural en la Comunidad Valenciana", Antolín et al (1990), oscilan de moderados a altos, presentando 75 unidades la clase 3 (Moderada) y 80 unidades la clase 4 (Alta).

El resto de clases de erosión (1,2,5 y 0) se dan en pocas unidades marginales, al caracterizar estos rangos, procesos erosivos que no se dan con frecuencia en nuestras áreas, bien porque representan tasas de pérdida de suelo muy bajas o bajas, o al contrario muy altas o irreversibles.

El predominio de los grados moderado y alto en más de dos tercios del total, caracteriza una situación típica de la marginalidad física: su limitación para un uso productivo intenso, dada la magnitud de esta limitación; estos rangos son a su vez, indicadores de la fragilidad de las unidades marginales ante una intervención sobre ellas inadecuada, hecho que queda reflejado en el grado de erosión potencial que se ha obtenido, superior al actual predominantemente.

La información proporcionada por los resultados de la capacidad de uso, refleja propiedades del suelo y permite establecer una comparación rápida entre varias unidades, de ahí que sea el parámetro utilizado en la cartografía comentada en el apartado anterior.

La capacidad de uso viene expresada en la base de

datos, en forma de código y en nuestras áreas es la clase D (Baja capacidad) la más frecuente, siguiéndole las clase C y E, (Moderada y Muy Baja capacidad de uso)

Las limitaciones de capacidad de uso que predominan notablemente en las unidades marginales son: las limitaciones por erosión (e) y por propiedades físicas (f) y químicas (g), además de la pendiente (dados los rangos elegidos para definir nuestras áreas, ésta será con frecuencia una limitación), presentándose en las clase C, D e incluso E, según la intensidad de las mismas.

También la falta de espesor (x), rocosidad (r) o pedregosidad (g), aunque en menos unidades, son limitaciones que presenta la clase D.

Con la información que aporta la capacidad de uso, confirmamos que en las unidades seleccionadas se combinan, conduciendo a la marginalidad que las caracteriza, tanto limitaciones por propiedades intrínsecas del suelo: características físicas y químicas limitantes y falta de espesor, como las extrínsecas, erosión, pendiente o rocosidad, siendo todas ellas poco favorables al uso agrario.

El factor uso actual se ha codificado con la finalidad de indicar si la unidad que estudiamos, generalmente abancalada, está cultivada (BU), y en este caso si los cultivos están o no en bancales efectivos (BUE-efectivo; BUI-inefectivo); o si por el contrario está abandonada (BAI) o cubierta en su totalidad de vegetación natural (N).

Acompañado cada uno de estos códigos del tipo de cultivo o vegetación que tiene unidad, a partir de los datos de campo y de la información aportada en el "Mapa de Aprovechamientos y cultivos de la Provincia de Alicante", esc.1:200000, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1986).

La mayoría de nuestras unidades, casi en su totalidad, están en cultivo de secano. No obstante, estos cultivos en más de la mitad de los casos están parcial o totalmente en bancales considerados inefectivos (longitud menor de 30 metros), habiéndose designado como: BUI (bancal en uso inefectivo), BUI/N (bancal en uso inefectivo-uso natural) y BUEBUI (bancal en uso efectivo-inefectivo), y cuando se hallan en parte abandonadas, como BUIBAI (bancal en uso inefectivo-bancal abandonado invadido).

Únicamente 30 unidades en fisiografías de ladera suave y/o con limitaciones físicas y químicas en la capacidad de uso, presentan bancales en uso efectivo (BUE), en toda su extensión.

Unidades con solo vegetación natural (N), tampoco son frecuentes. Los pocos casos que se dan se presentan en unidades marginales con litologías fuertemente consolidadas, sobre las que se desarrolla poca cobertura vegetal efectiva y en las que las clases de capacidad de uso D y E generalmente, presentan limitaciones por escaso espesor, rocosidad/predregosidad o erosión fundamentalmente.

4.3.- ESTUDIO DE LAS AREAS MARGINALES PILOTO SELECCIONADAS.

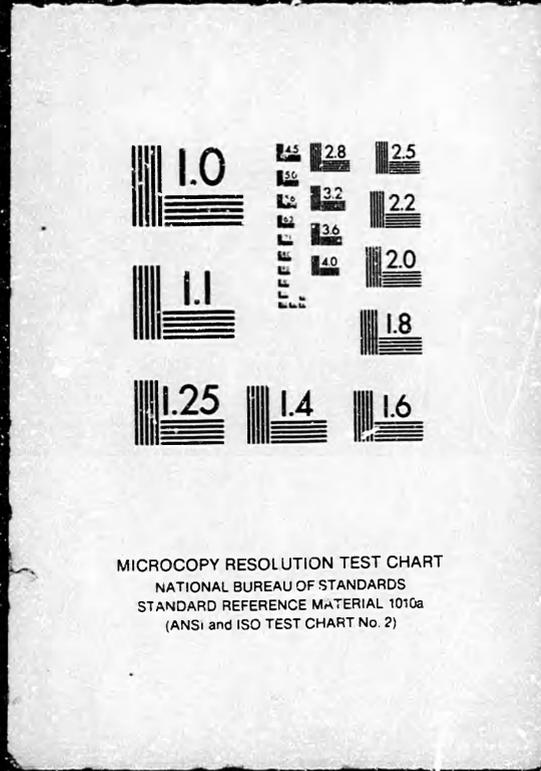
Con el fin de conocer la vulnerabilidad del suelo a la erosión hídrica por el posible abandono de la actividad agrícola en las áreas marginales, se han estudiado distintas propiedades edafológicas en las unidades seleccionadas como piloto y comparado en las mismas tres usos distintos: cultivo en secano; cultivo abandonado y no cultivado con vegetación natural.

4.3.1.- Descripción de las áreas piloto.

Para nuestro estudio las parcelas se han escogido, de entre todas las unidades caracterizadas como marginales en la Provincia de Alicante, y que por tanto se encuentran en pendientes entre el 15% y el 35%, las que están sobre un mismo material geológico: Margas. La elección, necesaria para obtener resultados comparables, se justifica por ser éste el material más frecuente entre las áreas marginales de la provincia. Estas margas, ampliamente distribuidas, coinciden en su mayoría con margas del Terciario del período Neógeno que presentan alta erosionabilidad, por tratarse de material poco consolidado y estar sujeto a la acción de procesos erosivos.

Previamente a su elección definitiva, las unidades con estas características, se agruparon según su agresividad climática, expresada por el factor erosividad de la lluvia (R), en 6 grupos desde $R < 100$ hasta $R > 300$, en tramos de 50 en 50, de forma que estuviera representada al máximo su diversidad.

etd



1:24



4.3.- ESTUDIO DE LAS AREAS MARGINALES PILOTO SELECCIONADAS.

Con el fin de conocer la vulnerabilidad del suelo a la erosión hídrica por el posible abandono de la actividad agrícola en las áreas marginales, se han estudiado distintas propiedades edafológicas en las unidades seleccionadas como piloto y comparado en las mismas tres usos distintos: cultivo en seco; cultivo abandonado y no cultivado con vegetación natural.

4.3.1.- Descripción de las áreas piloto.

Para nuestro estudio las parcelas se han escogido, de entre todas las unidades caracterizadas como marginales en la Provincia de Alicante, y que por tanto se encuentran en pendientes entre el 15% y el 35%, las que están sobre un mismo material geológico: Margas. La elección, necesaria para obtener resultados comparables, se justifica por ser éste el material más frecuente entre las áreas marginales de la provincia. Estas margas, ampliamente distribuidas, coinciden en su mayoría con margas del Terciario del período Neógeno que presentan alta erosionabilidad, por tratarse de material poco consolidado y estar sujeto a la acción de procesos erosivos.

Previamente a su elección definitiva, las unidades con estas características, se agruparon según su agresividad climática, expresada por el factor erosividad de la lluvia (R), en 6 grupos desde $R < 100$ hasta $R > 300$, en tramos de 50 en 50, de forma que estuviera representada al máximo su diversidad.

Se eligieron 27 unidades piloto distribuidas según la agresividad climática en los rangos establecidos anteriormente. Se buscó, a su vez, en cada una de ellas, puntos donde coexistieran una vegetación "natural", cultivos en uso o abandonados en una distancia inferior a 20 m., tomándose así, definitivamente 81 muestras superficiales.

Las unidades marginales de la Provincia de Alicante seleccionadas como áreas piloto por presentar las condiciones que hemos señalado se han caracterizado, junto con el resto de las unidades marginales, en el Anexo 1, presentándose en las páginas siguientes una descripción general de las mismas.

DESCRIPCION DE LAS 27 AREAS MARGINALES PILOTO SELECCIONADAS EN LA P. DE ALICANTE.

FISIOGRAFIA	UNIDAD	HOJA/MUNICIPIO TOPOGRAFICA	LOCALIZACION U.T.M	MATERIAL GEOLOGICO	ORIENTACION	VEGETACION	%COBERTURA VEGETAL
Fuertemente ondulado:	913	Orihuela/Orihuela	42 ₁₁ 6 ₈₄	margas: Plioceno Medio inferior	Oeste	N -Pinar matorral BA-Matorral claro BA-Almendro con matorral claro BU-Almendro arado	40% 40% 30% 15%
Ladera suave:	375	Castalla/Petrel	42 ₆₅ 6 ₉₇	margas Mioceno medio	Sur	N -Matorral BA-Estrato herbáceo BU-Almendro arado	30% 20% 15%
	420	Villajoyosa/Alcoy	42 ₈₀ 7 ₂₂	margas: Mioceno inferior medio	Sur	N -Carrasca N,, Pinar repoblado BA-Almendro con matorral claro BU-Olivo arado	60% 30% 20% 20%
Colinado:	92,	Alcoy/Benilloba	42 ₈₆ 7 ₂₆	margas: Mioceno indiferenciado	SurOeste	N -Carrasca BA-Clivo con mucho estrato herbáceo BU-Olivos arados	80% 60% 15%
	92,,	Alcoy/Benimarfull	42 ₉₂ 7 ₂₆	margas: Mioceno indiferenciado	SurEste	N -Pinar con matorral claro BA-Almendro con estrato herbáceo BU-Almendro arado	45% 20% 15%
	118	Villajoyosa/ Benifallim	42 ₈₂ 7 ₂₆	margas: Mioceno indiferenciado	Norte	NA-Olivo/almendro y estrato herbáceo BU-Almendro arado	45% 15%

FISIOGRAFIA	UNIDAD	HOJA/MUNICIPIO TOPOGRAFICA	LOCALIZACION U.T.M.	MATERIAL GEOLOGICO	ORIENTACION	VEGETACION	%COBERTURA VEGETAL
(Coinado)	123	Alcoy/Penaguila	42 ₈₄ 7 ₂₇	margas: Mioceno indiferenciado	Oeste	N -Pinar con matorral claro	40% 35% 15%
	158	Alcoy/Alcalá de la Jovada	42 ₉₇ 7 ₃₇	margas: Mioceno indiferenciado	NorEste	N -Carrasca con monte bajo	60% 40% 15%
	419	Villajoyosa/Alcoy	42 ₈₁ 7 ₂₁	margas: Mioceno inferior medio	Sur	N,-Pinar monte bajo N,,Carrasca con monte bajo	50% 60% 40% 15%
	909	Orihueia/Hurchillo	42 ₁₄ 6 ₈₂	margas: Mioceno superior	Este	N -Espartal claro BA-Olivos con estrato herbáceo	30% 25% 15%
	922	Orihueia/Orihueia	42 ₀₉ 6 ₈₃	margas: Mioceno superior	Oeste	N -Espartal BA-Matorral BU-Almendro arado	25% 40% 15%
	943	Guardamar/Rojales	42 ₁₈ 7 ₀₂	margas: Mioceno superior	Sur	BA-Limonero con estrato herbáceo	40%
	977,	Torre vieja/Pinar de la Horadada	42 ₀₁ 6 ₉₄	margas: Mioceno superior	Oeste	N,-Pinar-matorral BU,Naranjo regadío	50% 15%
	977,,	Torre vieja/Pinar de la Horadada		margas: Mioceno superior		N,,Pinar-matorral BU,Naranjo regadío	65% 15%
Ladera moderada:	106	Villajoyosa/ Benifallim	42 ₈₃ 7 ₂₅	margas: Mioceno indiferenciado	SurOeste	N -Matorral denso con brachipodium sp	70% 40% 15%
	147	Alcoy/Almudaina	42 ₉₄ 7 ₃₀	margas: Mioceno indiferenciado	Este	N -Pinar con estrato herbáceo	50% 50% 15%
	154	Alcoy/Margarida	42 ₉₆ 6 ₃₅	margas: Mioceno indiferenciado	SurOeste	N -Matorral quemado BA-Olivo con estrato herbáceo	30% 20% 15%

FISIOGRAFIA	UNIDAD	HOJA/MUNICIPIO TOPOGRAFICA	LOCALIZACION U.T.M.	MATERIAL GEOLOGICO	ORIENTACION	VEGETACION	%COBERTURA VEGETAL
(Ladera moderada)	352	Castalla/Ibi	42 ₇₉ 7 ₁₁	margas: Mioceno medio inferior	Oeste	N -Matorral claro BA-Estrato herbáceo BU-Almendro arado	35% 20% 15%
	825	Elche/Crevillente	42 ₃₉ 6 ₉₁	margas: Mioceno superior	NorOeste	N -Matorral/espartal con brachipodium sp60% BA-Almendro con espartal BU-Almendro	50% 15%
Fuertemente socavada:	112	Alcoy/Cocentaina	42 ₈₇ 7 ₂₄	margas: Mioceno indiferenciado	NorOeste	N- Pinar con matorral claro BA-Olivo y matorral BU-Almendro	60% 50% 15%
	117	Alcoy/ Cuatretondeta	42 ₈₉ 7 ₃₄	margas: Mioceno indiferenciado	Oeste	N -Carrasca con matorral BA-Olivo con estrato herbáceo BU-Almendro arado	80% 25% 15%
	141	Alcoy/Tollos	42 ₉₃ 7 ₃₇	margas: Mioceno indiferenciado	SurOeste	N -Carrasca con matorral BA-Olivos-almendros estrato herbáceo BU-Olivo	60% 30% 15%
	143	Alcoy/Balones	42 ₉₁ 7 ₃₂	margas: Mioceno indiferenciado	Este	N,-Pinar con matorral N,,Desnudo BA-Olivo con matorral BU-Olivo	70% 60% 15%
	144	Alcoy/Gorça/ Millena	42 ₈₉ 7 ₂₉	margas: Mioceno Indiferenciado	SurEste	N -Pinar BA-Olivo con estrato herbáceo BU-Almendro	40% 30% 15%
	Ladera acentuada:	15	Alcoy/Vall de Gallinera	43 ₀₀ 7 ₃₉	margas: Mioceno indiferenciado	NorOeste	BA-Almendro con poco estrato herbáceo BU-Almendro arado
103'		Alcoy/Alcoy	42 ₈₄ 7 ₂₂	margas: Mioceno indiferenciado	SurOeste	BA-Olivo con matorral BU-Olivo arado	40% 15%
153		Alcoy/Vall de Gallinera	42 ₉₉ 7 ₃₅	margas: Mioceno indiferenciado	NorOeste	N -Pino con matorral BA-Olivo con brachipodium sp BU-Almendro arado	90% 30% 15%

El tipo de suelo dominante en estas áreas marginales está poco evolucionado, y se clasificó como Typic Xerorthent ó Typic Torriorthent ("Keys to soil Taxonomy", 1990) en función de que se encuentren en régimen de humedad xérico o arídico, ya que presentan un perfil típico, con un horizonte A ó AC con propiedades físicas y químicas muy semejantes al material del cual proceden, sobre la roca madre, en nuestro caso blanda, y poco alterada.

Previamente al análisis en laboratorio de las muestras superficiales tomadas, se estudió la macroestructura general de estos 81 puntos seleccionados, según "Guías para la descripción de perfiles de suelos", FAO (1977). En lo que respecta a su descripción, las muestras coinciden en presentar un grado o una intensidad de agregación débil, siendo más acentuada esta debilidad en los cultivos en uso y tendiendo a una moderada agregación sobre la vegetación natural. En cuanto al tipo de estructura, predomina la poliédrica muy fina, apareciendo en ocasiones la particular. La consistencia en seco, varía según los casos, al ser dura cuando el material aparece en forma de lajas y blanda en el resto.

Estos tipos de estructura y consistencia son poco estables y no favorecen la agregación del suelo, siendo ésta una primera observación macromorfológica común a todas nuestras áreas marginales seleccionadas.

Caracterizadas de forma descriptiva las áreas piloto, pasamos al análisis de las 81 muestras tomadas en las mismas. Los análisis de laboratorio que sobre estas muestras se realizaron, fueron: granulometría, obteniendo posteriormente su clase textural, índice de Boyoucos, y diámetro medio textural (MWD textural); porcentaje de materia orgánica, carbonatos y caliza activa, así como una serie de índices relacionados con la estructura como son: porcentaje de agregación, estabilidad estructural, índice de inestabilidad de agregados (Iif), porcentaje de arcilla y de limo libres

(SCW), diámetro medio de agregados (MWDd) en seco, e índice de estabilidad mecánica (Ima), que evalúan de diferente manera la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica superficial.

Los datos obtenidos en el laboratorio de todos estos análisis, se encuentran en el ANEXO 3, (T-1-2-3).

A partir de la información que de los mismos se obtiene y, tras eliminar los valores de 7 muestras, que consideramos que podían distorsionar los resultados al dar valores extremos, se procedió a trabajar con las 74 muestras restantes, realizándose en primer lugar un "análisis exploratorio de datos", con el fin de optimizar la información recogida y del que se destaca la siguiente tendencia:

* Del análisis granulométrico y de las medias obtenidas a partir de él, sobresale el elevado porcentaje de limo total, teniendo más del 77% de las muestras un valor medio del 50%, siendo más variables los porcentajes de arena y arcilla. El conjunto pertenece a la clase textural Franco arcillo-limosa (F-Ac-li).

* En el estudio de las propiedades químicas, encontramos bajos porcentajes de materia orgánica ($\bar{x} = 1,35\%$; $\hat{\sigma} = 0,07$; $n = 74$), teniendo más del 80% de las mismas valores menores a 1,8; los carbonatos totales son muy elevados ($\bar{x} = 61\%$; $\hat{\sigma} = 6,86$; $n = 74$), presentando un 90% de las muestras valores entre 60-65%, y para la caliza activa se observaron tantos por mil entre 254-280 como los más frecuentes.

* Respecto a los índices relacionados con la estructura destacamos dos de ellos: el de estabilidad estructural que presenta un valor medio de un 18,40% ($\hat{\sigma} = 1,73$; $n = 74$), no superando más del 50% de las muestras el valor medio de 10,92%, valor que entra en el rango de estabilidad estructural bajo <15% según Bryan, (1968), y la

agregación de partículas menores de 50 micras, cuyo porcentaje más frecuente está entre el 74 y 75%, valores altos que contrastan con los de estabilidad estructural y que se deben al tipo de estructura, de roca más que de suelo, existente en las muestras de suelo estudiadas, al tratarse con frecuencia, de horizontes AC.

Conocida esta información, se realizó el análisis exploratorio en cada uno de los usos elegidos. El uso del suelo se ha tomado como factor diferenciador para la formación de grupos homogéneos, al haberse fijado tanto la topografía como el material de origen "margas", y no conducir a mayores divisiones el factor clima, ya que no resultaron discriminatorios, tras los análisis de la tendencia total de las muestras, los 6 grupos que se formaron según el factor erosividad de la lluvia.

4.3.2.- Características del suelo de las áreas marginales piloto, según su uso.

En función de la dedicación a la que están sometidas las 74 muestras estudiadas, quedan distribuidas en 3 grupos a los que hemos denominado:

* **Natural (N):** Corresponde al grupo formado por muestras tomadas en vegetación denominada "actual" según Costa (1986). Está constituido por 26 muestras tomadas sobre una vegetación natural en la que predomina el pinar abierto con poco sotobosque, (con cobertura vegetal aproximada de 50 %).

* **Abandonado (BA):** Este grupo lo componen 23 muestras seleccionadas en cultivos abandonados en bancales de olivo y algarrobo, fundamentalmente, (con cobertura vegetal aproximada del 20-30 %).

* Cultivo (BU): Denominación que recibe el grupo formado por las 25 muestras tomadas en puntos cultivados mayoritariamente con almendros en secano abancalados. (con cobertura vegetal menor al 20 %).

La separación de las muestras según el uso actual predominante del suelo, ha permitido dar mayor claridad a los resultados obtenidos.

Los valores medios del análisis granulométrico de las muestras agrupadas según su uso, vienen reflejados en la tabla 1.

TABLA 1. - ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS SUELOS DE AREAS MARGINALES DE LA P. DE ALICANTE, SEGUN SU USO.

USOS	A R E N A S %						L I M O %			A R C I L L A % < 0,002
	2-1 (*)	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	TOTAL	0,05-0,02	0,02-0,002	TOTAL	
NATURAL n = 26	0,67 ¹⁾ (0,13) ²⁾	0,91 (0,17)	1,39 (0,35)	4,16 (0,94)	8,79 (1,58)	15,92 (2,78)	13,21 (1,06)	36,40 (1,75)	49,62 (1,66)	34,43 (1,72)
ABANDONADO n = 23	0,68 (0,28)	1,06 (0,28)	1,74 (0,47)	4,91 (1,02)	8,40 (1,17)	16,79 (2,46)	14,01 (0,93)	35,06 (1,38)	49,21 (1,38)	34,18 (1,83)
CULTIVO n = 25	0,78 (0,18)	1,11 (0,21)	1,84 (0,40)	6,03 (1,49)	9,57 (2,69)	19,33 (2,59)	13,23 (0,88)	34,08 (1,89)	47,31 (1,98)	33,35 (1,97)

1). Media.

2). Error standard.

(*) Diámetro partículas μ .

Seguimos advirtiendo del análisis granulométrico, aunque las muestras se hayan separado por el uso al que están sometidas, el elevado porcentaje de limo (próximo al 50%), fundamentalmente limo fino (35%), y un valor de arcilla medio del 34%, siendo, según el uso, algo más variable el porcentaje de arena. Con esta granulometría se obtiene la clase textural media franco arcillo-limosa (F-Ac-Li) en todos los grupos.

Los valores tan elevados en tamaño limo se explican, en parte, porque no se han eliminado los carbonatos en el análisis granulométrico, siguiendo el criterio de Porta (1986)

y Burke et al. (1986), al ser los carbonatos un componente mayoritario del material de origen. Según Silleos (1981) y Massoud (1973), los carbonatos predominan en tamaño limo y actúan de forma similar a él, sellando poros, disminuyendo la infiltración, disponibilidad de agua y demás elementos nutritivos, aumentando la escorrentía superficial y favoreciendo la formación de costras por compactación de los elementos finos; de ahí que, para estudios de la susceptibilidad del suelo a la erosión, no sea recomendable la eliminación de los mismos aunque éstos incrementen la fracción limosa.

Aunque hay poca diferencia según el uso, cabe destacar en el tamaño arena que la tendencia en el uso Natural es la de presentar siempre un porcentaje menor que en los usos Abandonado y Cultivo. Esto se puede advertir, tanto en el porcentaje total de arena, como en sus distintas fracciones y, aunque no sea significativa su diferencia, se puede atribuir a mayor pérdida de finos por escorrentía superficial que sufre un suelo desnudo o con poca cubierta vegetal. (Kirkby, 1984).

Dados los altos porcentajes de carbonatos totales que se esperaban, nos planteamos el estudio de los mismos en cada fracción granulométrica obtenida, ya que esto podía dar mayor información acerca de la influencia del carbonato en la agregación. Se realizó el análisis de los carbonatos de cada tamaño textural. Sin embargo, este tipo de análisis no es frecuente, y es escasa la bibliografía que aporta porcentajes de carbonatos para cada fracción granulométrica que permita contrastar nuestros resultados, por lo que estimamos que para considerarlos válidos se precisa de un estudio más específico de lo que las dimensiones de nuestro proyecto alcanzan.

Los valores medios obtenidos en cada uso elegido para algunas propiedades de las áreas marginales piloto como: materia orgánica, carbonatos y caliza activa, vienen indicados en la Tabla 2.

Respecto al contenido en materia orgánica no se obtienen valores superiores a 2, aunque se manifiestan diferencias esperadas ($P < 0,001$) según el uso, ya que, con una cobertura de vegetación natural, hay un mayor aporte de biomasa al suelo, si se compara con los otros usos. Se confirman los elevados porcentajes de carbonatos y, junto a esto, también sobresale el elevado valor de caliza activa (>220%). Queremos señalar que Alias et al (1982) señalan en un estudio sobre este tipo de margas, que el elevado contenido de carbonatos, además de actuar compactando el suelo, también ralentiza los procesos de meteorización química y cataliza la mineralización de la escasa cantidad de materia orgánica fresca que recibe la superficie del suelo, hecho que hemos visto confirmado con los porcentajes obtenidos.

TABLA 2. CLASE TEXTURAL, MATERIA ORGANICA, CARBONATOS, CALIZA ACTIVA E INDICE DE BOYUCOS EN LAS AREAS MARGINALES PILOTO DE LA PROVINCIA DE ALICANTE, SEGUN SU USO.

USOS	CLASE TEXTURAL	MO %	CARBONATOS %	CALIZA ACTIVA %	BOYUCOS
NATURAL n = 26	F-Ac-li	1,71 ¹⁾ (0,14) ²⁾	61,75 (1,30)	226,06 (11,26)	2,14 (0,20)
ABANDONADO n = 23	F-Ac-li	1,23 (0,11)	62,19 (0,95)	220,64 (12,45)	2,14 (0,18)
CULTIVO n = 25	F-Ac/F-Ac-li	1,14 (0,09)	60,54 (0,87)	219,77 (12,55)	2,30 (0,30)

- 1). Media. F-Ac-li : Franco Arcillo-limosa.
2). Error standard. F-Ac : Franco Arcillosa.

En el conjunto de propiedades estudiadas hasta ahora, los suelos no presentan diferencias significativas por su uso, (excepto en la materia orgánica). Sin embargo, hay que destacar que los valores que se obtienen, en cualquiera caso, se encuentran dentro de rangos considerados como limitantes y difíciles de mejorar respecto a la erosionabilidad.

Así reparamos en que los porcentajes de materia orgánica son muy inferiores al valor mínimo (3,5%) propuesto por Evans en Morgan (1986), para considerar a un suelo como no erosionable.

Contrariamente, los valores de carbonatos y caliza activa, al ser nuestros suelos extremadamente calcáreos, presentan medias tan altas que sobrepasan los umbrales que permiten mejorar la agregación en todos los casos y, por ello, no observamos diferencias apreciables por su uso. De acuerdo con Silleos (1981), podemos afirmar que, aunque los carbonatos tienen un papel en la estabilidad de los agregados, realmente, tanto la fácil desintegración de estos agregados cuando el contenido en materia orgánica es bajo, como la movilización de las partículas del suelo, especialmente las más finas, en las que se encuentra la forma "activa" de los carbonatos, contribuyen marcada y positivamente a la erodibilidad de nuestros suelos, ya que las partículas suspendidas pueden ser más fácilmente transportables por el agua.

Igualmente del estudio de la granulometría, llegamos a resultados similares de rangos de erodibilidad, ya que con valores de limo superiores al 50%, los porcentajes de arcilla menores al 35 % (aunque muy próximos), y la poca materia orgánica existente, nuestros suelos entrarían en el grupo de suelos más erosionables (Wischmeier, 1969; Dregne, 1976; Morgan 1986). Del mismo modo pertenecerían a esta clase de acuerdo con Evans (1981), que los señala como aquellos que arrojan valores de 40-60% de limo, o con Kirkby (1984), que los significa por un porcentaje de arcilla del 9-35%.

Estos resultados se corroboran con el índice de Boyoucos obtenido ($Li\% + Ar\% / Ac\%$), (ver tabla 2), cuyas medias, en todos los usos, son algo superiores al valor de 2, que es el límite por debajo del cual se considera un suelo no erosionable (Aguiló et al 1981).

De igual modo, si aplicamos metodologías de evaluación de suelos, vemos que estos valores disminuyen en gran medida la aptitud para el uso agrario según la "Metodología de Capacidad de Uso de los suelos de la cuenca Mediterránea" Sánchez et al 1984, encontrándose en el límite

o por debajo de los valores propuestos para el uso agrícola en la "Metodología de Prescripción de Uso. Su aplicación en Benagéber (Valencia)" de Sanchez et al. 1984.

Por lo tanto, con todo lo expuesto hasta aquí, podemos afirmar que los valores obtenidos de las propiedades estudiadas en todas las muestras agrupan a los suelos como potencialmente erosionables, y ratifican que esta característica es general en todas las áreas marginales seleccionadas.

El comportamiento del suelo frente a la erosión hídrica superficial según Madsen (1986), depende en parte de propiedades del suelo que el hombre no puede modificar fácilmente, y en parte de características que están bajo el control del hombre, como es el uso del suelo o las prácticas de cultivo.

En el primer grupo entrarían las propiedades vistas hasta ahora (textura, carbonatos, etc), las cuales han ratificado un comportamiento de elevada erosionabilidad en el suelo de las áreas marginales que estudiamos, y no han dado diferencias por el uso, al ser difícilmente modificables; y en el segundo grupo estarían propiedades, como las relacionadas con la estructura del suelo, que influyen, igualmente, en el comportamiento del suelo frente a la erosión, que pueden dar diferencias, en función del uso al que están sometidas y que por ello a continuación estudiamos.

4.3.2.a.- Estudio de los índices relacionados con la estructura en las áreas marginales piloto, según su uso.

La información de la influencia que el uso tiene sobre distintas características del suelo es esencial para proteger la integridad de las áreas marginales, por lo que, junto a las propiedades ya comentadas, también se estudiaron varios índices relacionados con la estructura del suelo, que

teóricamente pueden señalar esa influencia, y que debemos conocer.

Los índices evaluados están referidos a la distribución del tamaño de agregados y a la estabilidad de los mismos en diferentes condiciones hidrodinámicas y de ruptura. Son varios los índices aplicados simultáneamente, ya que, como hemos indicado en la sistemática metodológica, esto es recomendable cuando se evalúan cambios sobre suelos similares en diferentes condiciones de usos. Así, los índices obtenidos relacionados con la estabilidad estructural son: índice de estabilidad (Stbstral) que indica el porcentaje de agregados mayores de 200 micras estables al agua; índice de agregación (Agreg < 50) que indica la proporción de partículas de limo y arcilla unidas en agregados, estables al agua, de tamaño superior a 50 micras, y los derivados de éste: índice de inestabilidad de agregados finos (Iif) que, contrariamente, señala la proporción de partículas de limo y arcilla no agregados en agua respecto a la que presentan cuando se dispersan en hexametafosfato sódico; y el porcentaje de limo y arcilla libre en agua (SCW) que señala la cantidad no agregada en agua de estas partículas que quedan en el suelo.

Respecto a los índices referidos a la distribución del tamaño de agregados se realizó un tamizado de agregados en batería, por vía seca, con el cual calculamos su diámetro medio (MWDd). La relación entre este diámetro y el diámetro medio textural nos dió el índice de agregación mecánico IMA.

Los resultados del estudio de estos índices en las áreas marginales piloto, en los tres usos, se exponen en la Tabla 3. Las fórmulas detalladas para su cálculo se han señalado en el capítulo de Metodología.

Al analizar los datos obtenidos de los distintos índices, mediante un ANOVA de una vía, comprobamos que aquí sí se aprecian diferencias significativas ($P < 0,05$) por el uso del

suelo, a excepción del MWd e Ima. Las medias del uso que hemos denominado "natural", se separan significativamente de los valores encontrados en los otros dos usos. Los resultados obtenidos son, en este sentido, similares a los obtenidos por Sharma et al (1984) y Chisci et al. (1989), quienes también observan diferencias significativas en los índices relacionados con la estructura en grupos de muestras con diferentes usos del suelo. Apreciamos en los índices que expresan agregación (StbStral, Agreg), que el uso natural tiene un valor más alto que los otros dos, ocurriendo lo contrario en aquellos índices que señalan la cantidad no agregada del suelo (SCW, Iif) que tienen valores menores en el Uso Natural, respecto a los otros dos usos del suelo.

TABLA 3. VALORES MEDIOS DE INDICES RELACIONADOS CON LA ESTRUCTURA EN LAS AREAS MARGINALES PILOTO DE LA P. DE ALICANTE, SEGUN USOS DEL SUELO.

USOS	STB STRAL%	Iif %	%AGREG. <50	SCW %	MWDd(mm)	IMA %
NATURAL n = 26	30,95 ¹⁾ (3,13) ²⁾	18,26 (0,99)	81,60 (1,02)	14,93 (0,81)	0,80 (0,02)	79,28 (2,73)
ABANDONADO n = 23	14,06 (2,05)	27,21 (0,25)	73,89 (1,10)	22,32 (0,95)	0,73 (0,02)	70,97 (2,81)
CULTIVO n = 25	9,53 (1,92)	26,98 (1,06)	72,72 (1,00)	21,31 (0,97)	0,76 (0,02)	74,44 (3,17)

- 1). Media. STB STRAL : Estabilidad estructural.
 2). Error Standard Iif : Inestabilidad de agregados finos.
 Agreg < 50: Agregados de Li + Ac mayores de 50 micras
 SCW : Cantidad de Li + Ac libres en agua.
 MWd : Diámetro medio de agregados en seco.
 IMA : Índice de agregación mecánico.

Con estos primeros resultados, referidos a la estructura del suelo, en los que se han obtenido diferencias en función del uso entre las medias de los valores de los índices que estudian la estabilidad estructural, orientamos nuestra investigación hacia un estudio más exhaustivo de estas diferencias, planteando inicialmente conocer qué otras variables, distintas del uso y relacionadas también con la formación y estabilización de los agregados, pueden interferir