

**ESTADO ACTUAL DE LA DEGRADACIÓN
DE SUELOS CALIZOS EN VARIAS ZONAS
DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**Memoria presentada para aspirar
al grado de Doctora en Geografía**

María de la Luz Tudela Serrano

Murcia, Julio 1993

Durante el desarrollo del presente trabajo, María de la Luz Tudela Serrano ha disfrutado de una Beca de Formación de Postgrado, concedida por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, a través del Programa Nacional de Conservación del Patrimonio Natural y Procesos de Degradación Ambiental, realizándose en el Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología de la Facultad de Química de la Universidad de Murcia, bajo la Dirección de los Dres. L.J. Alías Pérez y J. Martínez Sánchez.



UNIVERSIDAD DE MURCIA

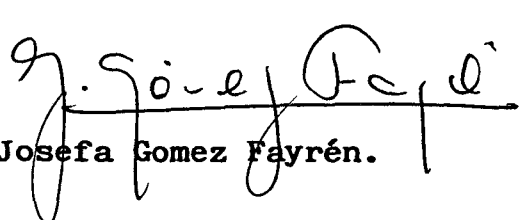
FACULTAD DE LETRAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA FISICA, HUMANA
Y ANALISIS REGIONAL

JOSEFA GOMEZ FAYREN, Directora del Departamento
de Geografía Física, Humana y Análisis Regional,

INFORMA: Que el Departamento admite a trámite la
TESIS DOCTORAL, presentada por D^a. MARIA DE LA LUZ -
TUDELA SERRANO, que con el título "Estado actual de
la degradación de suelos cálicos en varias zonas de
la región de Murcia", ha realizado bajo la dirección
de los profesores D. Luís J. Alías Pérez y D^a. Jose-
fa Martínez Sánchez, Catedrático y Profesora Titular
del Departamento de Química Agrícola, Geología y Eda-
fología de la Facultad de Químicas de la Universidad
de Murcia.

Murcia, 14 de Junio de 1.993.


Fdo. Josefa Gomez Fayrén.



UNIVERSIDAD DE MURCIA
FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA
GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA
MURCIA

CAMPUS DE ESPINARDO
30100 MURCIA

Rafael Arana Castillo, Catedrático de Cristalografía y Mineralogía y Director del Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología de la Universidad de Murcia

CERTIFICA:

Que la Memoria presentada por Doña MARIA DE LA LUZ TUDELA SERRANO para aspirar al grado de Doctor con el título "ESTADO ACTUAL DE LA DEGRADACIÓN DE SUELOS CALIZOS EN VARIAS ZONAS DE LA REGIÓN DE MURCIA", dirigida por los Dres. Alías Pérez y Martínez Sánchez, ha sido realizada en el Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología de la Universidad de Murcia.

Y para que conste a los efectos oportunos firmo el presente en Murcia a 14 de Junio de 1993.



UNIVERSIDAD DE MURCIA
FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA
GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA
MURCIA

Luis J. ALÍAS PÉREZ, Catedrático Numerario adscrito al Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología de la Universidad de Murcia, y **Josefa MARTÍNEZ SÁNCHEZ**, Profesora Titular del mencionado Departamento,

CERTIFICAN: Que D^a María de la Luz TUDELA SERRANO ha realizado bajo su inmediata dirección y en los laboratorios de Edafología del Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología el trabajo de investigación que ha servido para la elaboración de la Tesis Doctoral "Estado actual de la degradación de suelos calizos en varias zonas de la Región de Murcia", cuya presentación autorizamos por este escrito.

Y en cumplimiento de lo establecido en el artº 8, apartado 1, del R.D. 185/1985, firmamos el presente escrito.

Murcia, 7 de junio de 1993.

Fdo.: L.J. ALÍAS PÉREZ

Fdo.: J. MARTÍNEZ SÁNCHEZ

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta Tesis ha sido posible gracias a la ayuda y apoyo de una serie de personas a las que quiero expresar mi más sincero agradecimiento:

- A los Doctores Luís J. Alías Pérez y Josefa Martínez Sánchez, directores de esta Tesis, por su continua dedicación. A ambos, les estaré siempre agradecida por los consejos, ánimo y confianza que desde un primer momento depositaron en mí.

- Al Dr. Antonio de la Torre, buen botánico entre los que más, por su colaboración, siempre disposición y, sobre todo, por haber podido contar con su agradable compañía durante el muestreo de campo.

- A la Dra. Francisca Navarro Hervás, con quién me une una larga y estrecha amistad, por su ayuda recibida y por la confianza que siempre ha depositado en mí.

- Al Dr. Antonio Canteras, que puso a nuestra disposición sus conocimientos estadísticos prestándonos su ayuda.

- Al Dr. Carmelo Conesa, Tutor de esta Tesis, por sus consideraciones y apoyo.

- A mis amigos Isidoro y Antonio, por su continuo apoyo, paciencia, dedicación y compañía durante el largo peregrinar que ha supuesto la realización de esta Tesis.

- A los amigos y compañeros del Area de Geología y Edafología de la Universidad de Murcia que me han ayudado y animado en todo momento.

- Al Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia, por las facilidades que siempre me han prestado, y al Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología, por poner a mi disposición todos los medios técnicos y asesoramiento necesarios.

- A todas aquellas personas que han contribuido al desarrollo de este trabajo.

A mi familia

C O N T E N I D O

	Página
PUBLICACIONES	-
INDICE	-
1.- INTRODUCCION	1
2.- METODOLOGIA	13
3.- ZONAS DE ESTUDIO	23
4.- RASGOS GEOLOGICOS	36
5.- CLIMATOLOGIA	49
6.- VEGETACION	75
7.- GEOMORFOLOGIA	93
8.- EDAFOLOGIA	151
9.- RELACION GEOMORFOLOGIA-SUELOS	227
10.- ESTUDIO ESTADISTICO	245
11.- CONCLUSIONES	305
12.- BIBLIOGRAFIA	311

PUBLICACIONES

El contenido de esta Tesis Doctoral ha sido parcialmente publicado en los siguientes trabajos:

- "Relación Geomorfología-Suelos en la Sierra de Benís y Sierra Larga (Murcia)".

III Congreso Nacional de Geología y VIII Congreso Latinoamericano de Geología. Salamanca 1992.

- "Unidades Geomorfológicas en la Sierra de Cejo Cortado (Murcia) y su tipología de suelos".

En Estudios de Geomorfología en España. Actas de la II reunión Nacional de Geomorfología. Murcia 1992.

- "Relaciones Geomorfología-Suelos en la Sierra del Madroño y su piedemonte (Murcia)".

XV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Salamanca-Sevilla 1993 (en prensa).

- "Aplicación del Análisis Estadístico al estudio de la degradación de suelos calizos en la Región de Murcia".

V Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Murcia 1993 (en prensa).

I N D I C E

Página

1.- INTRODUCCION.....	1
1.1 MEDIO AMBIENTE, GEOMORFOLOGIA Y SUELOS.....	2
1.1.1 Procesos y factores asociados con la degradación de suelos.....	3
1.1.2 Relaciones geomorfología-suelos.....	7
1.2 OBJETIVOS.....	11
2.- METODOLOGIA.....	13
2.1 METODOS DE GABINETE.....	14
2.1.1 Pendiente.....	14
2.1.2 Geología.....	15
2.1.3 Clima.....	15
2.1.4 Vegetación.....	16
2.1.5 Geomorfología.....	16
2.1.6 Edafología.....	17
2.1.7 Clases de productividad.....	17
2.1.8 Estadística.....	18
2.2 METODOS DE CAMPO.....	19
2.3 METODOS ANALITICOS.....	20
3.- ZONAS DE ESTUDIO.....	23
3.1 INTRODUCCION.....	24
3.2 BREVE DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.....	26
3.2.1 ZONA 1: SIERRA DEL MADROÑO.....	26
3.2.2 ZONA 2: "EL MANZANO".....	27
3.2.3 ZONA 3: MUELA DE CODOÑAS.....	28
3.2.4 ZONA 4: SIERRA DEL ALGAI DON.....	29
3.2.5 ZONA 5: SIERRA DE BENIS.....	30
3.2.6 ZONA 6: SIERRA DE CEJO CORTADO.....	31
3.2.7 ZONA 7: "LA BERMEJA".....	32
3.3 MAPAS TOPOGRAFICOS.....	32

4.- RASGOS GEOLOGICOS.....	36
4.1 INTRODUCCION.....	37
4.2 LITOESTRATIGRAFIA.....	38
4.2.1 Unidad Triásica.....	39
4.2.2 Características del Prebético.....	39
4.2.3 Características de la Unidad Intermedia.....	41
4.2.4 Características del Subbético.....	41
4.2.5 Características de las formaciones terciarias.....	43
4.2.6 Características de las formaciones cuaternarias.....	45
4.3 MAPAS GEOLOGICOS.....	46
5.- CLIMATOLOGIA.....	49
5.1 INTRODUCCION.....	50
5.2 INDICES.....	51
5.2.1 Cociente pluviométrico de Emberger.....	52
5.2.2 Índice de aridez de De Martonne.....	52
5.2.3 Índice termopluviométrico de Dantín y Revenga.....	52
5.3 DIAGRAMAS OMBROTERMICOS.....	52
5.4 REGIMEN DE HUMEDAD Y TEMPERATURA.....	63
5.4.1 Régimen de humedad: Balance hídrico.....	63
5.4.2 Régimen de temperatura.....	72
6.- VEGETACION.....	75
6.1 INTRODUCCION.....	76
6.2 VEGETACION POR ZONAS.....	79
6.2.1 Zona 1: Sierra del Madroño.....	79
6.2.2 Zona 2: "El Manzano".....	82
6.2.3 Zona 3: Muela de Codoñas.....	83
6.2.4 Zona 4: Sierra del Algaidón.....	84
6.2.5 Zona 5: Sierra de Benís.....	85
6.2.6 Zona 6: Sierra de Cejo Cortado.....	87
6.2.7 Zona 7: "La Bermeja".....	89

6.3 MAPAS DE VEGETACION.....	91
7.- GEOMORFOLOGIA.....	93
7.1 INTRODUCCION.....	94
7.2 DOMINIOS MORFOLOGICO-PAISAJISTICOS.....	95
7.2.1 Sierra.....	95
7.2.2 Depresión.....	98
7.3 ASPECTOS SEDIMENTOLOGICOS: GRANULOMETRIA.....	102
7.4 GEOMORFOLOGIA DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.....	104
7.4.1 Zona 1: Sierra del Madroño.....	104
7.4.2 Zona 2: "El Manzano".....	113
7.4.3 Zona 3: Muela de Codoñas.....	116
7.4.4 Zona 4: Sierra del Algaidón.....	120
7.4.5 Zona 5: Sierra de Benís.....	123
7.4.6 Zona 6: Sierra de Cejo Cortado.....	131
7.4.7 Zona 7: "La Bermeja".....	137
7.5 MAPAS GEOMORFOLOGICOS.....	143
8.- EDAFOLOGIA.....	151
8.1 INTRODUCCION.....	152
8.2 DESCRIPCIONES MACROMORFOLOGICAS.....	153
8.2.1 Zona 1: Sierra del Madroño.....	153
8.2.2 Zona 2: "El Manzano".....	163
8.2.3 Zona 3: Muela de Codoñas.....	168
8.2.4 Zona 4: Sierra del Algaidón.....	174
8.2.5 Zona 5: Sierra de Benís.....	180
8.2.6 Zona 6: Sierra de Cejo Cortado.....	191
8.2.7 Zona 7: "La Bermeja".....	199
8.3 CARACTERIZACION TIPOLOGICA.....	204
8.3.1 Leptosoles.....	204
8.3.2 Cambisoles.....	205
8.3.3 Fluvisoles.....	207
8.3.4 Regosoles.....	208
8.3.5 Calcisoles.....	209
8.3.6 Kastanosems.....	211
8.4 CLASES DE PRODUCTIVIDAD.....	212
8.4.1 Clases de productividad en Calcisoles pétricos.....	213

8.4.2	Clases de productividad en Calcisoles háplicos.....	215
8.4.3	Clases de productividad en Leptosoles....	215
8.4.4	Clases de productividad en Fluvisoles....	215
8.4.5	Clases de productividad en Kastanosems pétricos.....	219
8.4.6	Clases de productividad en Cambisoles calcáricos.....	219
8.4.7	Clases de productividad en Regosoles....	221
8.4.8	Clases de productividad en Kastanosems cálcicos.....	221
8.5	MAPAS EDAFOLOGICOS.....	223
9.-	RELACION GEOMORFOLOGIA-SUELOS.....	227
9.1	INTRODUCCION.....	228
9.2	SIERRA.....	228
9.3	DEPRESION.....	234
9.4	TABLAS DE RELACION GEOMORFOLOGIA-SUELOS.....	236
10.-	ESTUDIO ESTADISTICO.....	245
10.1	INTRODUCCION.....	246
10.2	ANALISIS DESCRIPTIVO Y CONFIRMATORIO.....	247
10.2.1	Materia orgánica.....	250
10.2.2	Nitrógeno.....	255
10.2.3	Arcilla.....	259
10.2.4	Carbonato cálcico.....	262
10.2.5	Fósforo.....	266
10.2.6	Potasio.....	270
10.2.7	Capacidad de cambio.....	273
10.2.8	Análisis descriptivo y de varianza por tipo de suelo.....	277
10.3	ANALISIS DISCRIMINANTE.....	281
10.4	ANALISIS FACTORIAL.....	288
11.-	CONCLUSIONES.....	305
12.-	BIBLIOGRAFIA.....	311

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 MEDIO AMBIENTE, GEOMORFOLOGIA Y SUELOS

En las últimas décadas, una rápida pérdida de la calidad del medio ambiente ha llevado a la realización de estudios sobre el medio físico para su mejor conocimiento, con el fin de su adecuada utilización, tanto para el logro del máximo aprovechamiento de los recursos naturales como para evitar deterioros irreversibles del medio natural provocados por fenómenos perjudiciales propiciados por las propias actividades humanas.

Atendiendo a su formación, el suelo se considera un recurso no renovable en estado de equilibrio con los factores de formación. Cuando se rompe este equilibrio, la evolución natural del suelo se modifica y se desarrollan una serie de procesos que tienden a la disminución de su calidad, lo cual se traduce en una degradación.

Como señala Ortiz (1990), el término degradación del suelo puede tener más de una acepción. Desde el punto de vista naturalista, significa los cambios ocasionados por determinados procesos de deterioro en un suelo en relación con su estado anterior o incluso con su estado ideal, es

decir, con el del suelo climax (Duchaufour, 1984). Desde un punto de vista más utilitario, FAO (1977, 1980) y FAO y PNUMA (1984) definen la degradación como un proceso que disminuye la capacidad actual y potencial del suelo para producir (cuantitativa y/o cualitativamente) bienes y/o servicios.

El fenómeno de degradación afecta a extensas áreas del planeta y suelos que actualmente no están degradados pueden encontrarse seriamente amenazados en un futuro próximo (FAO, 1980). La importancia de este tema ha sido reconocida mediante la elaboración de diversos Programas en el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, reuniones interdisciplinarias (UIMP, 1986), creación de la Sociedad Europea de Conservación del Suelo (Política Científica, 1989) y desarrollo del Proyecto de Lucha contra la Desertificación del Mediterráneo "LUCDEME", que desde 1982 dirige y patrocina ICONA y para el que Alías y col. confeccionan el Mapa de Suelos de la Región de Murcia, del que han sido publicadas varias hojas (años: 1986a,b,c,d; 1987a,b; 1988a,b; 1989a,b; 1990a,b; 1991 y 1992).

En particular, no se dispone de base suficiente para predecir la pérdida de calidad del suelo bajo diferentes condiciones ambientales y de uso de la tierra (Albaladejo y col., 1988), pero es en el ambiente Mediterráneo, en general, y en el Sureste de la Península Ibérica, en particular, donde las potenciales crisis morfogénicas y la larga y continua acción antrópica han propiciado unos ecosistemas frágiles, con una mínima capacidad de regeneración, haciendo que los procesos de degradación sean muy severos (López Bermúdez y Albaladejo, 1990).

1.1.1 Procesos y factores asociados con la degradación de suelos

Entre los procesos naturales o inducidos que origina

la degradación de suelos, cobran particular importancia los siguientes:

- **Degradación biológica:** acontece cuando hay una reducción y un deterioro de la vegetación con la consecuente disminución de materia orgánica. La degradación progresiva de la vegetación es consecuencia de la disminución de masas forestales por diversos agentes, la mayor parte de ellos provocados por el hombre: incendios forestales, pastoreo intensivo, uso y consumo de madera y la necesidad de ampliar zonas de cultivo en detrimento de las zonas forestales.

La disminución del contenido en materia orgánica debido a la roturación y arado repetido que favorecen la mineralización del humus tiene como resultado una pérdida de complejos arcillo-húmicos y la consiguiente degradación de la estructura.

- **Degradación física:** es consecuencia de la reducción de la porosidad del suelo debida a los procesos de compactación, encostramiento, reducción de la permeabilidad, falta de aireación, degradación de la estructura y limitaciones en el enraizamiento. Suele ser el resultado de la disminución de la materia orgánica del suelo por tala abusiva de la vegetación natural, por cultivo intensivo, que conduce a una inestabilidad estructural, o por prácticas inadecuadas de cultivo, entre otras.

- **Erosión:** se produce cuando la "erosión acelerada" o "antrópica" predomina sobre la "erosión natural". El proceso de erosión pasa por diferentes fases: destrucción de estructura, dispersión de coloides, arrastre de elementos finos y destrucción parcial o total de los horizontes del suelo, estando regido el proceso de disgregación y transporte por el agua (erosión hídrica) o por el viento (erosión eólica).

- **Exceso de sales:** producido en zonas en las que la fuerte

transpiración impide el drenaje de los suelos y, por tanto, su fácil eliminación del perfil por lavado.

- **Degradación química:** se produce cuando los nutrientes son arrastrados en profundidad por las aguas, dejándolos fuera del alcance de las raíces (desbasificación), o bien como consecuencia del desequilibrio producido entre la entrada y la descomposición de determinadas sustancias en el suelo (contaminación).

Como factores físicos o naturales que favorecen o determinan la degradación de los suelos se encuentran los siguientes:

- **Clima mediterráneo:** la Región de Murcia pertenece a la región climática mediterránea peninsular s.str., subregión del Sureste (Font Tullot, 1983).

Como rasgos diferenciadores aparecen: una temperatura media anual comprendida entre 17 y 18°C, una precipitación media anual entre 200 y 350 mm, elevada insolación, fuerte radiación solar y evaporación, con máximos en torno a 1500 mm (Sánchez y col., 1988), escasa nubosidad e importantes riesgos de heladas. De todos ellos, el rasgo más acusado es el régimen pluviométrico, por su irregularidad y variabilidad. Largos periodos de sequía son interrumpidos por grandes aguaceros que originan catastróficas inundaciones, además de producir pérdidas de suelo muy elevadas y abarrancamientos en los materiales poco resistentes y áreas desprovistas de vegetación (López Bermúdez, 1973; López Bermúdez y col., 1979). Este régimen hidrológico irregular, la fuerte evaporación y el déficit anual de agua, confieren a la región una aridez acusada.

- **Relieve:** es la base del paisaje físico y todos sus elementos están articulados por los cursos de agua que se integran en las cuencas fluviales, de tal manera que pendiente, longitud, morfología de ladera, extensión y contorno de las cuencas de drenaje son características

morfoestructurales de los relieves de las mismas y constituyen parámetros primordiales en la erosión de laderas.

- **Sustrato litológico:** su influencia viene dada por las características físicas y químicas, tanto del material litológico como del suelo formado a expensas de él. El diferente grado de cohesión de los materiales más ampliamente representados en el área mediterránea (rocas carbonatadas, sedimentos cuaternarios consolidados y margas), sus características químicas y su posición topográfica provocan desigual respuesta a la acción erosiva de los agentes de escorrentía.

Así, en rocas carbonatadas se forma un tipo de suelo que, en función de su epipedón, móllico u ócrico, sufre un comportamiento diferente frente a los procesos de erosión y degradación. Bajo epipedón móllico, la estabilidad estructural y la buena permeabilidad y capacidad de retención de agua le confieren al suelo un alto grado de resistencia frente a los procesos de degradación. Por el contrario, un contenido bajo en materia orgánica implica una pobre estructura, baja permeabilidad y capacidad de retención de agua y la dificultad para mantener una protección vegetal adecuada, lo que se traduce en una disminución de su resistencia a la degradación.

Sobre sedimentos cuaternarios, la susceptibilidad a la degradación aumenta debido a la falta de cohesión de los materiales y a la textura y escasez de materia orgánica de los suelos. Ocupan llanuras y zonas deprimidas y el mayor riesgo de degradación es por salinización, motivado por la aridez del clima, la situación topográfica y la textura limosa.

Sobre margas, son varias las características que favorecen los distintos procesos de degradación: poca cohesión, baja permeabilidad, escaso contenido en materia

orgánica, falta de estructura, compactación, etc.

- Cobertura vegetal: la calidad de un suelo viene condicionada por la vegetación que sustenta y su degradación comienza cuando lo hace la de su cubierta vegetal, que es muy intensa en el área mediterránea y mayor a medida que aumenta la aridez.

La vegetación amortigua la energía cinética de las gotas de lluvia y esorrentía y sujeta el suelo con su sistema radicular, a la vez que mejora las propiedades físicas y químicas del suelo mediante la incorporación de materia orgánica. A medida que progresa la aridez y degradación del bosque mediterráneo, estos efectos disminuyen y la proclividad a la degradación aumenta.

Sobre suelos cultivados, la utilización intensiva y el abandono por bajos rendimientos aceleran la degradación. Por otra parte, los cultivos arbóreos de secano, vid, olivar, almendros, etc., ofrecen poca protección al suelo y los cereales desprotegen el suelo en la época de máximas lluvias, otoño.

De todos estos procesos y factores, cobra particular importancia en nuestra área mediterránea la denominada degradación biológica, que se traduce en una pérdida de materia orgánica y de las propiedades que se derivan de la presencia de este constituyente, provocando la evolución del suelo a unidades tipológicas menos favorables y la pérdida de su capacidad productiva.

1.1.2 Relaciones geomorfología-suelos

Cuando en el estudio de las características macromorfológicas y las propiedades de los suelos se atiende a la unidad geomorfológica en que se ubican, se observa que existe una serie de relaciones genéticas entre los suelos y su posición en relación con el paisaje (Gerrard, 1992), de tal manera que la evolución

geomorfológica suministra el marco a la evolución de los suelos (Tricart y Michel, 1965; Daniels y col. 1971) y sitúa los fenómenos de edafogénesis en su marco dinámico (Tricart y Kilian 1989). Esta superposición de dos evoluciones: la de unidad geomorfológica y la del suelo formado sobre ella (Bernard y Icole, 1984) ha sido el nexo que ha propiciado la colaboración entre especialistas de ambas disciplinas y la causa de un considerable avance científico común.

Así, pues, las unidades naturales que busca el edafólogo no son otra cosa que unidades geomorfológicas (Gaucher, 1981), que sintetizan la geología, la forma, los procesos y el suelo como resultado de una litología, un relieve y unos agentes actuantes. Cuando a una unidad geomorfológica le corresponde exactamente un tipo de suelo o una asociación de tipos de suelos, aparece la unidad morfoedafológica (Gaucher, 1981), de tal manera que en una región dada, si la unidad geomorfológica reapareciera, la unidad edafológica se reencontraría.

Una de las múltiples vías en las que la integración entre geomorfología y edafología se expresa es la referida al estudio de la génesis del suelo y la evolución y/o estabilidad de los elementos del terreno (McFadden y Knuepfer, 1990). En ella, los procesos geomorfológicos tienen el poder de crear distintas formas en el terreno, cualquiera que sea la superficie de erosión, lo que tiene una gran influencia en los tipos de suelo y su distribución, de tal manera que los suelos más desarrollados son los que se han formado en superficies geomorfológicas caracterizadas por sus largas etapas de estabilidad.

Las interrelaciones entre suelos y paisajes pueden ser analizadas y explicadas genética y funcionalmente como sistemas, sistema edafogeomorfológico o sistema suelo-

paisaje (Elizalde y Jaimes, 1989), en los que se establece un equilibrio dinámico que es controlado por fuerzas no cambiantes (Hack, 1960, 1980), de tal manera que dentro de un esquema simple de erosión, el balance existente entre los procesos de erosión y la resistencia de la roca y los elementos de la topografía se ajustan mutuamente para mantener la misma tasa, siendo el suelo el que asume un mayor papel, si bien pueden establecerse otras influencias respecto a la estabilidad o inestabilidad, con referencia a la cubierta del suelo.

Durante muchos años, el estudio del relieve y del suelo han seguido enfoques diferentes por las peculiares líneas de investigación. Milne (1935) comprobó la estrecha relación entre suelos y tipos de relieve, de tal manera que formas particulares de terreno están asociadas a suelos específicos, llamadas *catenas*. Posteriormente, (1936), consideró a la denudación como principal factor de diferenciación *catenaria* bajo condiciones de clima y material parental similares, pero con suelos diferentes.

Jenny (1941) se introdujo en la vía de razonamiento que consideraba que las propiedades de los paisajes y los suelos que éstos contienen son el resultado de las interacciones de ciertos factores formadores durante ciertos intervalos de tiempo.

En la década de los 50, Tricart (1952), Boulaine (1956) y Gaucher (1959) organizan alrededor de un esquema geomorfológico la distribución geográfica de la naturaleza y grado de evolución de los suelos. Entre 1960 y 1970 se produce un mayor énfasis en esta problemática, debido al gran número de procesos de superficie observados y a los pequeños cambios térmicos ocurridos en la tierra. Investigaciones de cuencas de drenaje y avenidas fluviales demuestran la influencia ejercida por la vegetación como factor de protección del suelo.

Investigaciones actuales muestran la gran dependencia que mantienen los suelos y la geomorfología y el surgimiento de una nueva disciplina Soil Geomorphology o Edaphogeomorphology, propuesta por Conacher y Dalrymple (1977), que analizan el sistema suelo-paisaje considerando su dinamismo, sometido a procesos que inducen a cambios o respuestas en una dirección dada. Este concepto había sido ya anunciado por Robinson (1949) en su introducción a "Soils, their origin, constitution and classification", en el que la edafología absorbe parte de la dinámica geológica y por Simonson (1959), para quien las relaciones entre ambas disciplinas son el resultado de remociones, transferencias, adiciones y transformaciones debidas a diversos procesos.

Esta línea de investigación es seguida por Birkeland (1984, 1985), quien ya lo refleja en sus primeros estudios, y por diversos autores. Chersworth (1973 a y b) considera que el tiempo es la única variable independiente del sistema edafogeomorfológico. Para Gerrard (1981), la diferenciación catenaria incluye la evolución fisiográfica y geomorfológica del paisaje, ya que las características y distribución del suelo tienen que ver con la madurez topográfica del terreno y con la litología subyacente y con los nuevos ciclos de erosión. Buttler (1982) provee un método para datar relativamente las edades de los paisajes a través de la alternativa de ciclos de rexistasia y bios-tasia, llamados ciclos k. Cada ciclo k incluye una fase inestable de generación de una nueva superficie y una fase de estabilidad durante la cual ocurre el desarrollo de los suelos.

Estos autores y obras tales como: "Geomorphology" (Ruhe, 1975), "Soil and Geomorphology" (Birkeland, 1984), "Geomorphology and Soils" (Richards, Arnett y Ellis, 1985), "Soils and Quaternary Landscape Evolution" (Boardman, 1985), "Soils and Quaternary geology" (Catt, 1986), "Soil

geomorphology" (Gerrard, 1992), entre otras, son el reflejo de un creciente interés entre geomorfólogos y edafólogos por desarrollar la cooperación e interrelación entre las correspondientes disciplinas, cuyo último auge expansionista surge a raíz de los estudios que sobre la ciencia de la tierra se desarrollaron en la 21st Binghamton Symposium in Geomorphology, sobre la temática "*Soils and Landscape Evolution*" (Knuepfer y McFadden, 1990).

En España, es Oriol Riba (1957) quien señala nuevos caminos poco o nada explorados hasta entonces en la relación geomorfología-climas-suelos. A éste siguieron nuevos impulsos a través de la constitución y realización de Asociaciones, Congresos, Coloquios y Reuniones en los que se da cabida a dicha temática. Autores como: Carral (1987), Gil y col. (1987a y b), Boluda (1988), Gutierrez y Peña (1988), Mulders y col. 1988), Ibarra (1990), Roca y col., (1990), Roquero y col., (1990), SanRoque y col. (1990), Alías y Martínez, (1991), entre otros, estudian el suelo como una unidad de paisaje y como tal en estrecha relación con múltiples factores; mientras que otros, se encaminan a la elaboración de una metodología que refleje las características evaluatorias del suelo (Sánchez y col., 1984, Boluda y col., 1988, Aguilar y Ortiz, 1992).

1.2 OBJETIVOS

El creciente auge e interés por la degradación de nuestros suelos , sus factores, causas y consecuencias, y la necesidad de sentar bases para una acción combinada en favor de la conservación del medio han llevado a la realización del presente trabajo de investigación, que integra diversas disciplinas científicas aplicadas al conocimiento del proceso en cuestión.

El propósito general de esta investigación es el estudio de la degradación de los suelos con costra caliza

en siete zonas de la región de Murcia, a través del conocimiento del soporte físico obtenido mediante los siguientes objetivos particulares:

- (1) Asentamiento de las bases geográficas, climáticas y litológicas que influyen en las características físico-químicas de los suelos.
- (2) Caracterización tipológica de suelos de acuerdo con los Sistemas Modernos de Clasificación (FAO, 1988 y Soil Survey Staff, 1990), tras la determinación de sus características y propiedades
- (3) Caracterización geomorfológica de las zonas y establecimiento de sus formas.
- (4) Relacionar unidades geomorfológicas de paisaje con unidades de suelo, como marco sobre el que se desarrolla el proceso de degradación.
- (5) Elaboración de una cartografía básica de aplicación interdisciplinaria, basada en la realización de mapas geomorfológicos, edafológicos y de vegetación actual.
- (6) Evaluación del estado actual de degradación de los suelos, identificando las causas de la degradación y su posible evolución, permitiendo sentar las bases de futuras medidas de estabilización y regeneración de suelos.

Por último, la elección de zonas en base a unos parámetros de homogeneidad, como se explicará en los siguientes apartados, permitirá hacer extensivos los resultados obtenidos a otras regiones mediterráneas de similares características.

CAPITULO 2

METODOLOGÍA

2.1 METODOS DE GABINETE

2.1.1 Pendiente

Para la confección del mapa de pendientes se han delimitado las superficies de terreno con pendiente comprendida en uno de los intervalos siguientes: <2%, 2-5%, 5-15%, 15-30%, 30-45% y >45%, con ayuda de las escalillas correspondientes, teniendo en cuenta que la equidistancia entre curvas en un mapa a escala 1:50000 y para los anteriores valores de pendiente es la siguiente:

PENDIENTE (%)	DISTANCIA (cm)
2	2.00
5	0.80
15	0.28
30	0.13
45	0.08

2.1.2 Geología

Tomando como base las hojas del Mapa Geológico a escala 1:50000 del Instituto Geológico y Minero de España (ENADIMSA, 1974a, 1974b, 1974c, 1974d, 1974e, y 1981) se ha realizado una cartografía de las zonas de estudio que agrupa los materiales según la naturaleza litológica, base sobre la que actúa la morfogénesis, se asientan las especies vegetales y se desarrolla el proceso edafogenético.

2.1.3 Clima

Para la caracterización climática de las zonas de estudio se han recogido los datos termopluviométricos de las estaciones meteorológicas más próximas a ellas, para un período de 33 años, desde 1956 a 1989, ambos inclusive, a partir de los cuales se han calculado los siguientes índices bioclimáticos:

- Cociente pluviotérmico de Emberger (1955):

$$Q_2 = \frac{1000 P}{(M^2 - m^2)/2}$$

donde P es la precipitación media anual, M es la temperatura media de las máximas del mes más cálido y m es el valor medio de las temperaturas mínimas del mes más frío, ambas expresadas en grados absolutos (°K).

- Índice de aridez de De Martonne (1926):

$$Ia = \frac{P}{T+10}$$

- Índice termopluviométrico de Dantín y Revenga (1940):

$$Itp = \frac{100 T}{P}$$

Por otra parte, se ha hecho una estimación de los regímenes de temperatura y humedad, utilizando para éste

último el correspondiente balance hídrico.

2.1.4 Vegetación

La interpretación de las comunidades vegetales se ha realizado aplicando a los listados florísticos las técnicas de descripción desarrolladas por la escuela de Zürich-Montpellier o braunblanquetista, tal y como las describió Braun-Blanquet (1979), actualizadas según los criterios sucesionistas de varios autores (Rivas-Martínez, 1976, 1987; Gehu y Rivas-Martínez, 1982; entre otros).

En la ordenación en clases de vegetación y sus sintaxones subordinados, así como en las autorías de taxones y sintaxones se ha seguido los trabajos de Alcaraz y col. (1991) y Peinado y col. (1992).

El estudio se acompaña de una cartografía con las distintas unidades de vegetación presentes en las zonas de estudio.

2.1.5 Geomorfología

Con el apoyo de los mapas topográficos y geológicos a escala 1:50000, de la fotografía aérea a escala 1:18000 y tras realizar los oportunos recorridos de campo, se delimitan en cada zona las superficies correspondientes a las distintas unidades geomorfológicas.

Se definen unidades geomorfológicas y ambientes de depósito que van a delimitar áreas para la posterior distribución de suelos sobre la superficie, de tal manera que se puedan establecer relaciones entre tipología y propiedades del suelo con su ubicación geomorfológica.

Cada zona se acompaña de una cartografía geomorfológica con las distintas unidades diferenciadas, acompañadas de una cartografía de apoyo topográfica y geológica.

Para la mejor caracterización de los depósitos se

realiza un análisis de sus facies granulométricas a partir del muestreo edafológico, elaborando las curvas semilogarítmicas (Riviére, 1977) y calculando diversos parámetros e índices (Cailleux y Tricart, 1959):

- Mediana: Q_{50}
- Media phi (Inman): $m = (q_{84} + q_{16})/2$
- Desviación típica (Inman): $m = (q_{84} - q_{16})/2$
- Qd de Krumbein: $Qdphi = - \text{Log}_2 S_0$
- Índice de Heterometría de Cailleux: $He = Q_3 - Q_2$
- Índice de clasificación de Trask: $S_0 = (Q_{25} - Q_{75})^{1/2}$
- Coeficiente de disimetría:

$$S = Q_{25} \times Q_{75} / Q_{50}^2$$
- Coeficiente de unidad de Folk y Ward:

$$K = (q_{95} - q_5) / [2.44(Q_{75} - Q_{25})]$$

2.1.6 Edafología

Tras un análisis de los mapas topográficos y geológicos a escala 1:50000, de la cartografía edafológica a escala 1:100000 (Alías y col., 1986a, 1986b, 1986c, 1986d, 1987a y 1987b) y de la fotografía aérea a escala 1:18000, y tras realizar las oportunas observaciones de campo, se delimitan las superficies correspondientes a las distintas unidades de suelo.

Con el fin de sistematizar la toma de muestras de capa arable, tanto en los suelos bajo vegetación natural como en los cultivados, se ha diseñado una malla de puntos para cada zona de estudio según el método parcialmente aleatorio expuesto por Bridges y Davidson (1982).

2.1.7 Clases de productividad

Se ha seguido el método de Riquier, Bramao y Cornet (1970), que selecciona por su significación y facilidad de

medida, los siguientes factores determinantes de la productividad del suelo: humedad (h), drenaje (d), profundidad efectiva (p), textura (t), saturación en bases del complejo de cambio (n), concentración en sales solubles (s), contenido en materia orgánica (o), capacidad de intercambio catiónico (a), y reservas minerales (m).

Cada uno de estos factores se sitúa en una escala de 0 a 100 y la clase de productividad, que también varía de 0 a 100, se calcula aplicando la fórmula:

$$IP = \left[\frac{h}{100} \times \frac{d}{100} \times \frac{p}{100} \times \frac{t}{100} \times \frac{s}{100} \times \frac{o}{100} \times \frac{a}{100} \times \frac{m}{100} \right] \times 100$$

y sirve para categorizar al suelo en una de las cinco clases de productividad definidas.

2.1.8 Estadística

Primeramente se realiza un análisis estadístico general y por tipos de suelo y de uso, al que siguen los análisis preliminares de comparación de dos grupos y de más de dos grupos, con las técnicas inferenciales que el paquete estadístico STATISTIX (1986) incorpora en el módulo One, Two & Multi-Sample Tests (Sachs, 1978). El nivel de significación adoptado es el de 0.05.

En el test de comparación de más de dos grupos aparece la prueba de Barlett de homogeneidad de varianzas y la tabla resumen de los resultados del análisis de varianza, que especifica para cada fuente de variación las sumas de cuadrados (SS), los grados de libertad (GL) y las medias cuadráticas (MS). La tabla termina con la razón F y su nivel crítico (P). Cuando más de dos muestras no están relacionadas, se recurre a la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, apareciendo en tercer lugar su correspondiente tabla de varianza.

Para el análisis de comparación de dos grupos se ha recurrido al cálculo de los estadísticos T de desigualdad

e igualdad de varianzas, que aparecen con sus correspondientes grados de libertad y niveles críticos. En las tablas de este estadístico y a modo de resumen aparece únicamente la probabilidad de aceptar o no las hipótesis de no diferencia entre las medias.

Por último, utilizando el paquete estadístico BMDP (1986), se han utilizado técnicas confirmatorias más complejas, como el análisis factorial, conjunto de técnicas multivariantes para el procesamiento de datos (McDonald, 1985), y el análisis discriminante, técnica analítica que pronostica en una muestra de unidades experimentales, la pertenencia a dos o más grupos a partir de la información proporcionada por un conjunto de variables (Ato y col., 1990).

2.2 METODOS DE CAMPO

En los suelos de cultivo, así como también en los de vegetación natural, se ha llevado a cabo la toma de muestras de capa arable, precisamente en los lugares previamente establecidos, y a razón de dos muestras por cada Km².

También se han tomado perfiles representativos de los distintos tipos de suelos presentes. Para cada perfil se ofrece una serie de datos relativos a su situación, así como una información general sobre el lugar en que se encuentra el suelo y sobre el propio suelo, comprende: localidad, situación, coordenadas U.T.M., altitud, pendiente, posición fisiográfica, vegetación, cultivos o uso del suelo, material original, condiciones de drenaje, pedregosidad, afloramientos rocosos, salinidad, erosión, influencia humana y clasificación del suelo, según el Sistema de FAO (1988) y el Sistema Norteamericano de la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, USDA, 1990).

Los símbolos utilizados para representar cada

horizonte son los del Sistema FAO (1988) y los colores vienen expresados según las notas y nombres de las claves Munsell (1954).

2.3 METODOS ANALITICOS

En las muestras de suelo de capa arable y en los distintos horizontes de los perfiles se han realizado las determinaciones analíticas necesarias para una adecuada caracterización tipológica de las mismas, según el Sistema de FAO (1988), así como algunas otras determinaciones complementarias. Los métodos analíticos son los que a continuación se resumen:

Carbono orgánico

Método de Anne (1945), modificado por Douchaufour (1970), basado en la oxidación con $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$ en medio sulfúrico y valoración del exceso de oxidante con solución de $(\text{SO}_4)_2\text{Fe}(\text{NH}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ de normalidad conocida en presencia de FNa y con difenilamina como indicador. Su contenido viene dado en porcentaje de carbono. Cuando han interesado los valores de materia orgánica, se han obtenido multiplicando los de carbono por el factor 1.72.

Nitrógeno total

Método de Kjeldahl, tal como lo describe Duchaufour (1970), con alguna modificación que no afecta a la esencia del método, como la destilación y valoración simultánea del NH_3 en un equipo Bouat-Afora en corriente de vapor. Los resultados vienen dados en miligramos de nitrógeno por 100 gramos de suelo.

Carbonato cálcico equivalente

Método volumétrico del calcímetro de Bernard previamente calibrado frente a $\text{CO}_3\text{Na}_2\text{R.A.}$, y partiendo del peso adecuado de tierra fina, según su contenido en

carbonatos. Los resultados vienen expresados como porcentaje de CaCO_3 equivalente.

Valores de pH

Método de Peech (1965), realizando la medida en suspensión 1:1 de suelo en agua y en KCl 1M.

Capacidad de cambio catiónico

Método de Chapman (1965) basado en saturar el suelo con catión amonio y su valoración tras su desplazamiento y destilación. Los resultados vienen expresados en miliequivalentes por 100 gramos de suelo.

Conductividad eléctrica del extracto de saturación

Se ha obtenido siguiendo el método descrito por Bower y Wilcox (1965). Los resultados de la medición vienen expresados en dS.m^{-1} .

Sodio, potasio y magnesio asimilables

Se ha tomado como índice de asimilabilidad de estos cationes la cantidad extraída con solución 1N de acetato amónico (Prat, 1965). La determinación de sodio y potasio se ha hecho por emisión atómica y la de magnesio por absorción atómica. Los resultados obtenidos vienen expresados en miligramos de Na, K y Mg por 100 gramos de suelo.

Fósforo asimilable

Método de Watanabe y Olsen (1965), basado en la extracción de fósforo con solución 0.5M de CO_3HNa (Olsen y Dean, 1965) y determinación fotocolorimétrica del azul de molibdeno (Murphy y Riley, 1962). Los resultados vienen dados en partes de P por millón.

Hierro, cobre, manganeso y zinc asimilables

Tras su extracción con solución 0.005M de DTPA 0.01M de Cl_2Ca y 0.1M de trietanolamina a pH de 7.3 (Lindsay y Norvell, 1969) se determinan por absorción atómica. Los resultados vienen expresados en partes de Fe, Cu, Mn y Zn por millón.

Análisis granulométrico

Tras adecuada dispersión de la tierra fina, se han determinado, combinando la extracción con la pipeta de Robinson y la tamización, los porcentajes de arcilla ($\varnothing < 2 \mu\text{m}$; limo fino (2-20 μm); limo grueso (20-50 μm) y las fracciones de arena de 50-100, 100-250, 250- 500, 500-1000 y 1000-2000 μm .

CAPITULO 3

ZONAS DE ESTUDIO

3.1 INTRODUCCION

La Provincia de Murcia se incluye en la subregión del Sureste (Font Tullot, 1983), presentando una serie de características propias que la hacen diferente del resto del ámbito mediterráneo. Las particularidades referidas al relieve compartimentado, clima semiárido, litología predominantemente caliza y una vegetación altamente degradada, se combinan con una larga y continua acción antrópica sobre el medio, ejerciendo todo ello una gran influencia en los mecanismos e intensidad de los procesos de degradación

A partir de la Cartografía Edafológica a escala 1:100000 realizada por Alias y col., (1986a,b,c,d y 1987 a,b) y por la propia finalidad del trabajo, se han elegido en la región de Murcia siete zonas (Figura 3.1) con semejantes características climáticas, topográficas y litológicas, con una vegetación natural degradada y sometidas a la acción del hombre, tanto a nivel de actuación regenerativa de la cubierta vegetal, como a nivel de aprovechamiento agrícola. En todas ellas se ha trabajado a escala 1:50000 y engloban parte o la totalidad de un relieve y su correspondiente piedemonte encostrado.

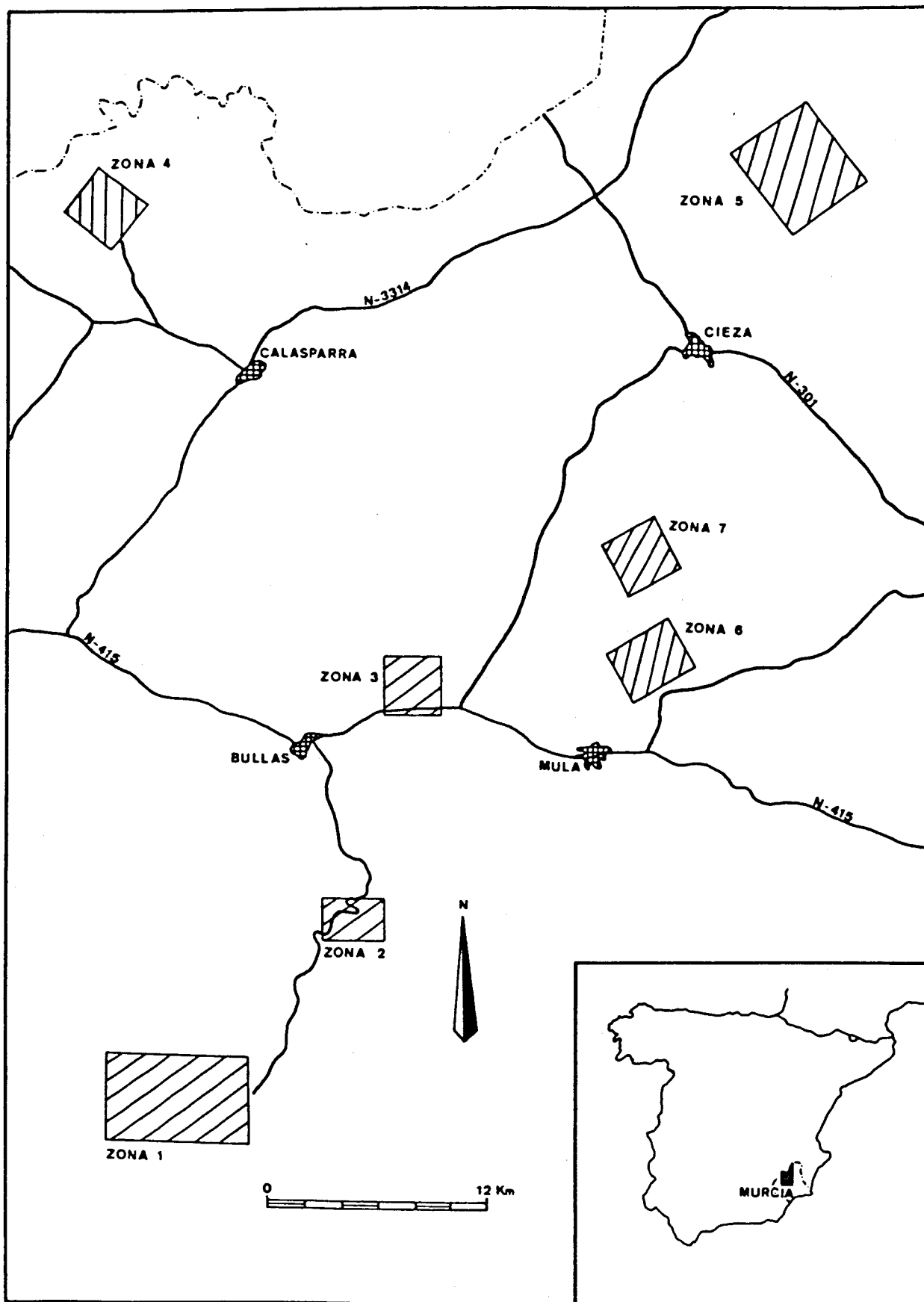


Figura 3.1
Localización de las zonas de estudio

3.2 BREVE DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Se estudia una superficie total de 112 Km², desglosada en siete zonas, a las que convencionalmente se les asigna un número para su fácil manejo (Mapas 3.1 y 3.2, Sección 3.3), cuya descripción se da a continuación:

3.2.1 Zona 1: Sierra del Madroño (36 km²)

- Mapa Topográfico 932-COY:

Coordenadas U.T.M.:	30SXG055953	30SXG135953
	30SXG055903	30SXG135903

Comprende la alineación montañosa de la Sierra del Madroño (Madroño, 1236 m), de naturaleza caliza y dirección noroeste-sureste que, a través de dos cubetas de marcado endorreísmo en las que afloran materiales margosos, enlaza con la vertiente meridional de la Sierra de Ponce (1480 m), también de naturaleza caliza y con dirección oeste-este. A partir de la curva de nivel de los 900 m, las pendientes aumentan con valores superiores al 10%, llegando hasta el 45% en algunos sectores de la Sierra del Madroño y en la Sierra de Ponce.

Al sureste, se extiende una formación de lomas suaves, con pendientes entre el 10 y 15% que constituye la loma de Apedreados (Apedreao, 1928 m). Rodeando esta loma y hasta el pie de los relieves, se localizan diversas formas de acumulación y depósitos cuaternarios, conos aluviales y extensos glacis, coronados por una potente costra caliza. Esta superficie de glacis se extiende por debajo de los 900 m y presenta una topografía plana de pendientes suaves, en algunos sectores inferiores al 5%.

El relieve se encuentra compartimentado por ramblas y barrancos, entre las que destacan: la rambla y el barranco del Madroño, que constituyen, junto a las ramblas de las Cabezas y del Charco de Castro, el aparato hídrico más

relevante, estacional en la actualidad. En sus lechos aparecen depósitos de origen aluvial y coluvial de escasa o nula cementación, que también ocupan las cañadas y pequeñas depresiones.

Al suroeste, y en zonas favorecidas por la presencia de materiales margosos desprovistos de vegetación, es frecuente encontrar lomas con abarrancamientos en sus laderas, consecuencia de procesos dinámicos propios de morfogénesis pasadas y actuales, entre las que caben citar las escasas, pero intensas, lluvias que caracterizan el clima de la región.

En general, la vegetación potencial corresponde a un coscojar (*Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae daphnetosum gnidii*) y carrascal (*Quercetum rotundifoliae arenarietosum intricatae*), que se acompañan de matorrales, espartales y tomillares. En la llanura, cultivos de secano (vid, almendros, olivos y cereales) invadidos en diversa medida por comunidades de malas hierbas.

3.2.2 Zona 2: "El Manzano" (9 km²)

- Mapa Topográfico 932-COY:

Coordenadas U.T.M.:	30SXH177039	30SXH211039
	30SXH177016	30SXH211016

Da nombre a esta zona el paraje en el que se encuentra ubicada. El límite occidental lo constituye una loma de 880 m de altitud que, extendida en dirección sur-norte, forma parte de las estribaciones nororientales de la Sierra del Cambrón. Presenta pendientes comprendidas entre el 15 y 25% y, rodeando la línea de cumbres, superiores al 45%. La vegetación está representada por antiguas repoblaciones de *Pinus halepensis*, y restos de la vegetación potencial de coscojar (*Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae daphnetosum gnidii*), con pastizales de *Brachypodium retusum* y matorrales con *Sideritis leucantha*

subsp. incana, Rosmarinus officinalis, etc.

A partir de la zona comprendida entre los 800 y 700 m de altitud, con pendientes entre el 10 y 15%, desciende una superficie encostrada de glacia, que aparece seccionada por dos ramblas (del Huérfano y Bernabeles) y por el barranco de Zarzadilla, la primera de las cuales lleva agua a intervalos irregulares. En este sector, predominan las zonas cultivadas con almendros, principalmente.

3.2.3 Zona 3: Muela de Codoñas (10 km²)

- Mapa Topográfico 911-CEHEGIN:

Coordenadas U.T.M.:	30SXH210169	30SXH245169
	30SXH210139	30SXH245139

Ocupa la parte central de esta zona el relieve terciario de la Muela de Codoñas (725 m), que se encuentra recubierto de una formación neógena de calizas, destacando del mioceno margoso que la rodea, ampliamente representado en el límite suroriental. Presenta pendientes entre el 15 y 25%, que llegan a ser superiores al 45% en torno a la cumbre.

Descendiendo hasta los 600 m aparece un intervalo de pendientes, entre 10-15%, que dan paso, al sur y sureste, a las margas miocenas, configurando un paisaje de áreas deprimidas. El resto, ocupado por derrubios y depósitos coluviales, configura una superficie de glacia encostrado proveniente de la Sierra de Silla (798 m) que, con dirección suroeste-noreste, se sitúa al oeste de la Muela de Codoñas, fuera de la zona de estudio.

Esta zona no presenta una red de drenaje definida. Las ramblas y barrancos que descienden de la Muela se pierden al llegar al llano y sus antiguos cauces han sido cultivados. Los cultivos dominantes son: almendro y vid,

en el glacis, y pinos carrascos, matorral y tomillar, en la Muela, con algún ejemplar de coscoja (*Quercus cocci-fera*) en su ladera norte.

3.2.4 Zona 4: Sierra del Algaidón (10 km²)

- Mapa Topográfico 890-CALASPARRA:

Coordenadas U.T.M.:	30SXH055438	30SXH081417
	30SXH035417	30SXH063393

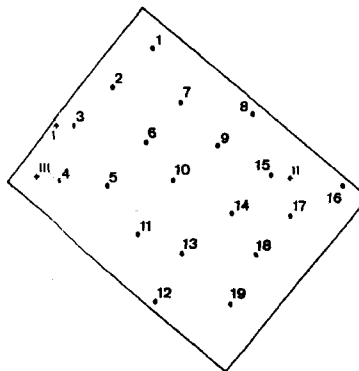
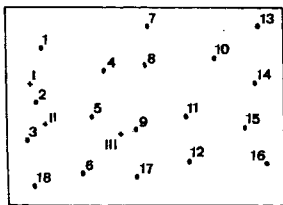
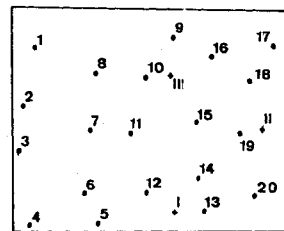
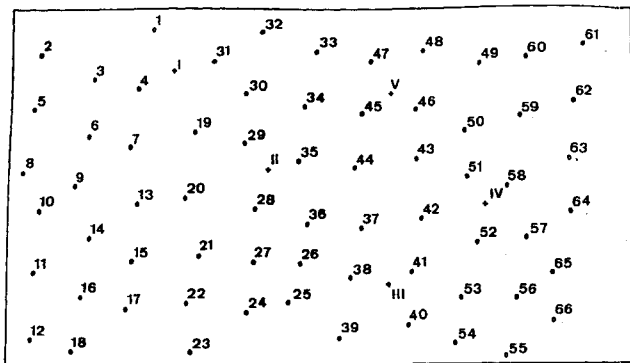
Aparece delimitada esta zona al noroeste y sureste por dos elevaciones de naturaleza caliza: Sierra del Algaidón (607 m) y Cerrón de La Serrata (610 m), respectivamente, siguiendo una dirección noroeste-sureste. Entre ambas elevaciones discurre el arroyo del Infierno que, tras unirse al arroyo del Chopillo, aporta sus aguas estacionales al próximo Río Segura.

La Sierra del Algaidón presenta intervalos de pendiente comprendidos entre el 25 y 45% por encima de los 500 m y una vegetación de pinos de repoblación, formaciones arbustivas, y comunidades de espartales, matorrales y tomillares. En el Cerrón de La Serrata la pendiente desciende a valores entre 15 y 25% y la vegetación es similar a la anterior, con una menor presencia de formaciones arbustivas.

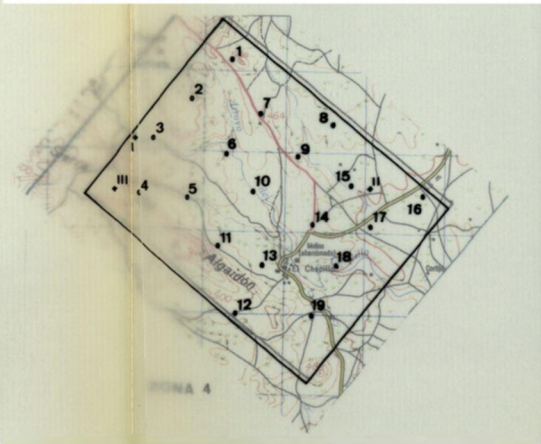
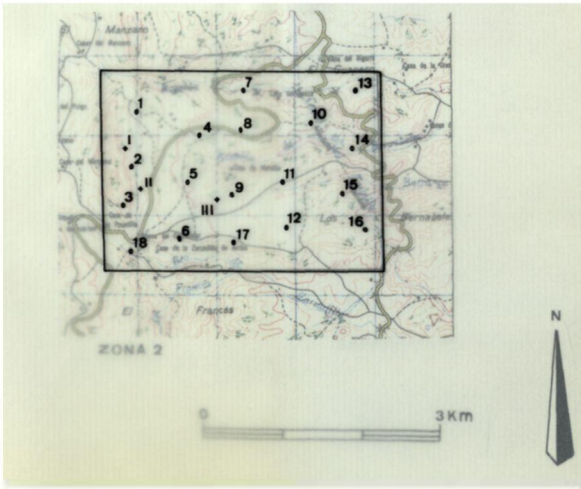
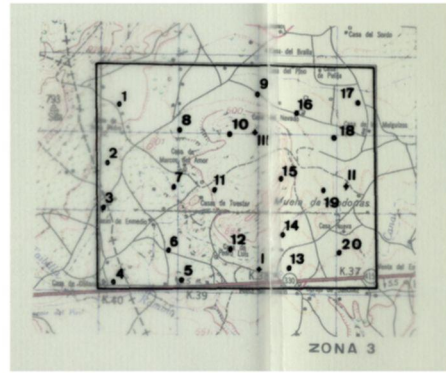
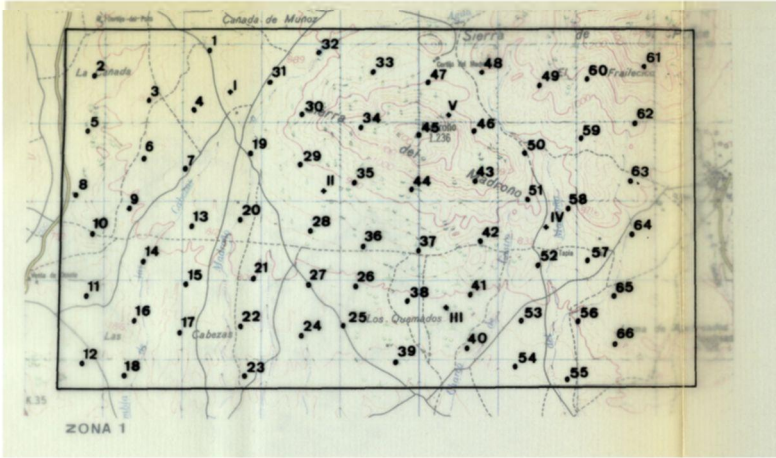
Al pie de estas sierras se extiende una formación continental de conglomerados con frecuentes paleocanales, que presenta encostramientos calizos en su parte superior. La pendiente es del 5 al 10%, con sectores hacia el centro y noreste en los que desciende por debajo del 5%. Su enlace con los relieves puede considerarse en la curva de nivel de los 500 m.

La utilización de esta zona es el ancestral cultivo del esparto, que va siendo sustituido en sectores de paleocauces y ramblas por cultivos de secano, tales como:

la lectura del presente capítulo. Además, se adjuntan desplegados transparentes superpuestos en los que se detallan la localización de cada uno de los puntos de muestreo aleatorio, para la posterior realización del estudio edafológico (Capítulo 8).

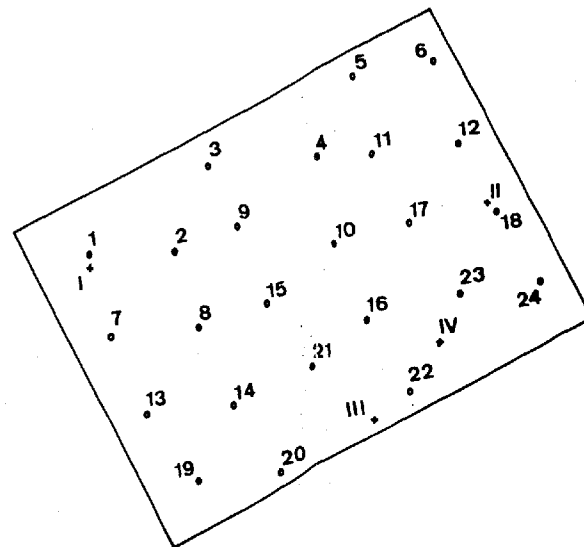
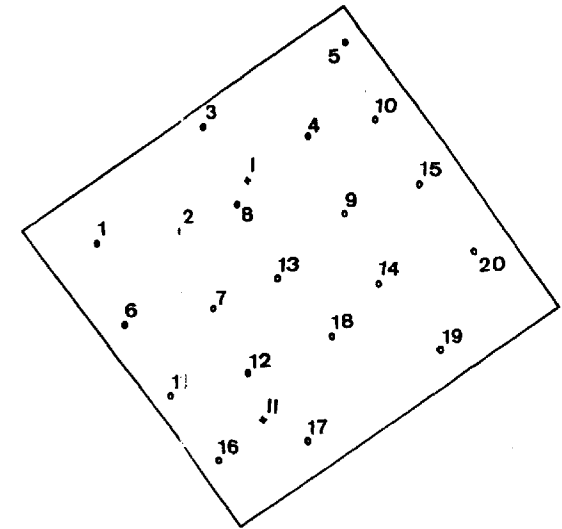
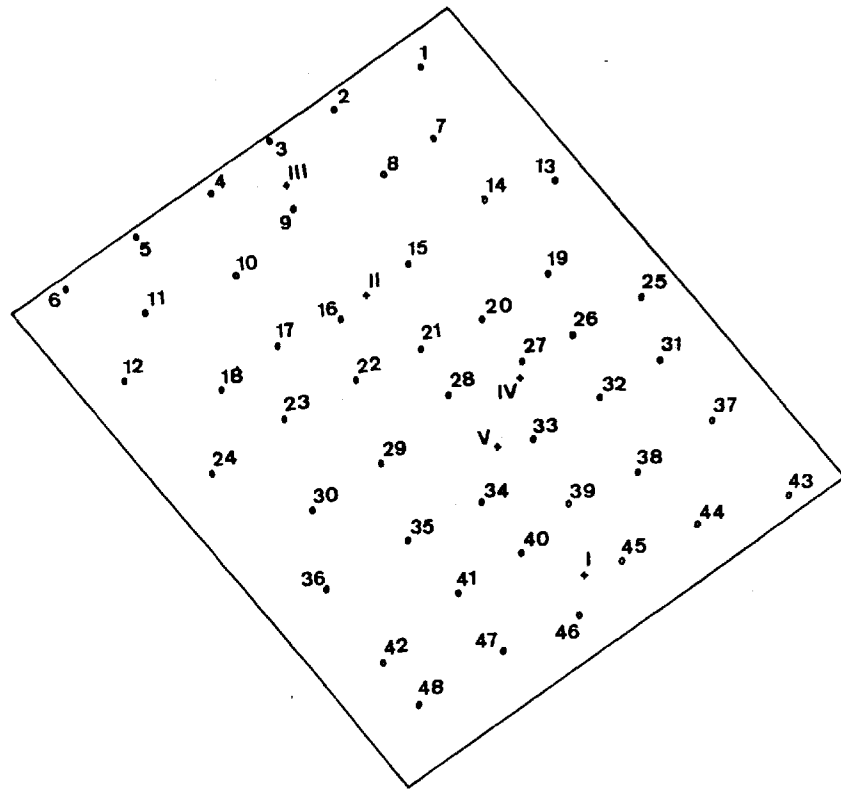


Localización muestreo edafológico

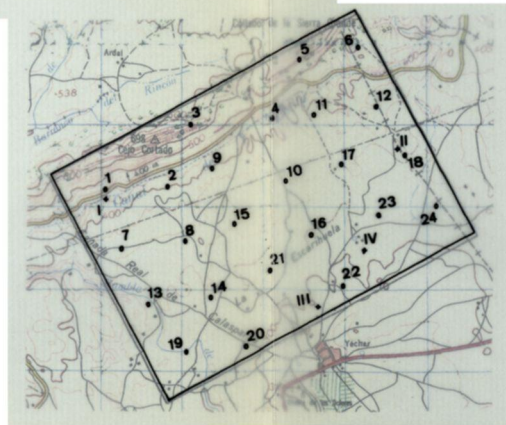
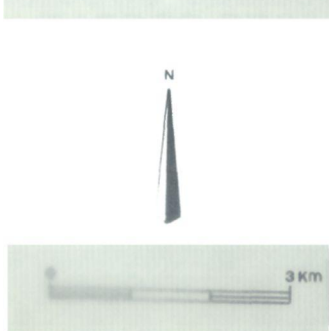
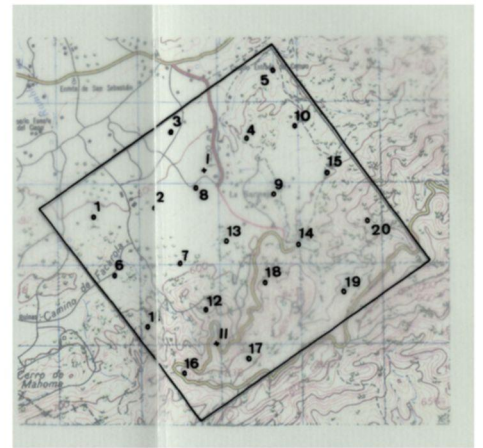
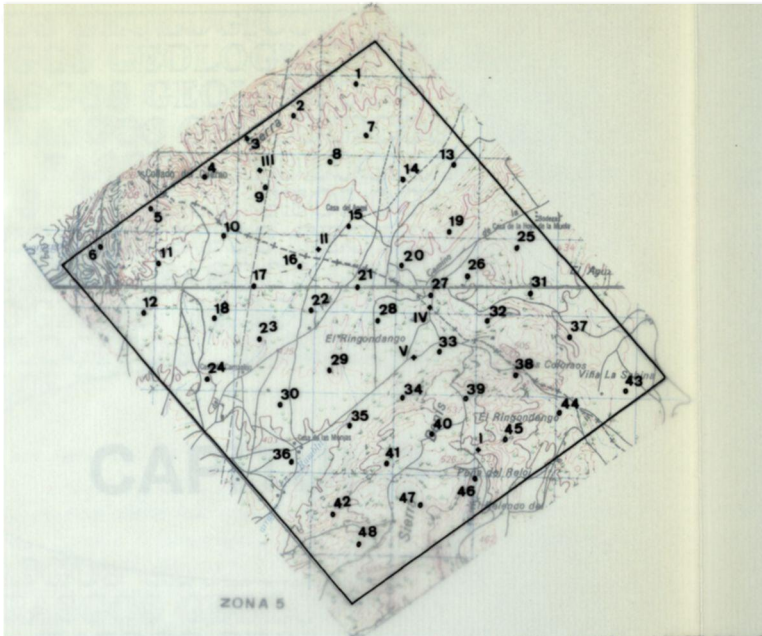


Mapa 3.1
 Mapas topográficos de situación
 Localización muestreo edafológico

Zona 1: Sierra del Madroño
 Zona 2: "El Manzano"
 Zona 3: Muela de Codoñas
 Zona 4: Sierra del Algaidón



Localización muestreo edafológico



Mapa 3.2
 Mapas topográficos de situación
 Localización muestreo edafológico

Zona 5: Sierra de Benis
 Zona 6: Sierra de Cejo Cortado
 Zona 7: "La Bermeja"

CAPITULO 4

RASGOS GEOLÓGICOS

4.1 INTRODUCCION

Geológicamente, las zonas en estudio se sitúan en el sector oriental de las Cordilleras Béticas, perteneciendo sus facies litoestratigráficas y tectónicas a la Zona Externa, que engloba al Prebético y Subbético. Esta Zona Externa se caracteriza por lo siguiente (Jérez Mir, 1981):

- Los materiales de la cobertera postpaleozoica se han visto afectados por los plegamientos y estructuras de corrimiento de edad alpina.
- No afloran los terrenos paleozoicos.
- Está constituida por materiales secundarios y terciarios no metamorfizados.
- Los terrenos mesozoicos presentan unas series sedimentarias de facies predominantemente marina desde comienzos del Lías (Jurásico).
- Se puede distinguir claramente el Prebético del Subbético. La separación entre ellos se fundamenta esencialmente en las facies del Cretácico Inferior, que son más o menos detríticas en el primero y pelágicas, o con débil

influencia continental, en el segundo.

El Prebético, autóctono y de facies neríticas o, incluso, continentales, está situado en la parte más septentrional, junto a la Meseta, mientras que el Subbético, fundamentalmente alóctono y de facies más profundas, se localiza más al sur, próximo a la Zona Interna o Bética. Entre la Zona Bética s. str. y la Subbética, existe una Zona, denominada Unidades Intermedias o Subzona Intermedia (Jérez Mir, 1981), con series que van desde el Triás hasta el Aquitaniense.

Dentro de estas Zonas destaca la existencia de una serie de depresiones montañosas, rellenas de sedimentos neógenos, apenas tectonizados, y cuaternarios cuyas series alcanzan a veces espesores considerables.

A partir de la información recogida de los Mapas Geológicos (ENADIMSA, 1974a,b,c,d,e, y 1981) se ha elaborado la cartografía de Periodos geológicos (Mapa 4.1, Sección 4.3), y se han confeccionado los respectivos Mapas litológicos (Mapa 4.2, Sección 4.3), reconociéndose 16 unidades litológicas, cuatro puras y el resto combinadas, y 4 tipos de depósitos cuaternarios. La realización de estos mapas abarca el conjunto de características descritas a continuación.

4.2 LITOESTRATIGRAFIA

Engloba materiales cuyas edades oscilan desde el Mesozoico hasta el Cuaternario. Conforme se avanza hacia el norte, se constata una menor edad de los materiales, así como una serie de peculiaridades en función del ambiente de depósito original y la tectónica sufrida, que ha dado lugar a un predominio generalizado de formaciones corridas y escamas superpuestas, intensamente falladas.

La descripción estratigráfica comienza con la Unidad

Triásica y las series del Prebético y Subbético, terminando con las series Postorogénicas.

4.2.1 Unidad Triásica

De la separación clásica en tres términos: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, sólo aparece el Keuper y aflora en la Sierra de Pedro Ponce (zona 1).

Está constituido fundamentalmente por margas con yesos, englobando algunos conjuntos de dolomías cuya relación estratigráfica con el Keuper no es posible señalar, dadas las circunstancias de relación mecánica.

4.2.2 Características del Prebético

La zona Prebética (Blumenthal, 1927) es el dominio tectonopaleogeográfico más externo y de estructura más simple. Constituyó un dominio de plataforma adyacente a un continente en el que se depositaron preferentemente carbonatos. Ocupa la parte más septentrional de la Región de Murcia, desapareciendo hacia el sur al ser cubierta por el deslizamiento del Subbético al sur de "El Sabinar", Moratalla, Calasparra y Cieza.

Se diferencian tres dominios: Prebético Externo, Interno y Meridional (Baena y Jérez, 1982). Las unidades representadas en las zonas de estudio comprenden series del Prebético Externo e Interno y se encuentran rodeadas de formaciones postmantos que ocupan las depresiones, ocultando discordancias importantes.

a) Prebético Externo

En general, se encuentra más próximo a la Cobertura Tabular de la Meseta y presenta materiales de tipo continental y de plataforma. Aunque el representado aquí es la parte más meridional del mismo, las diferencias con el Prebético Interno son escasas. Ofrece estructuras

sencillas, de pliegues amplios y laxos anticlinales y sinclinales; los buzamientos raramente superan los 35°.

A este dominio pertenecen las series aflorantes de la Sierra del Algaidón (zona 4).

Aparece representado el Jurásico por dolomías del Dogger y calizas microcristalinas cargadas de terrígenos silíceos del Malm. Este nivel se continúa con dolomías masivas cretácicas del Cenomaniense, sobre las que aparecen dolomías microcristalinas que presentan un aspecto margoso completamente falso. Su estratificación es fina y su color amarillento. Se atribuyen al tránsito del Cenomaniense al Turoniense.

Este Cretácico Inferior se presenta en facies continental al norte de la Sierra del Algaidón, con una potencia que apenas supera los 150 m. Se trata de una formación constituida por areniscas, arenas, conglomerados silíceos y margas terrígenas.

b) Prebético Interno

Presenta tramos más potentes que en el Prebético Externo y la serie alcanza hasta el Aquitaniense. Es de carácter más netamente marino, con menor influencia continental (Jérez Mir, 1981). El alejamiento de la costa es la causa de que los materiales detríticos sean escasos, con predominio de calizas y dolomías, y de que los depósitos sean propios de plataforma continental.

En general, presenta un Cretácico Inferior en facies masivas epicontinentales o neríticas, con una potente serie carbonatada. Pertenecen a este dominio la Sierra de Benís y Sierra Larga (zona 5) constituidas por calizas masivas, margocalizas y margas del Cretácico Superior (Cenomaniense-Coniaciense), sobre las que se apoyan, transgresivamente, pequeños afloramientos de calizas cristalinas y brechoides que se extienden desde el sur de Sierra Larga. Incluyen el

paso irregular e insensible de las dolomías masivas Cenomanienses a las calizas Coniacienses, lo que aboga por un origen secundario para la dolomitización en la Sierra de Benís.

En Sierra Larga aparecen dolomías masivas que pertenecen al Prebético Externo extrapolado, pero que, por formar parte de una misma zona de estudio, son incluidas en este apartado. Su espesor oscila entre 200 y 250 m e intercala en la parte media de la serie un nivel de margas dolomíticas de 3 ó 4 m. Son calizas esparíticas recristalizadas de grano medio romboédrico, con manchas arcillosas difusas.

4.2.3 Características de la Unidad Intermedia

En esta Unidad solo llegan a aflorar los términos litoestratigráficos comprendidos entre el Albiense y el Eoceno.

Aparece únicamente al este de la Muela de Codoñas (zona 3) y está integrado por margas y margocalizas blancas y rojas, no pudiéndose establecer divisiones en el Cretácico Superior. Sobre esta formación se encuentra una alternancia de calizas microcristalinas y areniscas.

4.2.4 Características del Subbético

La Zona Subbética (Bertrand y Kilian, 1989) representó la continuación del Prebético hacia el interior de la Cuenca. A partir del Lías medio se produjo la individualización paleogeográfica de ambos dominios y el Subbético pasó a ser una cuenca pelágica de morfología irregular. A su vez, se diferenciaron áreas afectadas por una subsidencia diferencial, apareciendo tres dominios paleogeográficos (Azema y col., 1979): el Subbético Externo, el Subbético Medio y el Subbético Interno. Las series sedimentarias son de facies marinas y se manifiestan especialmente durante el

Jurásico y Cretácico Inferior.

a) **Subbético Externo e Interno**

Constituyeron áreas reacias a la subsidencia, en las que persistió temporalmente el depósito de sedimentos de facies neríticas en bancos carbonatados aislados en el seno de una cuenca pelágica.

El Subbético Interno se presenta ampliamente en la Sierra de Ricote (zona 7), donde la serie Jurásica es de naturaleza netamente caliza en el Lías, mientras que en el Dogger se combinan las calizas con sílex y las margas.

El Subbético Externo aflora en "La Bermeja" (zona 7) y Cejo Cortado (zona 6). Su litología es a base de calizas, areniscas, margas y arenas del Cretácico Inferior (Albiense-Cenomaniense).

b) **Subbético Medio**

Constituyó un área de surco; cuencas profundas y subsidentes en las que se acumularon notables espesores de sedimentos. El Lías es calizo-dolomítico y el Dogger y el Malm se encuentran en facies margosas, al igual que el Cretácico Superior. Aflora en los relieves de la Sierra del Madroño, Sierra de Pedro Ponce (zona 1) y en "El Manzano" (zona 2).

En la Sierra de Pedro Ponce (zona 1) el Triásico está constituido por margas irisadas y yesos, que a veces contienen niveles de dolomías y areniscas. Constituye un nivel de despegue y es frecuente su presencia en la base de las series corridas. Aparece una serie de Muschelkalk, identificándose un potente conjunto de dolomías y calizas en bancos netos, constituyendo el núcleo del anticlinal volcado de dicha sierra.

El Jurásico Inferior (Hettangiense-Sinemuriense) de la Sierra del Madroño (zona 1) está representado por dolomías

grises azoicas de grano grueso y de potencia variable. El Jurásico Medio-Superior (Sinemuriense-Pliensbachiense) lo forman calizas grises, ligeramente margosas, a veces oolíticas, que contienen en su parte alta nódulos de sílex. El Cretácico Inferior es de calizas margosas y margas de color verde.

En "El Manzano" (zona 2) aparece un Cretácico Inferior de calizas margosas y un Cretácico Superior extendido hasta el Eoceno Medio Inferior de margas y margocalizas blancas y rosadas. El Terciario (Oligoceno) de este Subbético Medio es a base de margocalizas y calizas biomicríticas; la serie llega hasta el Aquitaniense, con conglomerados y calizas conglomeráticas.

4.2.5 Características de las formaciones terciarias

Los materiales de esta edad afloran cubriendo las distintas zonas en amplias superficies de forma irregular. Se han depositado después de la orogenia principal, por erosión de los relieves modelados en los materiales de edad anterior, plegados por aquélla. Estos afloramientos alcanzan su máximo desarrollo y potencia en las depresiones internas, que han sido áreas de fuerte subsidencia, individualizadas después del plegamiento principal. Además de estos afloramientos, existen gran cantidad de sectores cubiertos por materiales neógenos, mucho menos potentes y que están dispuestos irregularmente ocupando preferentemente las partes deprimidas del relieve.

a) Paleógeno

En la Sierra de Cejo Cortado (zona 6) aparecen margas y margocalizas del tránsito Senoniense-Paleoceno y, en menor proporción, calizas finamente estratificadas.

El Paleógeno Medio (Ypresiense-Luteciense) aflora al este de la Sierra de Benís y en Sierra Larga (zona 5). Se

compone de una alternancia de calizas arenosas, areniscas, arenas y margas arenosas silíceas. Esta formación apenas es observable en Sierra Larga por la transgresión del Mioceno. El Paleógeno Superior (Oligoceno-Aquitaniense) aflora en formación continental de color rojo, que se compone de arenas, margas y gravas silíceas.

En las zonas 1 y 2 aparece el Paleógeno Medio-Superior (Eoceno Superior-Oligoceno) constituido por calizas margosas en su parte inferior, con niveles de margas y más calcáreo hacia la parte superior.

b) Neógeno

En este Período el Mioceno Inferior es calizo-margoso y el Mioceno Superior, en su mayor parte marino, presenta fuertes variaciones de facies y potencia y es discordante sobre materiales más antiguos que él. El Plioceno presenta cambios laterales de facies, ya que las características de depósito son diferentes en cada sector. En general, se compone de conglomerados, arenas y limos, a veces encostrados.

Sólo se ha cartografiado en la zona 5 un Neógeno Inferior (Aquitaniense-Burdigaliense) de calcarenitas y calizas de algas. Poseen del 1 al 20% de cuarzo, con granos de glauconita y cantos de calizas mesozoicas.

Conglomerados y calizas conglomeráticas del Aquitaniense aparecen en "El Manzano" (zona 2) y se encuentran en discordancia con las margocalizas del Eoceno Superior-Oligoceno, que ocupan la ladera.

Al oeste de la Muela de Codoñas (zona 3) se localiza una potente formación de más de 400 m de espesor de margas, areniscas, conglomerados poligenos y niveles muy finos de yeso bien estratificado. También aparecen calizas bioclásticas que destacan topográficamente del mioceno margo-arenoso que la rodea, dada la mayor dureza de sus

materiales y con una potencia superior a 150 m. Estas calizas bioclásticas también aparecen en la Sierra de Cejo Cortado (zona 6); son ricas en algas e intercalan hacia su parte media un tramo muy continuo de margas y margocalizas del Tortoniense, algo arenosas y yesosas.

El Mioceno Superior-Plioceno lo forman margas y calizas tableadas con yeso, lignito y azufre en la Sierra del Algaidón (zona 4). En "La Bermeja" (zona 7) esta formación culmina con calizas con sílex, que intercalan un nivel discontinuo de basalto submarino.

Al oeste de la Sierra de Pedro Ponce (zona 1) se extiende una formación de arcillas, conglomerados y margas nodulosas lacustres, pertenecientes al Plioceno.

Formaciones exclusivamente conglomeráticas pertenecen al Plioceno y Cuaternario. Se trata de una formación continental de conglomerados extendida al pie de la Sierra del Algaidón (zona 4), en la que frecuentes moldes de paleocanales sugieren su origen fluvial.

En las zonas 1, 2 y 5 esta formación se corresponde con el nivel de colmatación de la cuenca pliocena y se ha depositado antes de individualizarse la red fluvial, localizándose próximo a la zona montañosa. Está constituida por brechas y conglomerados con cemento arenoso o calizo y, en general, corresponden a antiguos piedemontes y glaciares.

4.2.6 Características de las formaciones cuaternarias

Ocupan grandes extensiones en las áreas deprimidas y llanuras existentes entre los accidentes orográficos. Atendiendo a su tipología, se distinguen las siguientes:

a) Aluviales

Se localizan en los lechos de las ramblas actuales. Solo se han cartografiado aquellos cuya extensión admite representación a la escala de trabajo. Así, en las zonas 1

y 2 aparecen constituidos por arenas y gravas.

b) Coluviales

Son los que cuentan con una mayor representación y se localizan en todas las zonas, a excepción de la 1 y 2. En la zona 5 aparece una amplia superficie de glacis, entre la Sierra de Benís y Sierra Larga, formada por conglomerados, arcillas y arenas, generalmente cubiertas por costras calcáreas. En las zonas 3 y 4 estos depósitos constituyen un relleno de costras calcáreas, aluviones y derrubios.

c) Eluviales

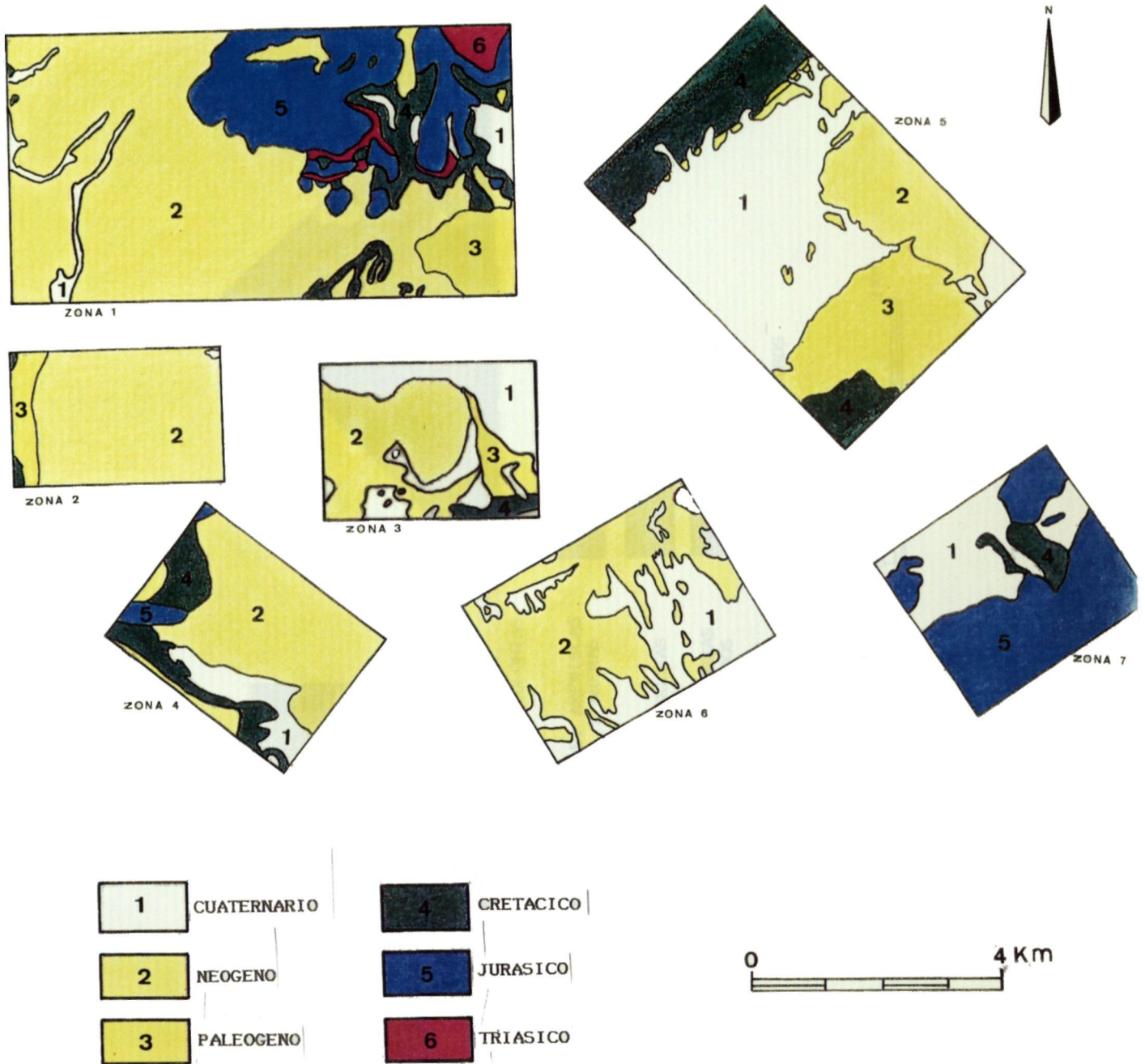
Solo aparecen en la zona 6 y al noreste de la Muela de Codoñas (zona 3). Es una extensión de arcillas rojas de descalcificación producida por la alteración del sustrato calizo.

d) Travertinos

En la zona 3, al norte de la formación anterior, se extiende una amplia superficie de costras calcáreo-dolomíticas de gran dureza.

4.3 MAPAS GEOLOGICOS

Los Mapas de periodos geológicos y litológicos de las zonas estudiadas (Mapas 4.1 y 4.2) se muestran en los despleables adjuntos, para facilitar su consulta durante la lectura del presente capítulo.



Mapa 4.1

Mapas de periodos geológicos

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Zona 1: Sierra del Madroño | Zona 5: Sierra de Benís |
| Zona 2: "El Manzano" | Zona 6: Sierra de Cejo Cortado |
| Zona 3: Muela de Codoñas | Zona 7: "La Bermeja" |
| Zona 4: Sierra del Algaidón | |
| Zona 5: Sierra de Benís | |



FORMACIONES LITOLÓGICAS

1	CONGLOMERADOS	13	ARCILLAS, MARGAS Y YESOS
2	MARGAS	14	CALIZAS DOLOMITICAS Y ARENAS
3	CALIZAS	15	MARGOCALIZAS Y CALIZAS BIOMORFICAS
4	DOLOMITAS	16	ARENAS Y CONGLOMERADOS
5	MARGAS Y MARGOCALIZAS		
6	CALIZAS Y DOLOMITAS		DEPOSITOS CUATERNARIOS
7	CALIZAS, ARENISCAS MARGAS Y ARENAS		ALUVIALES
8	MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS		COLUVIALES
9	ARENISCAS, MARGAS Y CONGLOMERADOS		ELUVIALES
10	CONGLOMERADOS Y CALIZAS CONGLOMERATICAS		TRAVERTINOS
11	CALCARENTAS Y CALIZAS DE ALGAS		
12	ARCILLAS, MARGAS Y CONGLOMERADOS		



Mapa 4.2
Mapas litológicos

- Zona 1: Sierra del Madroño
- Zona 2: "El Manzano"
- Zona 3: Muela de Codoñas
- Zona 4: Sierra del Algaidón
- Zona 5: Sierra de Benís
- Zona 6: Sierra de Cejo Cortado
- Zona 7: "La Bermeja"

CAPITULO 5

CLIMATOLOGÍA

5.1 INTRODUCCION

El clima es una característica ambiental de suma importancia tanto bajo su aspecto de factor formador del suelo, como del uso aplicado que de éste puede hacerse, a la vez que es considerado una de las causas decisivas de su degradación; por otra parte, tiene una influencia manifiesta en la distribución geográfica de los vegetales. Factores de tipo geográfico y de origen dinámico se combinan en la región de Murcia para hacer de ella, dentro del dominio climático Mediterráneo (Capel, 1981), subregión del Sureste (Font Tullot, 1983), una de las zonas más áridas de la Península Ibérica.

El reparto de las estaciones meteorológicas por zonas con sus parámetros más característicos de altitud, precipitación y temperatura media para el periodo de tiempo fijado, (1956-89), es el siguiente:

Zona	Estación Meteorológica	($\frac{A}{m}$)	($\frac{P}{mm}$)	($\frac{T}{^{\circ}C}$)
1	"Doña Inés"	786	285.1	14.6
2	"Zarzadilla de Totana"	861	334.9	16.7
3	"Cehegín"	572	368.6	16.0
4	"El Chopillo"	420	348.7	15.8
5	"Cieza C.H."	188	309.3	16.7
6	"Embalse de La Cierva"	395	294.4	17.0
7	"Abarán"	400	371.2	18.5

A= Altitud

P= Precipitación

T= Temperatura

5.2 INDICES

Para caracterizar el clima de las zonas estudiadas se han calculado los siguientes índices bioclimáticos, tal y como se describe en el Apartado 2.1.3 (Capítulo 2): Cociente pluviotérmico (Q_2) de Emberger (1955); índice de aridez (Ia) de De Martonne (1926) y el índice termopluviométrico (Itp) de Dantín y Revenga (1940). Los valores de los mismos en las distintas estaciones son los que aparecen a continuación:

Est. Meteor.	M	m	Q_2	Ia	Itp
"Doña Inés"	34.6	0.2	28.5	11.6	5.1
"Zarz.Totana"	33.4	5.6	41.2	12.5	5.0
"Cehegín"	31.9	4.1	45.6	14.2	4.3
"El Chopillo"	32.3	2.6	40.4	13.5	4.5
"Cieza C.H."	34.7	1.3	31.8	11.6	5.4
"Emb.Cierva"	29.3	4.5	40.9	10.9	5.7
"Abarán"	34.2	7.0	46.5	13.0	5.0

M= Temperatura máxima absoluta ($^{\circ}C$)

m= Temperatura mínima absoluta ($^{\circ}C$)

5.2.1 Cociente pluviotérmico de Emberger (1955)

Presenta valores entre 28.5 y 46.5, a partir de los cuales el clima de las estaciones se clasifica de la siguiente manera:

"Doña Inés": Clima mediterráneo francamente árido de invierno fresco.

"Zarzadilla de Totana": Clima mediterráneo semiárido de invierno templado.

"Cehegín": Clima mediterráneo semiárido de invierno templado.

"El Chopillo": Clima mediterráneo semiárido de invierno fresco.

"Cieza C.H.": Clima mediterráneo francamente árido de invierno fresco.

"Embalse de La Cierva": Clima mediterráneo semiárido de invierno fresco.

"Abarán": Clima mediterráneo semiárido de invierno templado a cálido.

5.2.2 Índice de aridez de De Martonne (1926)

En todas las estaciones resulta un I_a menor de 20, por lo que se consideran áridas, valor crítico, por otra parte, según el autor para el establecimiento de formaciones vegetales arbóreas.

5.2.3 Índice termopluiométrico de Dantín y Revenga (1940)

Todas las estaciones presentan un índice termopluiométrico entre 3 y 5, por lo que se consideran áridas.

5.3 DIAGRAMAS OMBROTERMICOS

Para expresar gráficamente el clima en las zonas de estudio se utilizan los diagramas ombrotérmicos que,

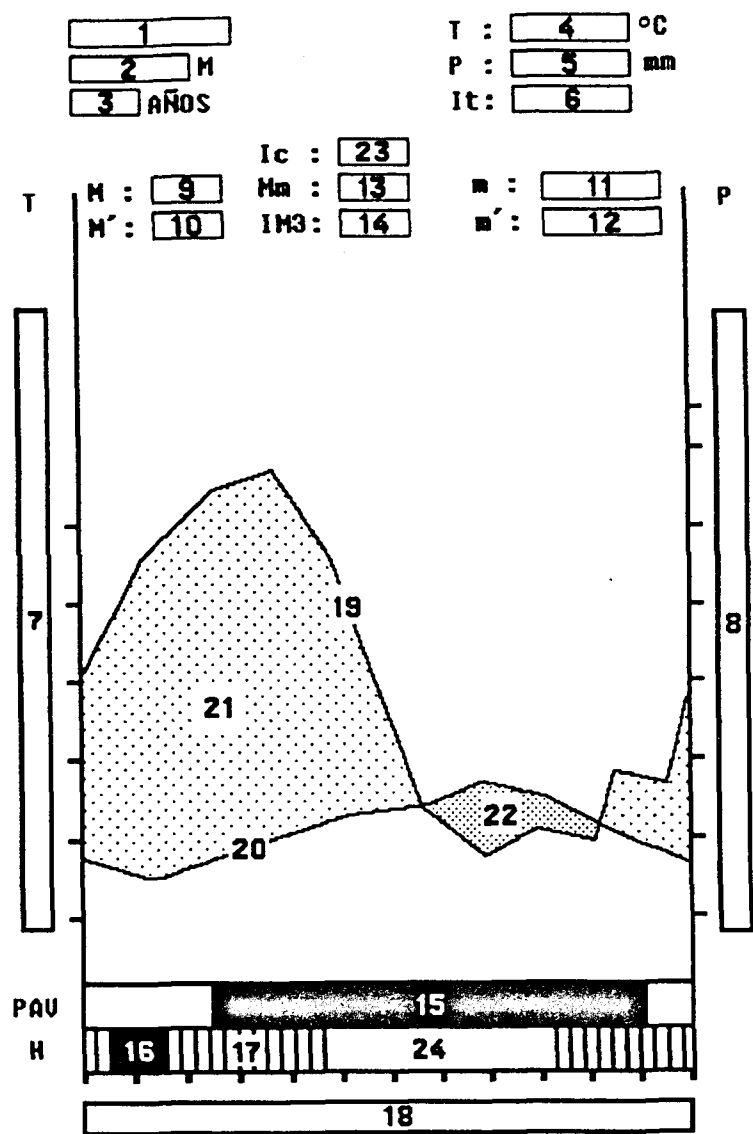
ideados por Bagnouls y Gausson (1953), han sido modificados por Walter y Lieth (1967) y adaptados por Rivas-Martínez y col. (1984), con alguna ligera adaptación del equipo de Fitosociología del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Murcia (Alcaraz, 1990).

En el esquema de la Figura 5.1 se resumen los parámetros que aparecen en dichos diagramas (Figuras 5.2 a 5.8).

Los diagramas muestran la distribución de precipitaciones y temperaturas medias mensuales en el periodo 1956-89. Así, en lo que respecta a precipitación, los valores oscilan entre los 285.1 mm de la estación de "Doña Inés" a los 371.2 mm de la estación de "Abarán". En conjunto, por debajo de los 300 mm se encuentran las estaciones de "Doña Inés" y "Embalse de La Cierva"; entre 300 y 350 mm, "Zarzadilla de Totana", "El Chopillo" y "Cieza C.H."; y, por encima de 350 mm, "Cehegín" y "Abarán".

Se observa un primer máximo de precipitación en otoño, esencialmente en octubre, que alcanza los 51 mm en la estación de Abarán durante el mes de octubre y 54 mm, en noviembre, en la estación de Cehegín. La precipitación disminuye en los meses siguientes para volver a aumentar en primavera, abril o mayo, con una precipitación algo superior a los 40 mm. En verano, los meses secos ($P < 2T$; Bagnouls y Gausson, 1953) oscilan de 4 a 6, siendo en los meses de julio y agosto cuando se alcanzan los valores mínimos, en torno a 5 mm.

En cuanto a las temperaturas medias anuales, en general presentan su valor máximo en los meses de julio y agosto, entre 24.3 y 27.3°C y un mínimo en la estación invernal, con cifras entre 8.5 y 12.4°C. Solo la estación de Doña Inés presenta valores más bajos en invierno, con una media en el mes de enero de 5.8°C. Con estas



- | | |
|---|--|
| 1 Estación meteorológica | 13 Media de las máximas del mes más frío |
| 2 Altitud | 14 Índice de Mediterraneidad |
| 3 Años de observación | 15 Período de actividad vegetal |
| 4 Temperatura media anual | 16 Período con heladas seguras |
| 5 Precipitación media anual | 17 Período con heladas probables |
| 6 Índice de termicidad | 18 Meses |
| 7 Escala de temperaturas (°C) | 19 Curva de la precipitación media mensual |
| 8 Escala de precipitaciones (mm., "lluvia") | 20 Curva de la temperatura media mensual |
| 9 Media de las máximas del mes más cálido | 21 Período húmedo |
| 10 Máxima absoluta | 22 Período seco |
| 11 Media de las mínimas del mes más frío | 23 Índice de continentalidad |
| 12 Mínima absoluta | 24 Período libre de heladas |

Figura 5.1

Diagrama ombrotérmico. Esquema explicativo general

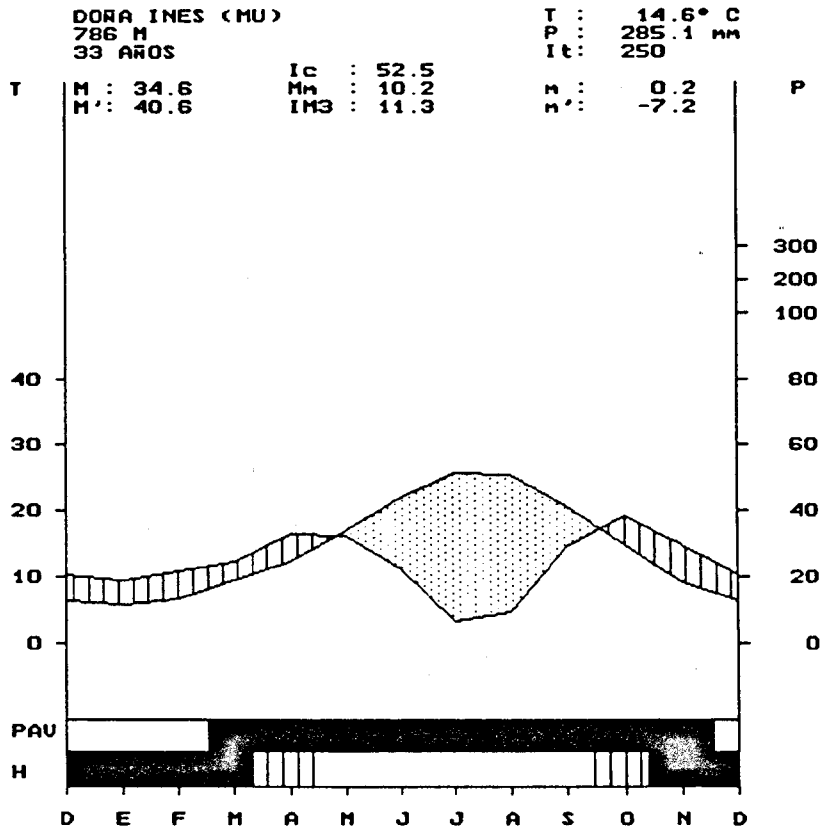


Figura 5.2

Diagrama ombrotérmico

Zona 1: Sierra del Madroño

Datos de la estación meteorológica "Doña Inés"

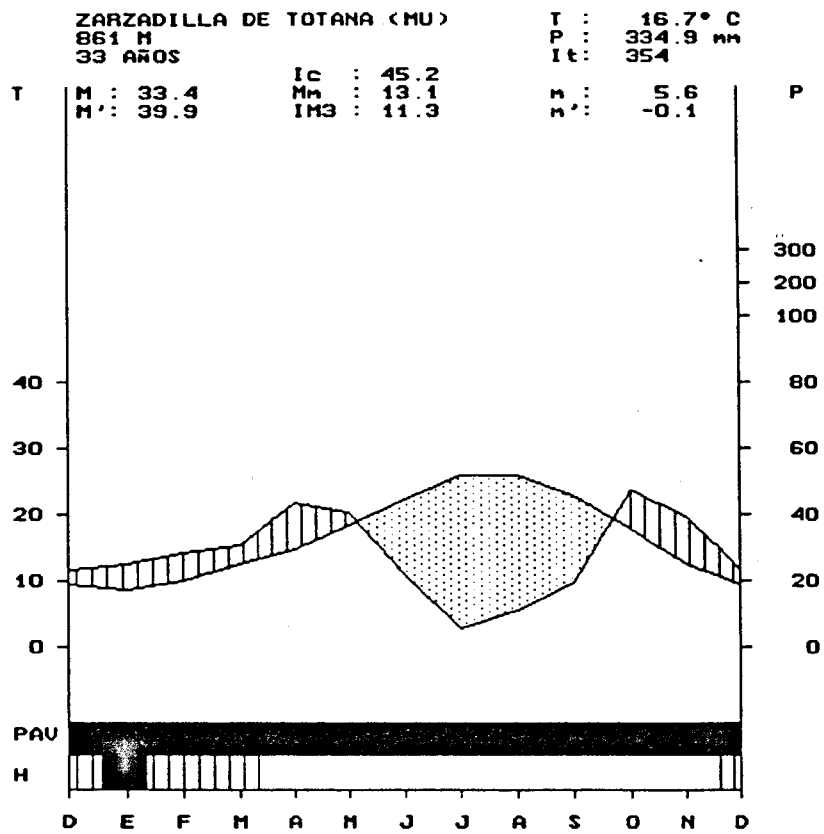


Figura 5.3

Diagrama ombrotérmico

Zona 2: "El Manzano"

Datos de la estación meteorológica "Zarzadilla de Totana"

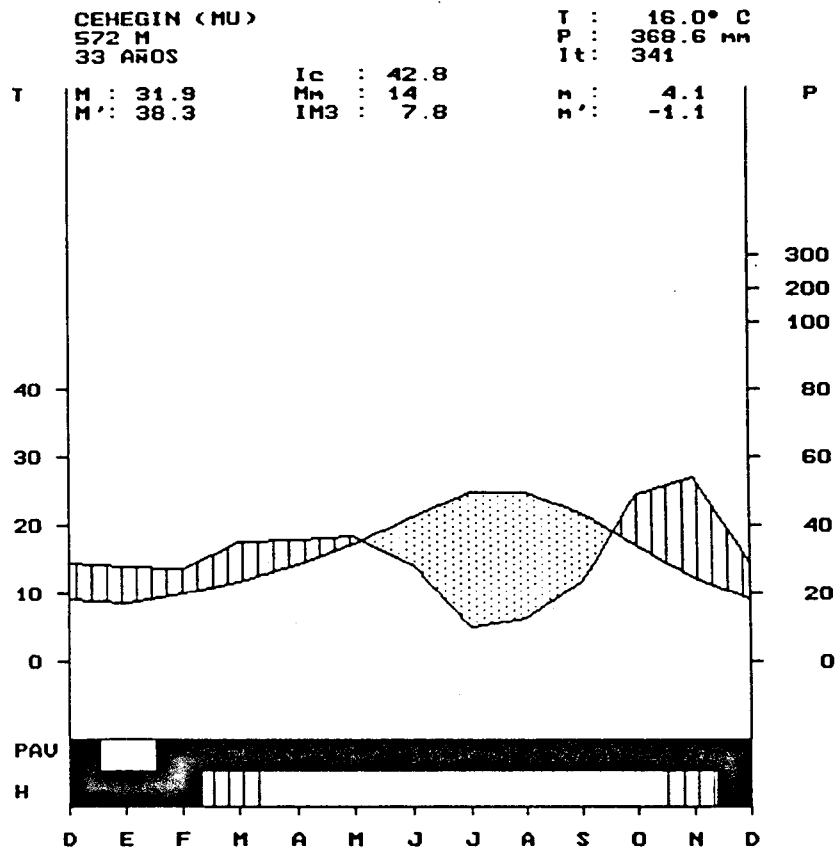


Figura 5.4

Diagrama ombrotérmico

Zona 3: Muela de Codoñas

Datos de la estación meteorológica "Cehegin"

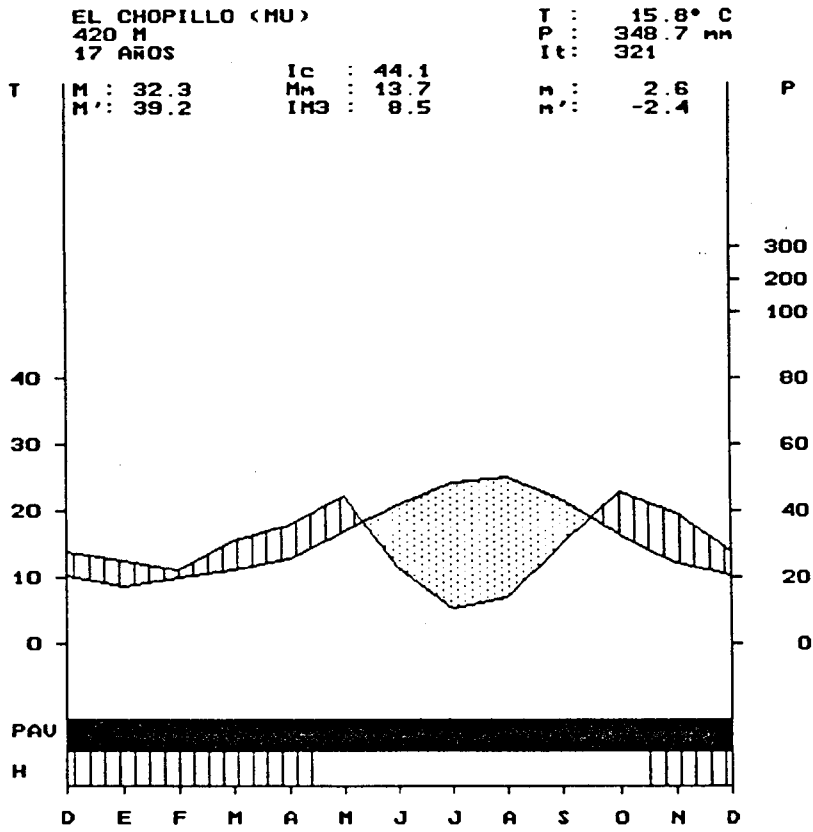


Figura 5.5

Diagrama ombrotérmico

Zona 4: Sierra del Algaidón

Datos de la estación meteorológica de "El Chopillo"

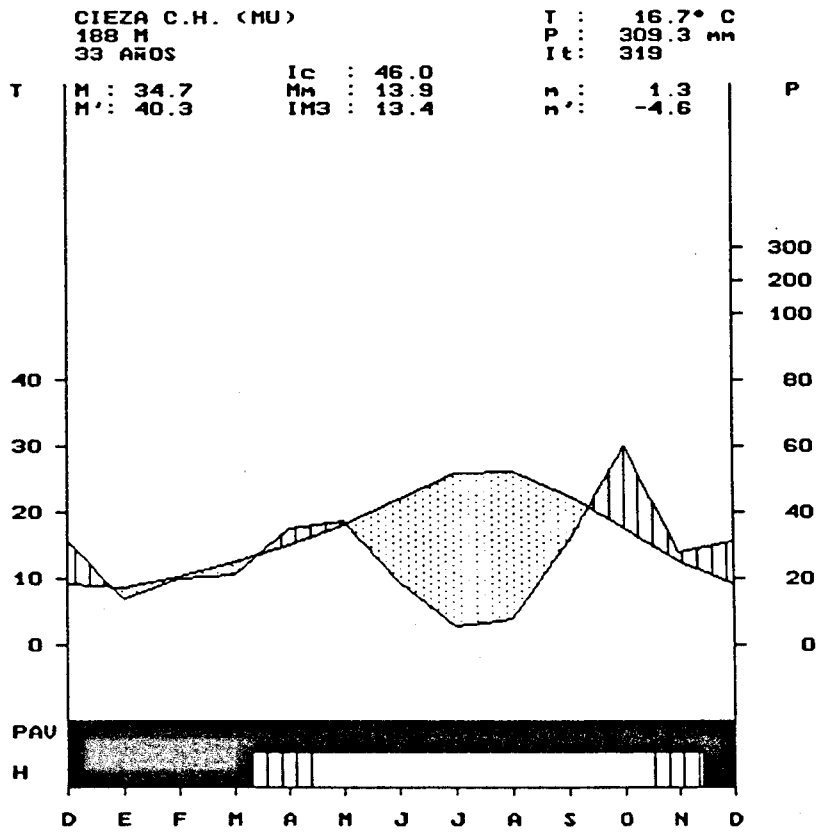


Figura 5.6

Diagrama ombrotérmico

Zona 5: Sierra de Benís

Datos de la estación meteorológica "Cieza C.H."

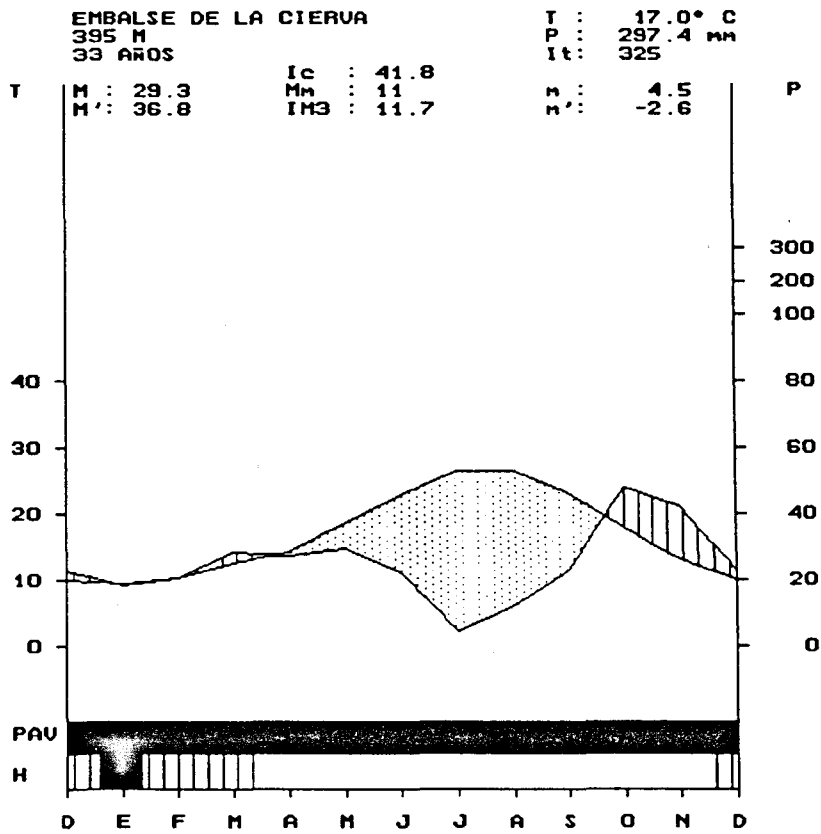


Figura 5.7

Diagrama ombrotérmico

Zona 6: Sierra de Cejo Cortado

Datos de la estación meteorológica "Embalse de La Cierva"

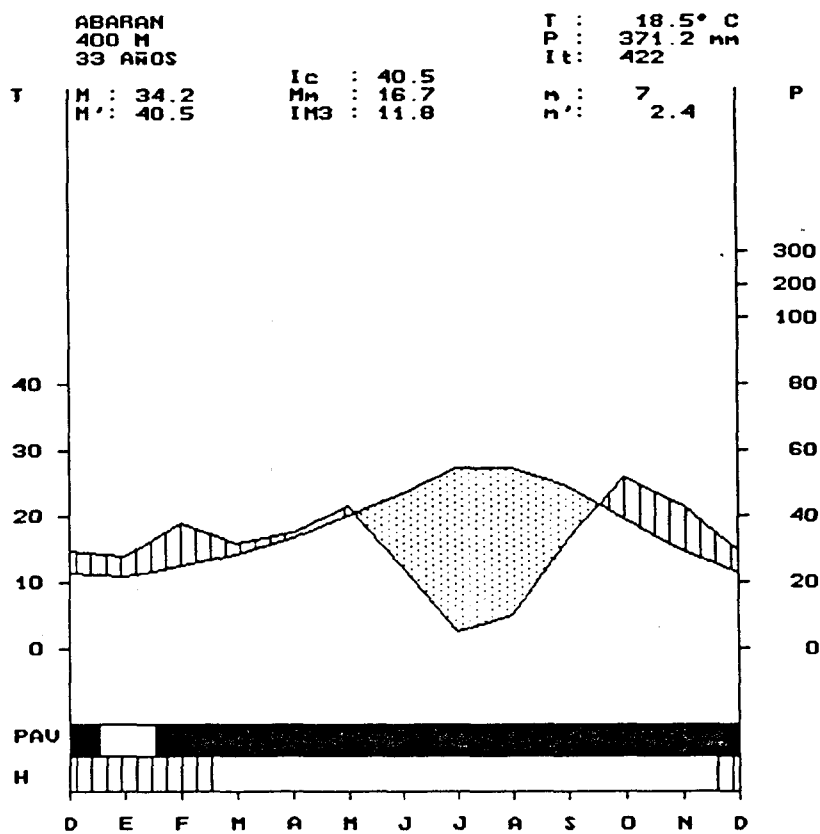


Figura 5.8

Diagrama ombrotérmico

Zona 7: "La Bermeja"

Datos de la estación meteorológica "Abarán"

temperaturas, las amplitudes térmicas anuales se mantienen entre 15.9 y 17.4°C, aumentando a 19.8°C en la estación de Doña Inés.

Estos valores son el resultado de una dinámica atmosférica en la que se combinan masas de aire con núcleos de acción, ciclones y anticiclones. Así, en verano ejerce su influencia el anticiclón de las Azores con un tiempo claro y con intensa radiación, causa de que se produzcan localmente depresiones barométricas con el desarrollo de una nubosidad convectiva muy intensa, desencadenante de precipitaciones de tipo tormentoso, de corta duración y gran intensidad. Este es el caso de las precipitaciones registradas en los meses de junio, julio y agosto.

En septiembre el anticiclón de las Azores entra en relación con la depresión estacionaria peninsular y las precipitaciones aumentan.

En otoño, irrupciones de aire frío y vientos del suroeste controlados por gotas de aire frío, originan una brusca inestabilidad atmosférica que, unida a la baja barométrica del mediterráneo occidental, es la causa del desarrollo de borrascas con potentes nubes de desarrollo vertical que dan lugar a intensos aguaceros y fuertes tormentas. Esta situación se extiende hasta el mes de diciembre, en el que un centro de altas presiones se sitúa sobre la Península, restringiendo la entrada de borrascas atlánticas. Esta situación se mantiene hasta marzo, en que vuelven las lluvias con tipos de tiempo ciclónicos, con aire del noroeste y oeste, o del este y noreste, reforzados por núcleos locales de bajas presiones por radiación.

5.4 REGIMEN DE HUMEDAD Y TEMPERATURA

Particularmente interesante resulta el llamado edafoclima o clima del suelo, que viene definido por los distintos regímenes de humedad y temperatura establecidos en la clasificación americana y que figuran, entre otros, como publicación más reciente, en la titulada Soil Taxonomy (Soil Survey Staff; USDA, 1990). Estos regímenes se utilizarán, posteriormente, para la definición de algunas clases de suelos.

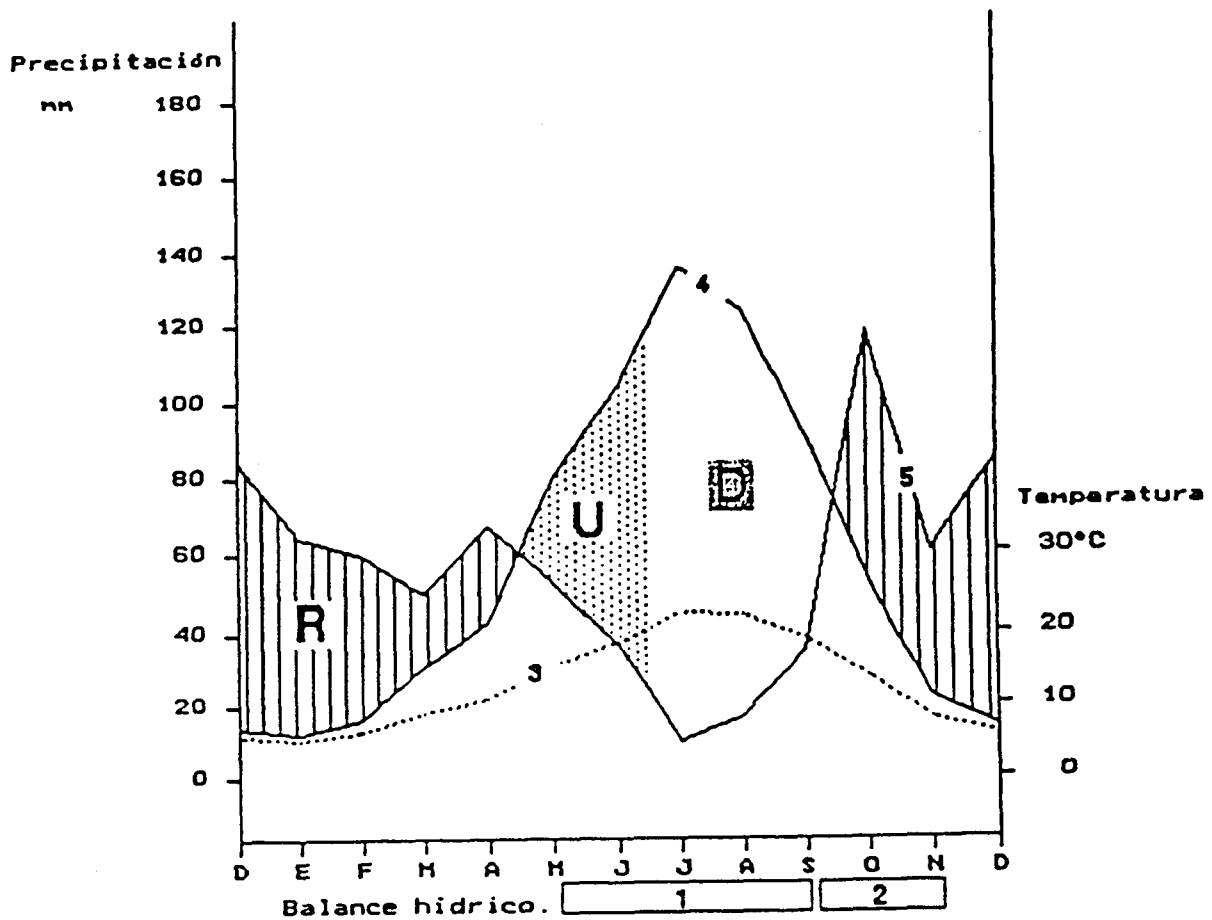
En las zonas estudiadas, a falta de datos relativos al propio suelo, se utilizan los valores mensuales de precipitación y temperatura suministrados por las estaciones meteorológicas, antes citadas, con objeto de realizar los correspondientes balances hídricos y establecer los regímenes mencionados.

5.4.1 Régimen de humedad: Balance hídrico

El establecimiento del régimen de humedad se realiza a partir de la elaboración del denominado Balance hídrico, en el que a partir de la precipitación media mensual se calcula la evapotranspiración potencial (ETP) por la fórmula de Thornthwaite (1948), asignando al suelo una capacidad de almacenamiento de agua o reserva (R) de 200 mm, valor considerablemente alto para la inmensa mayoría de nuestros suelos, pero que, no obstante, no afecta a los resultados finales, que se recogen tabulados y en forma gráfica en las páginas siguientes.

En el esquema de la Figura 5.9 se resumen los parámetros que aparecen en los diagramas de Thornthwaite correspondientes a cada zona estudiada (Figuras 5.10 a 5.16).

La precipitación media anual (P) alcanza valores que oscilan entre 285.1 mm ("Doña Inés") y 371 mm ("Abarán"), mientras que la temperatura media anual (T) es



- 1: Localidad
- 2: Altitud
- 3: Curva de la temperatura media mensual
- 4: Curva de la evapotranspiración potencial mensual
- 5: Curva de la precipitación media mensual
- R: período de acumulación de agua en la reserva
- U: período de utilización de la reserva
- D: período de déficit

Figura 5.9

Diagrama de Thornthwaite. Esquema explicativo general

DOÑA INES (MU)

Altitud 786 m: P: 285.1 mm: T: 14.6°C

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	18.7	21.5	24.5	33.0	32.3	22.2	6.4	9.6	28.7	38.1	29.5	20.6
ETP	11.1	14.0	28.7	45.6	83.8	125.6	159.8	146.9	95.2	51.8	22.3	12.3
ETR	11.1	14.0	28.7	45.6	46.1	22.2	6.4	9.6	28.7	38.1	22.3	12.3
UR	7.6	7.5	-4.2	-12.6	-13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	8.3
R	23.1	30.6	26.4	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	15.5
DEF	0.0	0.0	0.0	0.0	37.7	103.4	153.4	137.3	66.5	13.7	0.0	0.0
SUP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T	5.8	6.8	9.5	12.3	17.0	22.0	25.6	25.3	20.6	14.6	9.2	6.3

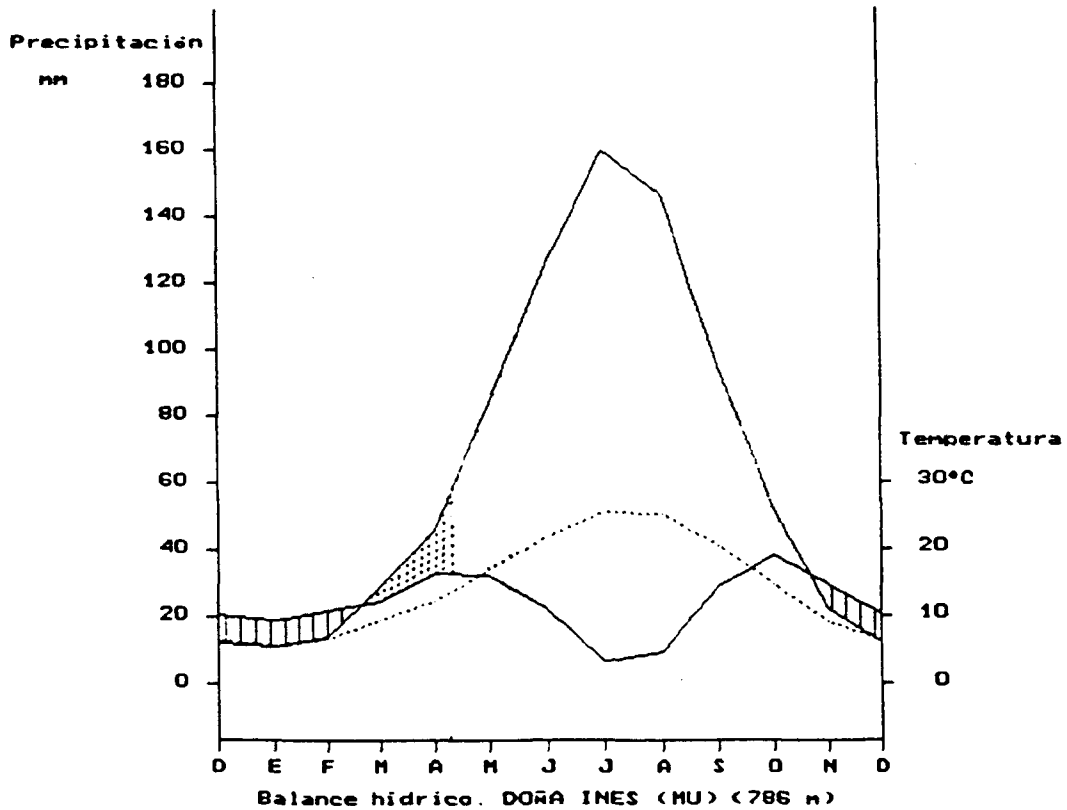


Figura 5.10

Balance hídrico y diagrama de Thornthwaite

Zona 1: Sierra del Madroño

Datos de la estación meteorológica "Doña Inés"

ZARZADILLA DE TOTANA (MU)

Altitud 861 m: P: 334.9 mm: T: 16.7°C

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	25.1	28.3	30.3	43.2	40.5	21.9	5.3	11.0	19.5	47.2	39.5	23.1
ETP	16.1	20.3	37.4	52.4	86.0	121.6	161.7	149.3	106.9	64.6	31.0	18.4
ETR	16.1	20.3	37.4	52.4	54.4	21.9	5.3	11.0	19.5	47.2	31.0	18.4
UR	9.0	8.0	-7.1	-9.2	-13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	4.7
R	22.2	30.2	23.1	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	13.2
DEF	0.0	0.0	0.0	0.0	31.6	99.7	156.4	138.3	87.4	17.4	0.0	0.0
SUP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T	8.6	9.9	12.5	14.6	18.2	22.1	25.9	25.7	22.7	17.8	12.6	9.4

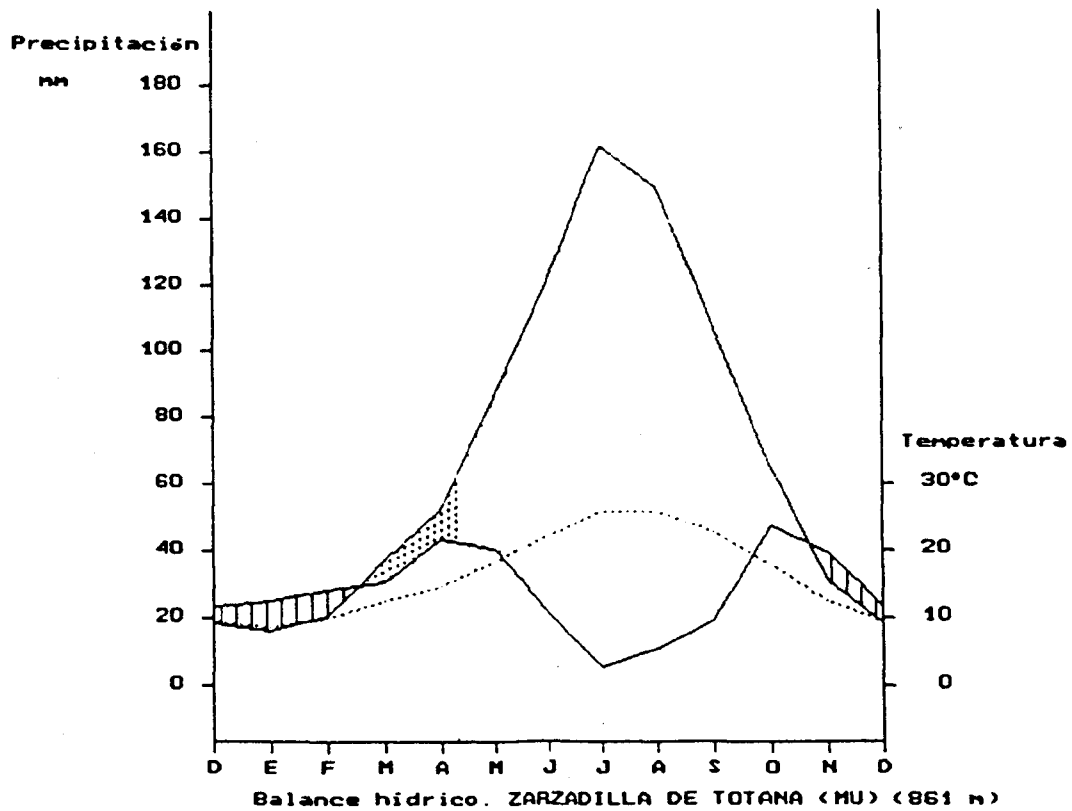


Figura 5.11

Balance hídrico y diagrama de Thornthwaite

Zona 2: "El Manzano"

Datos de la estación meteorológica "Zarzadilla de Totana"

CEHEGIN (MU)

Altitud 572 m: P: 368.6 mm: T: 16.0°C

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	28.0	27.4	35.0	35.3	36.5	28.5	10.0	12.7	23.3	48.8	54.0	29.1
ETP	18.2	22.2	36.4	52.2	81.1	113.7	148.8	139.3	99.9	62.1	30.9	19.4
ETR	18.2	22.2	36.4	52.2	81.1	65.6	10.0	12.7	23.3	62.1	30.9	19.4
UR	0.0	0.0	-1.4	-16.9	-44.6	-37.1	0.0	0.0	0.0	-13.3	0.0	0.0
R	100.0	100.0	98.6	81.7	37.1	0.0	0.0	0.0	100.0	86.7	100.0	100.0
DEF	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.1	138.8	126.6	0.0	0.0	0.0	0.0
SUP	9.8	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T	8.7	9.9	11.8	14.1	17.2	21.0	24.6	24.6	21.6	17.0	12.1	9.2

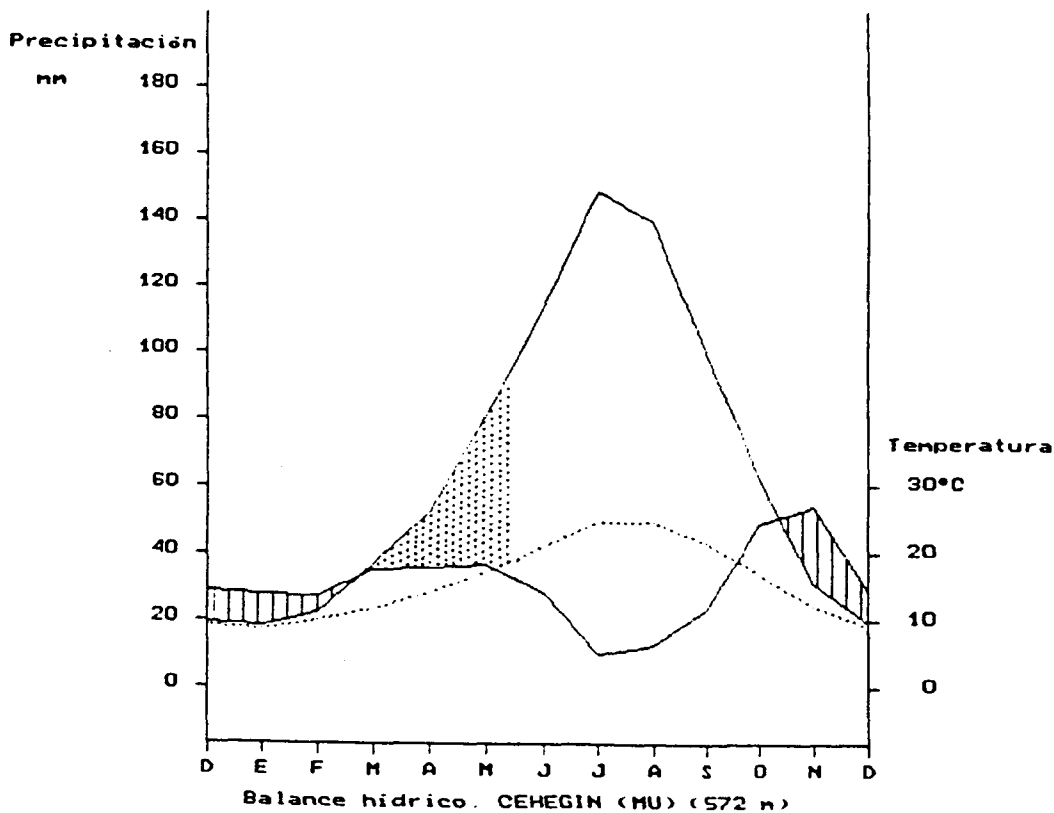


Figura 5.12

Balance hídrico y diagrama de Thornthwaite

Zona 3: Muela de Codoñas

Datos de la estación meteorológica "Cehegín"

EL CHOPILLO (MU)

Altitud 420 m: P: 348.7 mm: T: 15.8°C

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	25.0	22.2	31.2	35.8	44.5	22.8	10.7	13.8	30.0	45.4	39.5	27.8
ETP	17.8	23.0	33.4	45.6	80.1	112.4	146.1	143.2	101.0	58.4	31.4	24.2
ETR	17.8	23.0	33.4	45.6	50.6	22.8	10.7	13.8	30.0	45.4	31.4	24.2
UR	7.2	-0.8	-2.2	-9.8	-6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	3.6
R	18.9	18.1	15.9	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	11.7
DEF	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	89.6	135.4	129.4	71.0	13.0	0.0	0.0
SUP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T	8.5	10.0	11.1	12.9	17.0	20.8	24.3	25.0	21.7	16.3	12.1	10.4

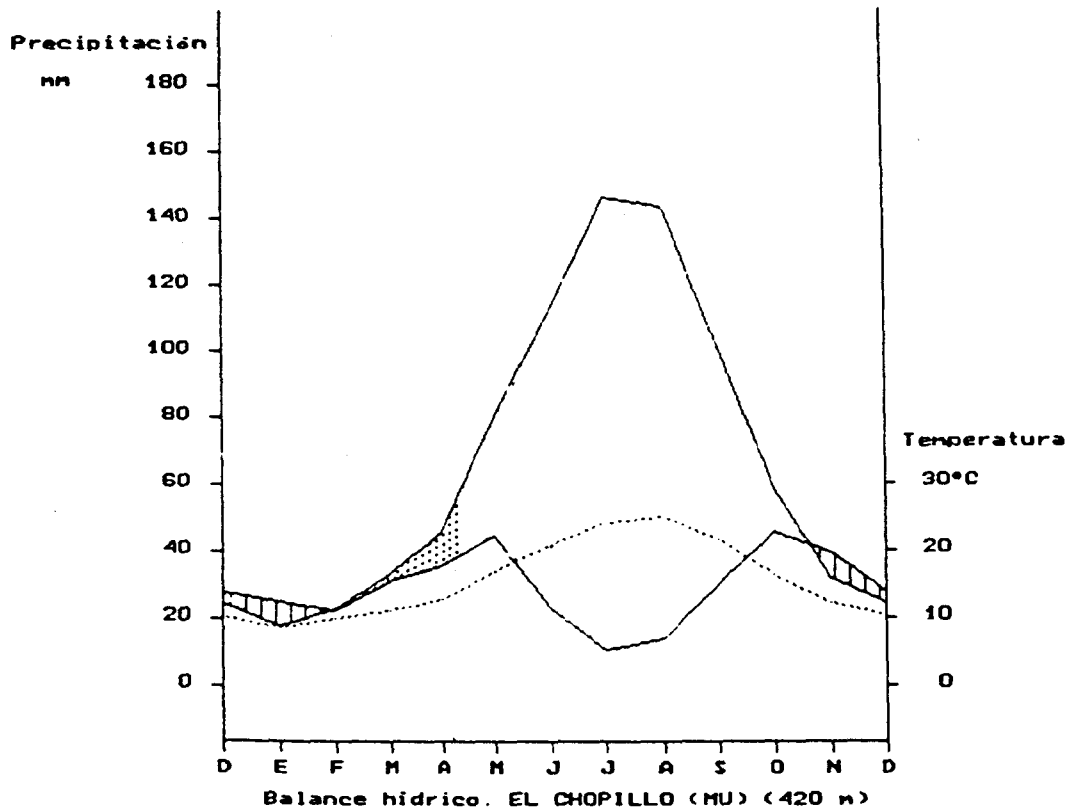


Figura 5.13

Balance hídrico y diagrama de Thornthwaite

Zona 4: Sierra del Algaidón

Datos de la estación meteorológica de "El Chopillo"

CIEZA C.H. (MU)

Altitud 188 m: P: 309.3 mm: T: 16.7°C

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	14.0	20.0	21.0	35.0	37.0	19.0	5.3	8.0	31.0	60.0	28.0	31.0
ETP	16.1	21.4	37.9	55.5	85.2	120.7	159.5	152.3	106.1	62.7	30.5	17.7
ETR	16.1	21.4	30.8	35.0	37.0	19.0	5.3	8.0	31.0	60.0	28.0	17.7
UR	-2.1	-1.4	-9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3
R	11.2	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3
DEF	0.0	0.0	7.1	20.5	48.2	101.7	154.2	144.3	75.1	2.7	2.5	0.0
SUP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T	8.6	10.2	12.6	15.1	18.1	22.0	25.7	26.0	22.6	17.5	12.5	9.2

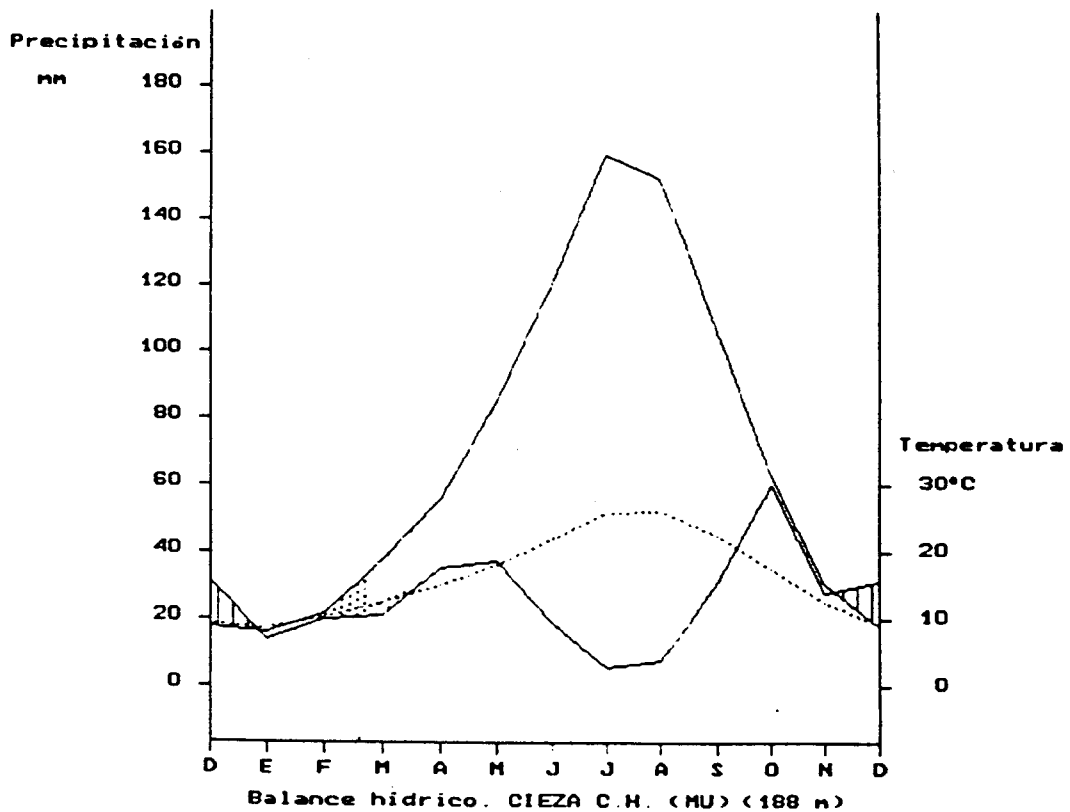


Figura 5.14

Balance hídrico y diagrama de Thorntwaite

Zona 5: Sierra de Benís

Datos de la estación meteorológica "Cieza C.H."

EMBALSE DE LA CIERVA

Altitud 395 m: P: 297.4 mm: T: 17.0°C

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	18.1	20.8	28.2	27.2	29.2	22.1	4.4	12.2	22.6	48.0	42.0	22.6
ETP	18.3	20.8	36.7	47.9	87.0	126.5	167.1	157.9	108.6	63.4	32.1	19.5
ETR	18.3	20.8	36.7	31.5	29.2	22.1	4.4	12.2	22.6	48.0	32.1	19.5
UR	-0.2	0.0	-8.5	-4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	3.1
R	12.8	12.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	13.0
DEF	0.0	0.0	0.0	16.4	57.8	104.4	162.7	145.7	86.0	15.4	0.0	0.0
SUP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T	9.5	10.3	12.6	14.1	18.5	22.7	26.4	26.5	23.0	17.8	13.1	10.0

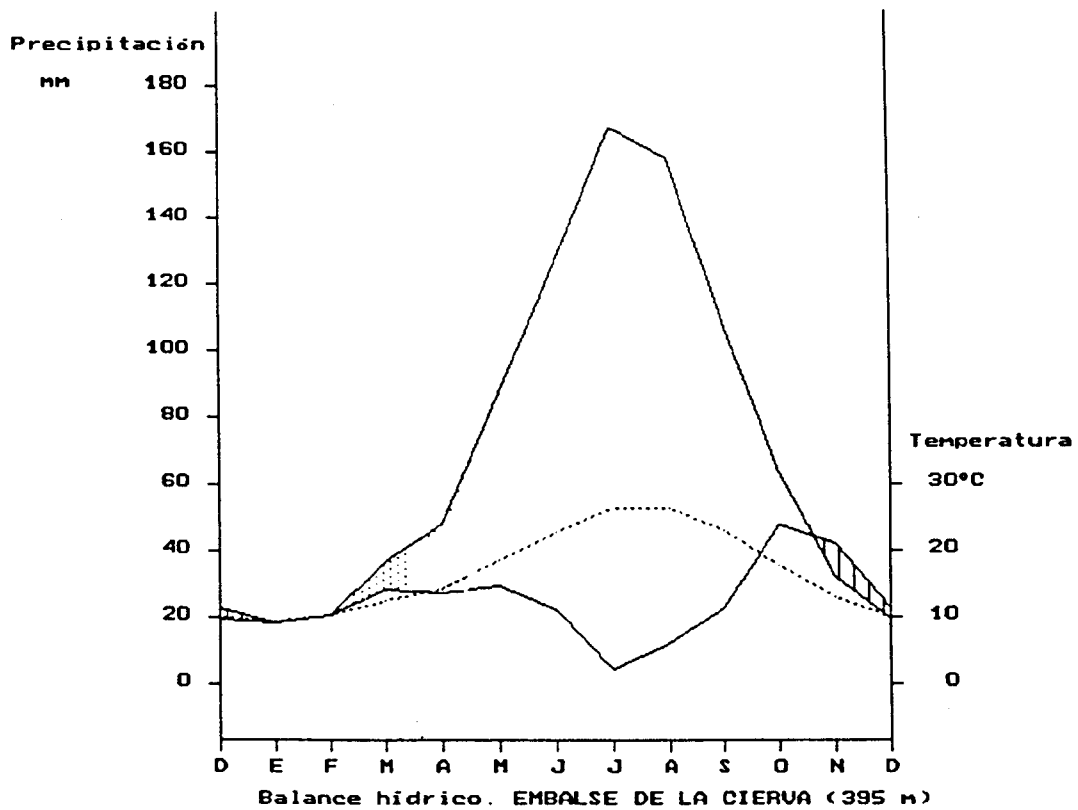


Figura 5.15

Balance hídrico y diagrama de Thornthwaite

Zona 6: Sierra de Cejo Cortado

Datos de la estación meteorológica "Embalse de La Cierva"

ABARAN
 Altitud 400 m: P: 371.2 mm: T: 18.5°C

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	27.5	37.8	31.5	35.0	43.0	24.5	5.0	10.0	33.0	51.5	43.2	29.2
ETP	19.8	25.2	41.0	58.8	96.0	129.5	174.4	163.2	119.0	69.8	35.3	20.8
ETR	19.8	25.2	41.0	58.8	46.3	24.5	5.0	10.0	33.0	51.5	35.3	20.8
UR	7.7	12.6	-9.5	-23.8	-3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	8.4
R	24.0	36.6	27.1	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	16.3
DEF	0.0	0.0	0.0	0.0	49.7	105.0	169.4	153.2	86.0	18.3	0.0	0.0
SUP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T	10.9	12.4	14.3	16.6	20.1	23.3	27.3	27.1	24.4	19.4	14.7	11.3

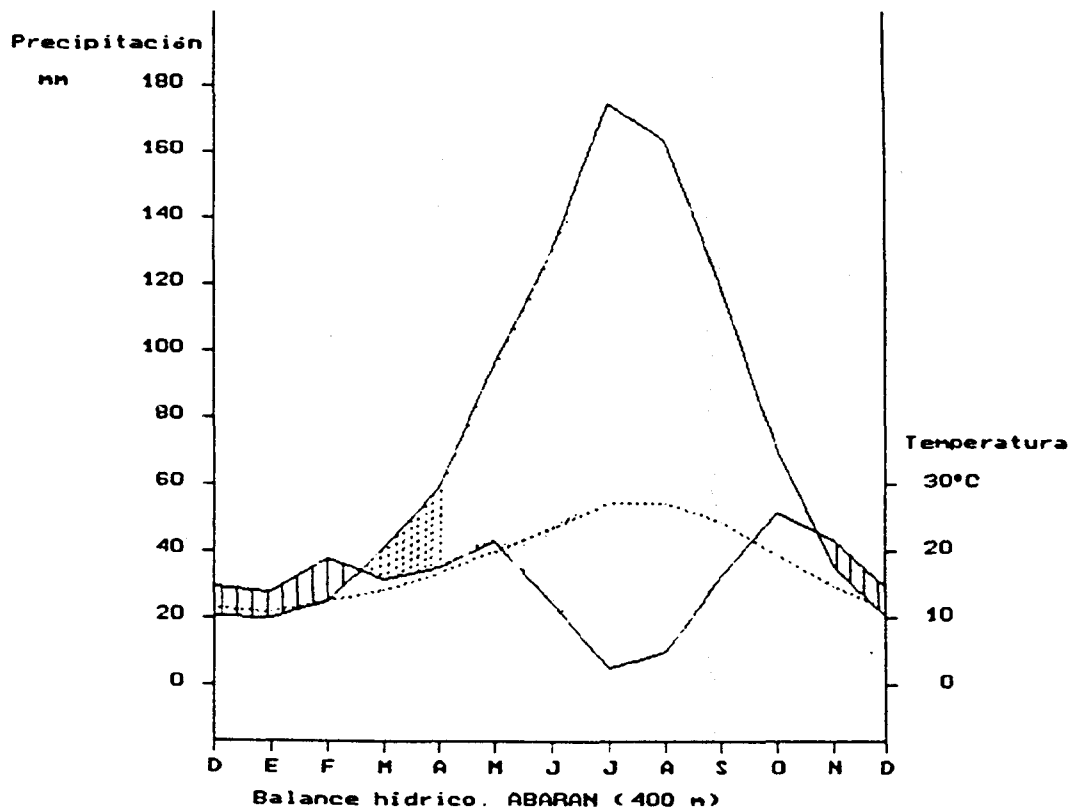


Figura 5.16

Balance hídrico y diagrama de Thornthwaite

Zona 7: "La Bermeja"

Datos de la estación meteorológica "Abarán"

relativamente alta, con valores de 14.6 ("Doña Inés") y 18.5 ("Abarán"), razón por la cual la evapotranspiración potencial media (ETP), de 797.1 mm ("Doña Inés") a 952 mm ("Abarán") es mucho más elevada que la precipitación; es decir, que existe un déficit anual de agua importante: 358 mm y 581.6 mm, respectivamente. Es notorio señalar que en ninguna de las estaciones hay algún mes con superávit.

Considerando que la sección de control de humedad se encuentra húmeda en todas las partes cuando la reserva es mayor de 125 mm, completamente seca cuando es menor de 25 mm y parcialmente húmeda para valores intermedios, puede afirmarse que la sección de control caracterizada por el clima de las anteriores estaciones meteorológicas se encuentra seca más de la mitad del tiempo en que la temperatura media a 50 cm. de profundidad es de 5°C o más. En consecuencia, el régimen de humedad en todas las estaciones meteorológicas es **Árido**.

5.4.2 Régimen de temperatura

Se caracteriza por el parámetro climático de temperatura media anual (T) y por las diferencias entre las temperaturas medias de verano (V), es decir de los meses de junio, julio y agosto, y de invierno (I), meses de diciembre, enero y febrero.

En las zonas estudiadas, los datos de las estaciones termoplumiométricas condicionan los regímenes que se indican a continuación:

Estación Meteorológica	T	V	I	R
"Doña Inés"	14.6	24.3	6.3	Mésico
"Zarzadilla de Totana"	16.7	24.6	9.3	Térmico
"Cehegín"	16.0	23.4	9.3	Térmico
"El Chopillo"	15.8	23.4	9.6	Térmico

(Continúa...)

Estación Meteorológica	T	V	I	R
"Cieza C.H."	16.7	24.6	9.3	Térmico
"Embalse de La Cierva"	17.0	25.2	9.9	Térmico
"Abarán"	18.5	25.9	11.5	Térmico

T= temperatura media anual V= temperatura media de verano
I= temperatura media de invierno R= régimen de temperatura

El régimen reconocido es **Térmico**: la temperatura media anual del suelo está comprendida entre 15 y 22°C; la diferencia entre la media de verano y la de invierno es superior a 5°C a una profundidad de 50 cm o sobre el contacto lítico, cuando exista a menos de 50 cm. Para los suelos caracterizados por el clima de "Doña Inés", el régimen de temperatura es **Mésico**.

Como parte de los suelos estudiados en "La Bermeja" y en la Sierra del Madroño están situados a una altitud mayor que la de las estaciones meteorológicas, se han seguido las extrapolaciones que, realizadas a tal efecto, aparecen en las respectivas memorias del Mapa de Suelos (Alías y col., 1986a y 1987a).

Teniendo en cuenta los resultados así obtenidos y la marcada influencia que ejerce la orientación en el microclima y, consiguientemente, en el clima del suelo, se puede considerar que el régimen de humedad es, con carácter general, el siguiente:

Árido: en altitudes inferiores a los 1200 m, cuando la orientación es de solana, y a 700 m (Sierra del Madroño) u 800 m ("La Bermeja"), en umbrías.

Xérico: en altitudes superiores a las anteriormente citadas, ya que al descender la temperatura y disminuir la evaporación, aumenta considerablemente la disponibilidad de agua en el suelo, al mismo tiempo que éste recibe una

mayor precipitación.

En lo que respecta al régimen de temperatura, pasa a ser México, en las umbrías, a altitudes superiores a 600 m.

VEGETACIÓN

6.1 INTRODUCCION

La distribución de la vegetación (Figura. 6.1) en la provincia de Murcia responde a la actividad humana de los últimos siglos, si bien el clima y el material litológico, estudiados en anteriores capítulos, son especialmente determinantes del aspecto de la vegetación en amplias superficies de la región.

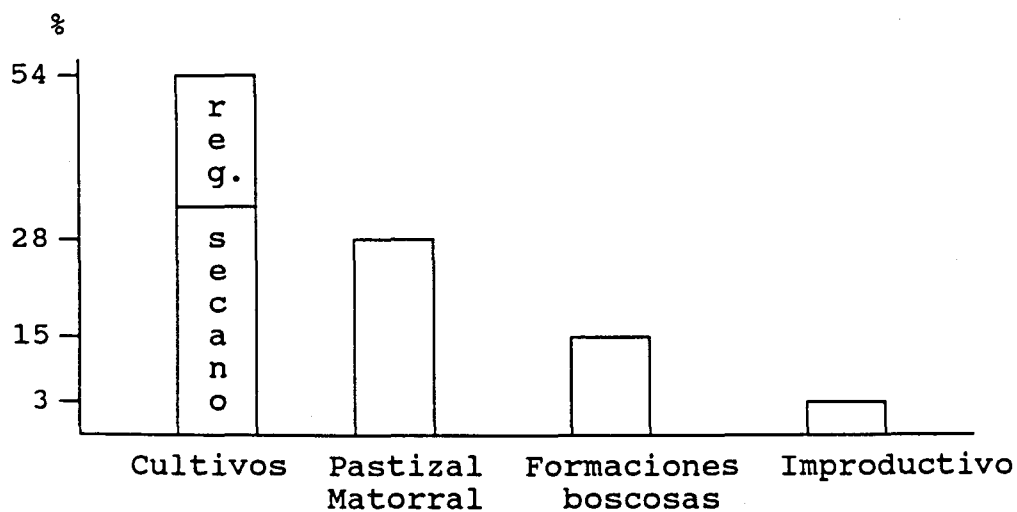


Figura 6.1

Distribución de la vegetación en la provincia de Murcia
(MAPA, 1986)

Los pastizales y matorrales corresponden en gran medida a áreas degradadas y utilizadas para el pastoreo. Destacan los espartales o espartizales, formaciones dominadas por el esparto (*Stipa tenacissima*) que otrora fueran favorecidos por el hombre para su explotación.

En las zonas elegidas para este trabajo, los matorrales corresponden, desde el punto de vista de la sistemática fitosociológica (Braun-Blanquet, 1987), a la clase *Rosmarinetea officinalis* Br.-Bl. 1947 em., que incluye las comunidades basófilas de matorral abierto, tal y como la describen Rivas-Martínez y col. (1991). Dentro de esta clase, las asociaciones termófilas que aparecen están incluidas en las alianzas *Thymo-Siderition leucanthae* O. Bolòs 1957 corr. Alcaraz y col. 1989, murciano-almeriense, y *Siderition bourgaeanae* Peinado y Martínez-Parras en Peinado y col. 1992, manchego-murciana, mientras que, en las zonas más altas y frías del Manzano, Madroño y La Bermeja, los matorrales pertenecen a la alianza *Lavandulo-Echinospartion boissieri* Rivas Goday y Rivas-Martínez 1969 nom. mut., de óptimo bético, pero que alcanza los territorios manchego-espunenses de la provincia de Murcia (Alcaraz y col. 1991).

En lo referente a los pastizales vivaces más frecuentes (clase *Lygeo-Stipetea* Rivas-Martínez 1978), además de los ya mencionados espartales pertenecientes a la alianza *Stipion tenacissimae* Rivas-Martínez 1978, son muy abundantes las formaciones dominadas por *Brachypodium retusum* correspondientes a la alianza *Thero-Brachypodion retusi* Br.-Bl. 1952.

Respecto a las formaciones arboladas, cabe destacar el pinar (*Pinus halepensis*) como "bosque" de repoblación que domina gran parte del paisaje forestal. La presencia de carrascales es prácticamente nula tan sólo aparecen en algunos enclaves umbrosos de la Sierra del Madroño y en la Sierra de Ricote (zona 7). Los coscojares y otras formaciones arbustivas se dan generalmente como

sotobosques de pinares y tienen una presencia relevante en la Sierra del Madroño (zona 1), en la parte de sierra de la zona 2 ("El Manzano"), en la Sierra del Algaidón (zona 4) y en la Sierra de Ricote (zona 7).

En el paisaje agrícola y ruderalizado la presencia de malas hierbas es variable, dependiendo del manejo y de la estación. Así, los regadíos se ven invadidos por comunidades de las alianzas *Fumarion wirtgeni-agrariae* Brullo in Brullo y Marceno (1985) durante finales del invierno y la primavera, y *Polygono-Chenopodion polyspermi* durante el verano y parte del otoño. En los cultivos de secano y lugares antropizados moderadamente nitrificados aparecen durante la primavera comunidades de la alianza *Hordeion leporini* Br.-Bl. (1931) 1947, excepto si son cultivos cerealistas, en cuyo caso la combinación florística de las malas hierbas que concurren pertenece a la alianza *Secalio cerealis* Br.-Bl. 1931; en el período estivo-autumnal tanto unas como otras son reemplazadas por asociaciones de la alianza *Diplocladion erucoidis* Br.-Bl. 1931. Los herbazales hipernitrófilos propios de las cercanías de casas de campo e inmediaciones de corrales de ganado, basureros o escombreras constituyen comunidades de la alianza *Chenopodion muralis* Br.-Bl. 1931, que también son diferentes florísticamente dependiendo de la estación, de modo que las asociaciones hiemo-vernales corresponden a la subalianza *Malvenion parviflorae* Rivas-Martínez 1978, mientras que las de desarrollo estivo-autumnal se encuadran en el seno de la subalianza *Chenopodion muralis* Br.-Bl. 1931.

Concurren en determinadas zonas otras comunidades de forma puntual que son mencionadas en cada una de las áreas seleccionadas.

En el Mapa 6.1 (Sección 6.3) se dan los mapas de vegetación actual de cada una de las zonas de estudio, realizados a partir de la información recogida con el muestreo edafológico y con la ayuda de la fotografía

aérea. Las principales características de estas zonas se describen a continuación:

6.2 VEGETACION POR ZONAS

6.2.1 Zona 1: Sierra del Madroño

Area geomorfológicamente diversa, con un extenso piedemonte orientado al mediodía, cumbres más o menos rocosas y una umbría manifiestamente más fría y húmeda que alberga restos de una vegetación mesofítica bien conservados.

Desde el punto de vista bioclimático concurren en la zona tres ombroclimas: semiárido, seco y subhúmedo, y tres horizontes termoclimáticos: mesomediterráneo inferior, medio y superior.

La vegetación potencial de cada cesura climática corresponde a:

Mesomediterráneo inferior y medio semiárido: coscojares (*Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae daphnetosum gnidii*).

Mesomediterráneo medio y superior seco: carrascales (*Quercetum rotundifoliae arenarietosum intricatae*). En algunos enclaves más resguardados el ombroclima puede tornarse localmente subhúmedo y los carrascales se enriquecen en quejigos (*Quercus faginea*).

El paisaje de la llanura está dominado por los cultivos de secano (vid, almendro, olivo) invadidos en mayor o menor medida por comunidades de malas hierbas que se suceden según la estación del año:

Primavera-Verano: comunidades de la alianza *Hordeion leporini* dominadas por diversas especies de *Bromus*.

Verano-Otoño: comunidades de la alianza *Diplo-taxion eruroidis* dominadas por *Salsola kali*.

Algunos de estos cultivos fueron abandonados y posteriormente colonizados por un matorral nitrófilo en el que son frecuentes *Artemisia herba-alba*, *Artemisia campestris* subsp. *glutinosa*, *Stipa parviflora*, *Plantago albicans*, etc. Los taludes margosos y márgenes de cultivo de las zonas más bajas están poblados por un matorral de escasa cobertura en el que destaca el endemismo murciano-almeriense *Salsola genistoides*.

El resto del territorio está fundamentalmente cubierto por matorrales camefíticos y nanofanerofíticos y pastizales vivaces entre los que destacan los espartales.

Los matorrales de las partes más altas corresponden a la asociación manchego-espunense *Teucrio webbiana-Helianthemum organifolii*, con aspecto de romeral y especies como *Centaurea boissieri* subsp. *willkommii*, *Helianthemum rossmaessleri*, *Helianthemum viscarium*, *Sideritis leucantha* subsp. *incana*, *Teucrium luteum* subsp. *similatum*, etc. En suelos margosos este matorral se enriquece en elementos como *Ononis fruticosa* y *Onobrychis stenorrhiza*. En las cumbres aparecen en el matorral plantas de óptimo supramediterráneo que independizan una variante mesomediterránea superior: *Erinacea anthyllis*, *Helianthemum croceum*, *Salvia lavandulifolia* subsp. *vellerea*, *Scabiosa turolensis*, etc.

Las áreas más térmicas están ocupadas por tomillares murciano-meridionales (*Saturejo-Cistetum albidum*) y espartales. Los primeros cuentan con especies diferenciales respecto al otro matorral como *Helianthemum almeriense* subsp. *scopulorum*, *Sideritis murgetana*, *Thymus hyemalis*, etc. Los espartales son adscribibles a la asociación de óptimo manchego *Helictotricho-Stipetum tenacissimae*.

Los listados tomados en cada punto de muestreo conforman el siguiente catálogo florístico para la zona:

Andryala ragusina
Argyrolobium zanonii

Anthyllis cytisoides
Artemisia campestris

Artemisia herba-alba
Atractylis humilis
Avenula bromoides
Brachypodium retusum
Carex distachya
Carrichtera annua
Centaurea aspera
Centaurea melitensis
Cirsium arvense
Cistus clusii
Coris monspeliensis
Cynodon dactylon
Daphne gnidium
Epipactis microphylla
Eryngium campestre
Festuca capillifolia
Fumana hispidula
Fumana thymifolia
Globularia alypum
Halogeton sativus
Helianthemum almeriense
 subsp. *scopulorum*
Helianthemum cinereum
 subsp. *rotundifolium*
Helianthemum rossmaesslerii
Helianthemum violaceum
Helichrysum italicum
 subsp. *serotinum*
Koeleria vallesiana
Lavandula latifolia
Lithodora fruticosa
Moricandia arvensis
Onobrychis stenorrhiza
Ophrys fusca
Paronychia suffruticosa
Picnomon acarna
Pistacia lentiscus
Polygala rupestris
Quercus faginea
Rhamnus lycioides
Rubia peregrina
Salsola kali subsp. *ruthenica*
Sanguisorba minor
Satureja intricata
 subsp. *gracilis*
Sedum sediforme
Sideritis leucantha
 subsp. *incana*
Staezelina dubia
Stipa tenacissima
Teucrium luteum
 subsp. *similatum*
Thesium divaricatum
Thymelaea nitida
Thymus membranaceus

 subsp. *glutinosa*
Asparagus horridus
Biscutella valentina
Bupleurum frutescens
Carex halleriana
Carthamus lanatus
Centaurea boissieri
 subsp. *willkommii*
Cistus albidus
Convolvulus arvensis
Coronilla lotoides
Dactylis hispanica
Dorycnium pentaphyllum
Erinacea anthyllis
Euphorbia nicaeensis
Fumana ericoides
Fumana spachii
Genista scorpius
Halimium atriplicifolium
Haplophyllum linifolium
Helianthemum cinereum
 subsp. *cinereum*
Helianthemum croceum
Helianthemum hirtum
Helianthemum syriacum
Helianthemum viscarium
Helictotrichon filifolium
Juniperus oxycedrus
Lapiedra martinezii
Leuzea conifera
Melica minuta
Onobrychis saxatilis
Ononis fruticosa
Paronychia argentea
Phlomis lychnitis
Pinus halepensis
Plantago albicans
Quercus coccifera
Quercus rotundifolia
Rosmarinus officinalis
Salsola genistoides
Salvia lavandulifolia
 subsp. *vellerea*
Scabiosa turolensis
Sedum album
Senecio malacitanus
Sideritis murgetana
Silene mellifera
Stipa parviflora
Teucrium capitatum
 subsp. *gracillimum*
Teucrium pseudochamae-
 pitys
Thymus hyemalis
Thymus vulgaris

6.2.2 Zona 2: "El Manzano"

A diferencia de la zona anterior, es éste un territorio bioclimáticamente homogéneo. Situado en el horizonte medio del piso mesomediterráneo y con un ombroclima semiárido, la única serie de la que aparecen restos de sus etapas es la que tiene por vegetación potencial el coscojar basófilo meridional *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae daphnetosum gnidii*.

En algunos enclaves que cuentan con antiguas repoblaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*) quedan restos del coscojar, muy aclarado, lo que permite la instalación de pastizales vivaces de *Brachypodium retusum* y matorrales manchego-espunenses con *Sideritis leucantha subsp. incana*, *Helianthemum viscarium*, *Thymus membranaceus*, *Rosmarinus officinalis*, etc.

En el total del área predominan las zonas cultivadas con frutales de secano (almendros), en las que se aprecia la sucesión estacional de comunidades arvenses (*Diplotaxion eruroidis* y *Hordeion leporini*).

También son comunes los cultivos que han sido abandonados e invadidos por diferentes comunidades subnitrófilas perennes (*Salsolo-Peganion* y *Bromo-Oryzopsis*), en las que abundan especies como *Artemisia barrelieri*, *Senecio malacitanus*, *Plantago albicans*, *Stipa parviflora*, etc.

Las ramblas con caudal esporádico albergan una vegetación freatófila, con adelfas (*Nerium oleander*) y zarzas (*Rubus ulmifolius*); si el agua permanece mucho tiempo formando charcas más o menos permanentes, éstas se colonizan con espadañas (*Typha dominguensis*).

De los listados tomados en cada punto de muestreo se desprende el siguiente catálogo florístico para la zona:

Andryala ragusina
Argyrolobium zanonii
Artemisia campestris

Anthyllis cytisoides
Artemisia barrelieri
Atractylis humilis

subsp. glutinosa	<i>Brachypodium phoenicoides</i>
<i>Brachypodium retusum</i>	<i>Calendula arvensis</i>
<i>Carthamus lanatus</i>	<i>Cirsium arvense</i>
<i>Cistus albidus</i>	<i>Cistus clusii</i>
<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Dactylis hispanica</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Diplotaxis eruroides</i>
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	<i>Eryngium campestre</i>
<i>Euphorbia nicaeensis</i>	<i>Fumana ericoides</i>
<i>Fumana hispidula</i>	<i>Fumana laevipes</i>
<i>Fumana thymifolia</i>	<i>Helianthemum syriacum</i>
<i>Helianthemum viscarium</i>	<i>Helichrysum italicum</i>
subsp. serotimum	<i>Juniperus oxycedrus</i>
<i>Lavandula latifolia</i>	<i>Lithodora fruticosa</i>
<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Mentha rotundifolia</i>
<i>Moricandia arvensis</i>	<i>Nerium oleander</i>
<i>Pallenis spinosa</i>	<i>Paronychia suffruticosa</i>
<i>Phlomis lychnitis</i>	<i>Pinus halepensis</i>
<i>Piptatherum miliaceum</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Plantago albicans</i>	<i>Plantago major</i>
<i>Potentilla reptans</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Rhamnus lycioides</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Ruta angustifolia</i>
<i>Salsola kali</i> subsp. <i>ruthenica</i>	<i>Salvia verbenaca</i>
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Scirpus holoschoenus</i>
<i>Sedum sediforme</i>	<i>Senecio malacitanus</i>
<i>Sideritis leucantha</i>	<i>Stipa parviflora</i>
subsp. <i>incana</i>	<i>Stipa tenacissima</i>
<i>Teucrium capitatum</i>	<i>Thymus membranaceus</i>
subsp. <i>gracillimum</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
<i>Typha dominguensis</i>	<i>Verbascum sinuatum</i>
<i>Verbena officinalis</i>	

6.2.3 Zona 3: Muela de Codoñas

Pequeño relieve situado en una zona de tránsito entre los horizontes inferior y medio del piso mesomediterráneo y entre los territorios manchego-murciano y murciano-septentrional, bajo condiciones climáticas correspondientes a un ombroclima semiárido.

La vegetación climácica (*Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*) ha sufrido numerosas agresiones de origen antrópico: repoblaciones con pino carrasco (*Pinus halepensis*), roturaciones para la puesta en cultivo, apertura de caminos y canteras, etc. Es por ello que sólo aparecen algunos restos de coscojar dispersos entre el pinar, siempre muy aclarado, lo que facilita la instalación de matorrales y pastizales heliófilos, en los que abundan especies como *Brachypodium retusum*, *Cistus* sp.

pl., *Fumana* sp. pl., *Genista scorpius*, *Helianthemum viscarium*, *Sideritis leucantha* subsp. *bourgaeana*, *Stipa tenacissima*, *Teucrium* sp. pl., etc.

Las zonas de cultivo han sido destinadas tradicionalmente al secano (vid, olivo, almendro, cereales) y albergan comunidades muy pobres de malas hierbas, destacando por su alto grado de presencia *Salsola kali* en las últimas semanas del verano y la práctica totalidad del otoño.

Los listados tomados en cada punto de muestreo arrojan el siguiente catálogo florístico para la zona:

<i>Atractyls humilis</i>	<i>Brachypodium retusum</i>
<i>Bupleurum futicescens</i>	<i>Carex halleriana</i>
<i>Cistus albidus</i>	<i>Cistus clusii</i>
<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Coris monspeliensis</i>
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	<i>Eryngium campestre</i>
<i>Fumana ericoides</i>	<i>Fumana hispidula</i>
<i>Fumana thymifolia</i>	<i>Genista scorpius</i>
<i>Helianthemum marifolium</i>	<i>Helianthemum viscarium</i>
<i>Helictotrichon filifolium</i>	<i>Hyparrhenia hirta</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Lithodora fruticosa</i>
<i>Pinus halepensis</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Rhamnus lycioides</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Salsola genistoides</i>	<i>Salsola kali</i>
<i>Sedum sediforme</i>	subsp. <i>ruthenica</i>
<i>Sideritis leucantha</i>	<i>Stipa tenacissima</i>
subsp. <i>bourgaeana</i>	<i>Teucrium capitatum</i>
<i>Teucrium murcicum</i>	subsp. <i>gracillimum</i>
<i>Thymus membranaceus</i>	<i>Thymus vulgaris</i>

6.2.4 Zona 4: Sierra del Algaidón

Biogeográficamente se sitúa dentro del subsector manchego-murciano. Cuenta con unas condiciones bioclimáticas propias del horizonte medio del piso mesomediterráneo con un ombroclima semiárido que se refleja en la serie de vegetación dominante, la encabezada por el coscojar *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae daphnetosum gnidii*. Esta formación es rara, dado el avanzado estado de degradación en el que se halla el territorio, siendo muy frecuentes los matorrales, correspondientes a la alianza *Siderition bourgaeanae*, dominados por *Rosmarinus officinalis*, *Cistus* sp. pl.,

Helianthemum sp. pl. y caracterizados por la presencia de *Thymus funkii* y *Sideritis leucantha* subsp. *bourgaeana*.

En las áreas rocosas los coscojares se ven sustituidos por retamares de *Genista spartioides* subsp. *retamoides*.

En general, el paisaje presenta un aspecto de pinar (*Pinus halepensis*) salpicado por cultivos de secano, sobre todo dedicados al olivo y cereales. Estos pueden albergar las comunidades de malas hierbas típicas de estos ambientes, ya descritas en el apartado introductorio.

Los listados tomados en cada punto de muestreo configuran el siguiente catálogo florístico para la zona:

<i>Anthyllis cytisoides</i>	<i>Anthyllis humilis</i>
<i>Asparagus horridus</i>	<i>Atractylis humilis</i>
<i>Brachypodium retusum</i>	<i>Carex halleriana</i>
<i>Centaurea melitensis</i>	<i>Cistus albidus</i>
<i>Cistus clusii</i>	<i>Cistus salvifolius</i>
<i>Coris monspeliensis</i>	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>
<i>Fumana ericoides</i>	<i>Fumana hispidula</i>
<i>Genista spartioides</i>	<i>Geniswta umbellata</i>
subsp. <i>retamoides</i>	<i>Globularia alypum</i>
<i>Helianthemum marifolium</i>	<i>Helianthemum syriacum</i>
<i>Helianthemum violaceum</i>	<i>Helianthemum viscarium</i>
<i>Heliotropium europaeum</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>
<i>Lapiedra martinezii</i>	<i>Leuzea conifera</i>
<i>Olea europaea</i>	<i>Paronychia suffruticosa</i>
<i>Picnomon acarna</i>	<i>Pinus halepensis</i>
<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Plantago albicans</i>
<i>Quercus coccifera</i>	<i>Rhamnus lycioides</i>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Sedum sediforme</i>
<i>Serratula flavescens</i>	<i>Sideritis leucantha</i>
<i>Stipa tenacissima</i>	subsp. <i>bourgaeana</i>
<i>Teucrium capitatum</i>	<i>Thymus funkii</i>
subsp. <i>gracillimum</i>	<i>Thymus vulgaris</i>

6.2.5 Zona 5: Sierra de Benís

Extensa zona situada biogeográficamente entre los subsectores murciano-meridional y murciano-septentrional, en el seno de los horizontes inferior y medio del piso Mesomediterráneo. El ombroclima imperante es semiárido.

La vegetación potencial se corresponde, en los suelos más profundos, con el coscojar (*Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae daphnetosum gnidii*) y en las zonas

más rocosas, con el sabinar (*Rhamno lycioidis-Juniperetum phoeniceae*).

La situación en los límites entre dos subsectores biogeográficos se refleja en las comunidades de matorral, que hacia la zona norte corresponden a la alianza *Siderition bourgaeanae* y hacia el sur pertenecen a la alianza *Thymo-Siderition leucanthae*. Son bastantes las especies de alto valor biogeográfico que aparecen en estos matorrales, entre los que destacan: *Thymus antoninae*, *Thymus funkii*, *Thymus funkii* x *Thymus moroderi*, *Thymus membranaceus*, *Teucrium murcicum*, *Sideritis leucantha* subsp. *bourgaeana*, *Satureja obovata* subsp. *canescens*, *Echium humile*, *Anthyllis terniflora*, etc.

Entre los pastizales vivaces destacan los espartales (*Stipion tenacissimae*) que cuentan con el endemismo murciano-almeriense *Avenula murcica* en las zonas más meridionales (*Lapiedro-Stipetum tenacissimae*). Estas formaciones ocupan gran extensión en el valle entre la Sierra de Benís y Sierra Larga debido, en parte, a que en otras épocas su cultivo y explotación fueron favorecidos para el consumo de sus fibras.

En los claros del espartal son frecuentes los terófitos que constituyen una comunidad particular (*Campanulo-Bellidetum microcephalae*) en la que domina a menudo las campanillas efímeras (*Campanula afra*).

El uso del terreno está repartido entre las zonas cultivadas en secano (almendros) en los valles y las repoblaciones forestales con pino carrasco en las laderas de las sierras. En los primeros se puede apreciar la sucesión estacional de comunidades de malas hierbas, de las que ya se ha hablado para otras zonas; en los pinares se ha favorecido la instalación de matorrales y pastizales heliófilos.

El siguiente catálogo florístico se ha obtenido de los listados tomados en cada punto de muestreo:

<i>Anthyllis cytisoides</i>	<i>Anthyllis terniflora</i>
<i>Antractylis humilis</i>	<i>Asparagus horridus</i>
<i>Asphodelus fistulosus</i>	<i>Asphodelus ramosus</i>
<i>Atractylis humilis</i>	<i>Avenula bromoides</i>
<i>Avenula murcica</i>	<i>Brachypodium retusum</i>
<i>Bupleurum fruticosum</i>	<i>Bupleurum semicompositum</i>
<i>Campanula afra</i>	<i>Carex distachya</i>
<i>Carex halleriana</i>	<i>Carrichtera annua</i>
<i>Centaurea antenatta</i>	<i>Centaureum quadrifolium</i>
<i>Centaureum tenuiflorum</i>	<i>subsp. barrelieri</i>
<i>Cistus clusii</i>	<i>Convolvulus althaeoides</i>
<i>Coris monspeliensis</i>	<i>Dactylis hispanica</i>
<i>Echium humile</i>	<i>Ephedra fragilis</i>
<i>Euphorbia serrata</i>	<i>Fumana ericoides</i>
<i>Fumana hispidula</i>	<i>Fumana laevipes</i>
<i>Fumana thymifolia</i>	<i>Galium setaceum</i>
<i>Gladiolus illyricus</i>	<i>Helianthemum cinereum</i>
<i>Helianthemum cinereum</i>	<i>subsp. cinereum</i>
<i>subsp. rotundifolium</i>	<i>Helianthemum marifolium</i>
<i>Helianthemum squamatum</i>	<i>Helianthemum syriacum</i>
<i>Helianthemum violaceum</i>	<i>Helictotrichon filifolium</i>
<i>Hippocrepis glauca</i>	<i>Hippocrepis squamata</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>
<i>Koeleria vallesiana</i>	<i>Lapiedra martinezii</i>
<i>Launaea pumila</i>	<i>Leuzea conifera</i>
<i>Linum narbonense</i>	<i>Lobularia maritima</i>
<i>Matthiola fruticulosa</i>	<i>Ononis minutissima</i>
<i>Paronychia aretioides</i>	<i>Paronychia argentea</i>
<i>Paronychia suffruticosa</i>	<i>Phagnalon rupestre</i>
<i>Picnomon acarna</i>	<i>Pinus halepensis</i>
<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Plantago lagopus</i>
<i>Polygala rupestris</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Rhamnus lycioides</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Ruta angustifolia</i>	<i>Salsola genistoides</i>
<i>Salvia verbenaca</i>	<i>Satureja obovata</i>
<i>Scabiosa monspeliensis</i>	<i>subsp. canescens</i>
<i>Sedum album</i>	<i>Sedum sediforme</i>
<i>Sideritis leucantha</i>	<i>Sideritis romana</i>
<i>subsp. bourgaeana</i>	<i>Stipa parviflora</i>
<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Teucrium capitatum</i>
<i>Teucrium gnaphalodes</i>	<i>subsp. gracillimum</i>
<i>Teucrium murcicum</i>	<i>Teucrium pseudochamae-</i>
<i>Teucrium thymifolium</i>	<i>pitys</i>
<i>Thymelaea tartonraira</i>	<i>Thymus antoninae</i>
<i>Thymus funkii</i>	<i>Thymus membranaceus</i>
<i>Thymus moroderi</i> x	<i>Thymus vulgaris</i>
<i>Thymus funkii</i>	<i>Thymus zygis</i>
	<i>subsp. gracilis</i>

6.2.6 Zona 6: Sierra de Cejo Cortado

La zona, que está constituida por una alineación montañosa de escasa altitud y su piedemonte meridional, se

sitúa en el límite norte del subsector murciano-meridional, en el horizonte inferior del piso mesomediterráneo y bajo un ombroclima semiárido.

Como resultado de las condiciones climáticas y del escaso desarrollo de los suelos, en las partes más altas la vegetación potencial es de tipo permanente, edafoquerófila, correspondiendo a sabinares (*Rhamno lycioidis-Juniperetum phoeniceae*) y retamares (*Genistetum valentinae*), que evidencian la clara influencia manchego-espunense en el territorio.

Los matorrales (*Thymo-Sideritium leucanthae*) cubren la práctica totalidad de las zonas no cultivadas, con predominio del romero (*Rosmarinus officinalis*) y otras aromáticas (*Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*, *Thymus hyemalis*, *Thymus membranaceus*, *Thymus zygis* subsp. *gracilis*, *Sideritis murgetana*, *Satureja obovata* subsp. *canescens*, etc.).

Son destacables los afloramientos margosos, que constituyen taludes de mucha pendiente, en los que se instala la comunidad de *Capparis sicula* (*Plantagini-Capparidetum siculae*).

Existen algunas parcelas cultivadas en régimen de regadío para la obtención de cítricos (naranjos); en ellas se instalan comunidades de malas hierbas, dominadas por juncias (*Cyperus rotundus*) y corregüelas (*Convolvulus arvensis*), correspondientes a la alianza *Polygono-Chenopodion polyspermi*. Los secanos (almendros) se ven invadidos por comunidades de *Hordeion leporini* y *Diplotaxion eruroidis* con alternancia estacional.

Los cultivos abandonados son frecuentes en la zona y cuentan con comunidades fruticasas subnitrófilas y termófilas (*Hammado-Atriplicion glaucae*), en las que abundan *Artemisia* sp. pl., *Salsola genistoides*, *Hammada articulata*, *Helichrysum decumbens*, *Plantago albicans*, etc.

El catálogo florístico de la zona, extraído de los

listados tomados en cada punto de muestreo, es el siguiente:

<i>Anchusa azurea</i>	<i>Andryala ragusina</i>
<i>Anthyllis cytisoides</i>	<i>Artemisia barrelieri</i>
<i>Artemisia campestris</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>
subsp. <i>glutinosa</i>	<i>Artemisia lucentica</i>
<i>Asparagus horridus</i>	<i>Asphodelus fistulosus</i>
<i>Asphodelus ramosus</i>	<i>Atractylis humilis</i>
<i>Avenula murcica</i>	<i>Brachypodium retusum</i>
<i>Bupleurum fruticosum</i>	<i>Capparis sicula</i>
<i>Cardaria draba</i>	<i>Carthamus lanatus</i>
<i>Centaurea aspera</i>	<i>Chenopodium murale</i>
<i>Cistus albidus</i>	<i>Cistus clusii</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulus lanuginosus</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Cyperus rotundus</i>
<i>Dactylis hispanica</i>	<i>Dianthus broteri</i>
<i>Diplotaxis eruroides</i>	subsp. <i>valentinus</i>
<i>Dittrichia viscosa</i>	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>
<i>Eryngium campestre</i>	<i>Euphorbia serrata</i>
<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Fumana ericoides</i>
<i>Fumana laevipes</i>	<i>Fumana thymifolia</i>
<i>Genista valentina</i>	<i>Hammada articulata</i>
<i>Helianthemum cinereum</i>	<i>Helianthemum cinereum</i>
subsp. <i>cinereum</i>	subsp. <i>rotundifolium</i>
<i>Helianthemum marifolium</i>	<i>Helianthemum syriacum</i>
<i>Helianthemum viscarium</i>	<i>Helichrysum decumbens</i>
<i>Helichrysum stoechas</i>	<i>Hippocrepis squamata</i>
<i>Hyparrhenia hirta</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>
<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Lolium rigidum</i>
<i>Lygeum spartum</i>	<i>Moricandia arvensis</i>
<i>Onobrychis stenorrhiza</i>	<i>Onopordum macracanthum</i>
<i>Pallenis spinosa</i>	<i>Paronychia suffruticosa</i>
<i>Phagnalon rupestre</i>	<i>Picnomon acarna</i>
<i>Pinus halepensis</i>	<i>Piptatherum miliaceum</i>
<i>Plantago albicans</i>	<i>Polygala rupestris</i>
<i>Psoralea bituminosa</i>	<i>Rhamnus lycioides</i>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Salsola genistoides</i>
<i>Salsola kali</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
subsp. <i>ruthenica</i>	<i>Satureja obovata</i>
<i>Sedum sediforme</i>	subsp. <i>canescens</i>
<i>Senecio malacitanus</i>	<i>Sideriris murgetana</i>
<i>Sonchus tenerrimus</i>	<i>Stipa parviflora</i>
<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Teucrium capitatum</i>
<i>Thymelaea nitida</i>	subsp. <i>gracillimum</i>
<i>Thymus hyemalis</i>	<i>Thymus membranaceus</i>
<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Thymus zygis</i>
	subsp. <i>gracilis</i>

6.2.7 Zona 7: "La Bermeja"

La Bermeja es un enclave de la Sierra de Ricote caracterizado, desde el punto de vista de su paisaje

vegetal, por los cultivos de secano (almendros) y el monte con repoblación forestal de pino carrasco (*Pinus halepensis*).

Bioclimáticamente se sitúa en el horizonte medio del piso mesomediterráneo, bajo un ombroclima semiárido a seco.

La vegetación natural predominante es el mosaico constituido por el coscojar-retamar (*Rhamno-Quercetum cocciferae daphnetosum gnidii* y *Genistetum valentinae*) y el matorral, que funciona como sotobosque del pinar y constituye la clímax en las zonas bajas (semiáridas) o la primera etapa de degradación del carrascal (*Quercetum rotundifoliae arenarietosum intricatae*) en las zonas con ombroclima seco.

Los matorrales, aunque adscribibles a la asociación manchego-espunense *Teucrio-Helianthemetum origanifolii* por la presencia de elementos propios de este subsector, como *Helianthemum viscarium*, *Sideritis leucantha* subsp. *incana*, *Helianthemum rossmaessleri* o *Centaurea boissieri* subsp. *wilkommii*, cuenta, sin embargo, con un taxon manchego-murciano de primer orden biogeográfico, como es *Teucrium franchetianum*.

Los pastizales vivaces son fundamentalmente de *Brachypodium retusum* (*Teucrio-Brachypodietum retusi*), con *Avenula murcica* en la solana, donde además se encuentran algunos restos de espartales (*Stipion tenacissimae*).

Los listados tomados en cada punto de muestreo arrojan el siguiente catálogo florístico para la zona:

<i>Arbutus unedo</i>	<i>Arenaria montana</i>
<i>Atractylis humilis</i>	subsp. <i>intricata</i>
<i>Avenula bromoides</i>	<i>Avenula murcica</i>
<i>Brachypodium retusum</i>	<i>Bupleurum rigidum</i>
<i>Carex distachya</i>	<i>Carex halleriana</i>
<i>Centaurea boissieri</i>	<i>Cephalaria leucantha</i>
subsp. <i>wilkommii</i>	<i>Cistus albidus</i>
<i>Cistus clusii</i>	<i>Cistus salvifolius</i>
<i>Dactylis hispanica</i>	<i>Daphne gnidium</i>
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	<i>Euphorbia nicaeensis</i>
<i>Festuca capillifolia</i>	<i>Fumana ericoides</i>

Fumana laevis
Genista valentina
Halimium atriplicifolium
Helianthemum cinereum
 subsp. *rotundifolium*
Helianthemum syriacum

Helianthemum viscarium
Helichrysum stoechas
Helictochichon filifolium
Leurea conifera
Linum suffruticosum
Lonicera implexa
Ophrys fusca
Phagnalon rupestre
Pinus halepensis
Pistacia lentiscus
Quercus coccifera
Rhamnus oleoides
 subsp. *angustifolia*
Sedum album
Sideritis leucantha
 subsp. *incana*
Stipa tenacissima
Teucrium franchetianum
Teucrium pseudochamaepitys
Thymus membranaceus

Fumana thymifolia
Globularia alypum
Helianthemum cinereum
 subsp. *cinereum*
Helianthemum rossmaess-
 lerii

Helichrysum italicum
 subsp. *serotinum*
Juniperus oxycedrus
Linum narbonense
Lithodora fruticosa
Ononis minutissima
Paronychia suffruticosa
Phlomis lychnitis
Piptatherum miliaceum
Pistacia terebinthus
Quercus rotundifolia
Rosmarinus officinalis
Rubia peregrina
Sedum sediforme
Smilax aspera
Stipa offneri
Teucrium capitatum
 subsp. *gracillimum*
Thymelaea nitida
Thymus vulgaris

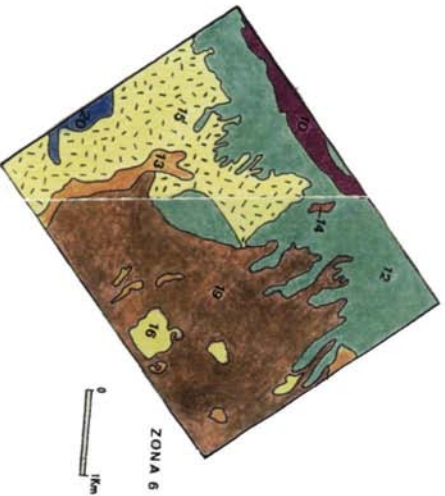
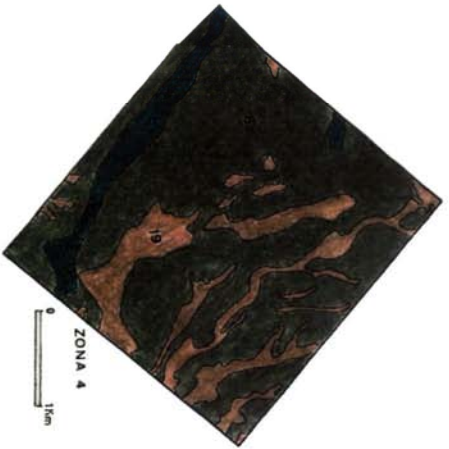
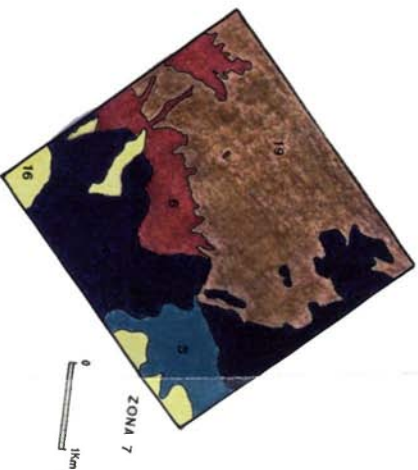
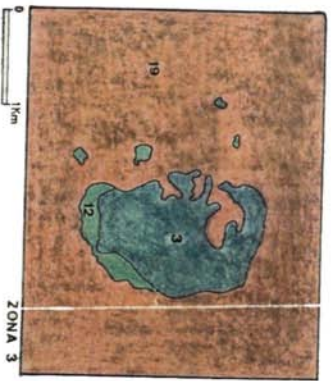
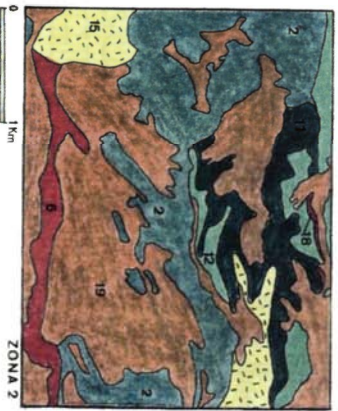
6.3 MAPAS DE VEGETACION

A continuación se detallan los Mapas de vegetación correspondientes a las zonas estudiadas (Mapa 6.1), para facilitar su consulta durante la lectura del capítulo.

Mapa 6.1

Mapas de vegetación

- Zona 1: Sierra del Madroño
- Zona 2: "El Manzano"
- Zona 3: Muela de Codoñas
- Zona 4: Sierra del Algaidón
- Zona 5: Sierra de Benís
- Zona 6: Sierra de Cejo Coltado
- Zona 7: "La Bermeja"



- UNIDADES DE VEGETACIÓN
- 1. Cereales y gramíneas
 - 2. Páramo de alta montaña
 - 3. Páramo de alta montaña
 - 4. Páramo de alta montaña
 - 5. Páramo de alta montaña
 - 6. Páramo de alta montaña
 - 7. Páramo de alta montaña
 - 8. Páramo de alta montaña
 - 9. Páramo de alta montaña
 - 10. Páramo de alta montaña
 - 11. Páramo de alta montaña
 - 12. Páramo de alta montaña
 - 13. Páramo de alta montaña
 - 14. Páramo de alta montaña
 - 15. Páramo de alta montaña
 - 16. Páramo de alta montaña
 - 17. Páramo de alta montaña
 - 18. Páramo de alta montaña
 - 19. Páramo de alta montaña
 - 20. Páramo de alta montaña
 - 21. Páramo de alta montaña
 - 22. Páramo de alta montaña
 - 23. Páramo de alta montaña
 - 24. Páramo de alta montaña
 - 25. Páramo de alta montaña
 - 26. Páramo de alta montaña
 - 27. Páramo de alta montaña
 - 28. Páramo de alta montaña
 - 29. Páramo de alta montaña
 - 30. Páramo de alta montaña
 - 31. Páramo de alta montaña
 - 32. Páramo de alta montaña
 - 33. Páramo de alta montaña
 - 34. Páramo de alta montaña
 - 35. Páramo de alta montaña
 - 36. Páramo de alta montaña
 - 37. Páramo de alta montaña
 - 38. Páramo de alta montaña
 - 39. Páramo de alta montaña
 - 40. Páramo de alta montaña
 - 41. Páramo de alta montaña
 - 42. Páramo de alta montaña
 - 43. Páramo de alta montaña
 - 44. Páramo de alta montaña
 - 45. Páramo de alta montaña
 - 46. Páramo de alta montaña
 - 47. Páramo de alta montaña
 - 48. Páramo de alta montaña
 - 49. Páramo de alta montaña
 - 50. Páramo de alta montaña
 - 51. Páramo de alta montaña
 - 52. Páramo de alta montaña
 - 53. Páramo de alta montaña
 - 54. Páramo de alta montaña
 - 55. Páramo de alta montaña
 - 56. Páramo de alta montaña
 - 57. Páramo de alta montaña
 - 58. Páramo de alta montaña
 - 59. Páramo de alta montaña
 - 60. Páramo de alta montaña
 - 61. Páramo de alta montaña
 - 62. Páramo de alta montaña
 - 63. Páramo de alta montaña
 - 64. Páramo de alta montaña
 - 65. Páramo de alta montaña
 - 66. Páramo de alta montaña
 - 67. Páramo de alta montaña
 - 68. Páramo de alta montaña
 - 69. Páramo de alta montaña
 - 70. Páramo de alta montaña
 - 71. Páramo de alta montaña
 - 72. Páramo de alta montaña
 - 73. Páramo de alta montaña
 - 74. Páramo de alta montaña
 - 75. Páramo de alta montaña
 - 76. Páramo de alta montaña
 - 77. Páramo de alta montaña
 - 78. Páramo de alta montaña
 - 79. Páramo de alta montaña
 - 80. Páramo de alta montaña
 - 81. Páramo de alta montaña
 - 82. Páramo de alta montaña
 - 83. Páramo de alta montaña
 - 84. Páramo de alta montaña
 - 85. Páramo de alta montaña
 - 86. Páramo de alta montaña
 - 87. Páramo de alta montaña
 - 88. Páramo de alta montaña
 - 89. Páramo de alta montaña
 - 90. Páramo de alta montaña
 - 91. Páramo de alta montaña
 - 92. Páramo de alta montaña
 - 93. Páramo de alta montaña
 - 94. Páramo de alta montaña
 - 95. Páramo de alta montaña
 - 96. Páramo de alta montaña
 - 97. Páramo de alta montaña
 - 98. Páramo de alta montaña
 - 99. Páramo de alta montaña
 - 100. Páramo de alta montaña

GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
A GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
GIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
DZIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
LOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
FOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
RFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
ORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
MORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
OMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
EOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
GOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
A GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
GIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
DZIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
LOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
FOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
RFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
ORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
MORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
OMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
A GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
GIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
DZIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
LOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
FOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
RFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
ORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
MORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA
OMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA GEOMORFOLOGIA

CAPITULO 7

GEOMORFOLOGÍA

7.1 INTRODUCCION

La Geomorfología, desde su enfoque interdisciplinario, es uno de los parámetros indicadores más utilizados para facilitar una correcta interpretación de los fenómenos edafogenéticos, en el marco dinámico de la evolución de los suelos, al relacionar entre sí procesos y formas.

La propia naturaleza de unos determinados materiales en los sectores seleccionados y la finalidad del trabajo, ha llevado a establecer una variedad geomorfológica que, si bien no es grande, si es lo suficientemente representativa para poder establecer una correspondencia entre un tipo de suelo o una asociación de tipos de suelo con cada unidad geomorfológica definida.

Estas formas se han elaborado en el transcurso del cuaternario bajo la sucesión de toda una serie de sistemas morfodinámicos, especialmente activos sobre una litología apta para la alteración, y constituyen el armazón del paisaje, sobre el que se han desarrollado los distintos procesos edafogenéticos.

A partir de los datos topográficos, y geológicos, con

ayuda de la fotografía aérea y con los oportunos recorridos de campo, se han realizado los Mapas geomorfológicos (Mapas 7.1 a 7.7, Sección 7.5), reconociéndose diversas formas geomorfológicas incluidas en los dominios morfológico-paisajísticos de Sierra y Depresión. También se han estudiado diversas fracciones granulométricas como aspecto sedimentológico. Las principales características se describen a continuación.

7.2 DOMINIOS MORFOLOGICO-PAISAJISTICOS

Como dominios morfológico-paisajísticos se han distinguido dos: Sierra y Depresión.

7.2.1 Sierra

Las zonas de estudio se caracterizan por presentar relieves de naturaleza calizo-dolomítica, diseccionados en sus laderas por una densa red de barrancos y ramblas que descienden hacia los niveles de base local, representados por los cursos jerarquizados que drenan los valles y depresiones adyacentes.

Las sierras presentan unas estructuras plegadas y falladas sobre materiales secundarios y terciarios, representados por dos grandes conjuntos: calcimagnésico (calizas y dolomías) y detrítico (areniscas, arcillas y margas, principalmente). Las pendientes se distribuyen en intervalos a modo de bandas concéntricas paralelas desde un 15% hasta superar el 45% en las partes somitales.

La altitud máxima de las mismas varía en cada zona: la Sierra de Benís (zona 5) apenas supera los 500 m, la Sierra del Algaidón (zona 4) alcanza los 607 m, y los 698 m la Sierra de Cejo Cortado (zona 6); por encima de los 700 se encuentra la Muela de Codoñas (zona 3) y con 890 m la Sierra de "El Manzano" (zona 2). La vertiente meridional de la Sierra de Ponce, con 1480 m, la Sierra del Madroño, con

1236 m (zona 1), y la Sierra de Ricote (zona 7), con 1000 m, dan las máximas altitudes.

Los procesos que dominan son los de carácter físico-mecánico, con un predominio de la erosión frente a la acumulación. Entre ellos, resultan muy frecuentes los procesos de incisión por efecto de las escorrentías superficiales de tipo concentrado. Aparecen un gran número de cursos que profundizan y amplían su cauce a partir de una fuerte erosión lineal, remontante y lateral.

Aunque la presencia de rocas carbonatadas es importante, no existe un carst desarrollado, por presentar partes somitales muy estrechas; por otro lado, las condiciones climáticas actuales no permiten la formación de un exocarst. Únicamente en la Sierra del Madroño (zona 1), debido a que recibe una mayor pluviometría y se encuentra a una altitud superior a los 1000 m, se localizan pequeñas dolinas que han sufrido un retoque cárstico actual.

En los tramos medios y bajo de las laderas aparecen dos tipos de formaciones bien definidas: depósitos de vertiente y conos aluviales.

a) Depósitos de vertiente

La mayor parte de las laderas y piedemontes de las sierras en las zonas de estudio se presentan "limpias" o con pequeñas acumulaciones, debido a que en la actualidad predominan los procesos de erosión sobre los de acumulación. En estas formaciones, bajo condiciones morfogenéticas frías, recientes, la presencia de rocas calizas con alto grado de fragmentación y la fuerte pendiente, comprendida entre un 15 y 30%, son claros condicionantes de su morfología.

Aparecen bloques y derrubios de ladera al pie de cornisas rocosas, concretamente en las vertientes de la Sierras de Benís (zona 5) y de Cejo Cortado (zona 6), a una

altitud comprendida entre 460-500 m y 500-600 m, respectivamente, y en pendientes entre un 20 y 30%. Estos depósitos están constituidos por bloques, cantos y gravas, angulosos y de naturaleza caliza.

Su génesis responde a una fisuración preliminar de la roca y la ampliación de estas fisuras por la acción de la termoclastia, con la consiguiente caída de bloques y masas de derrubios por acción de la gravedad. Estos bloques se dispersan por la ladera, estando en la mayoría de los casos estabilizados y colonizados por vegetación, por lo que se pueden considerar como heredados. En algunos sectores, y donde las corrientes de agua han tenido mayor competencia, esta consolidación se ha visto favorecida por el carbonato disuelto en las aguas de arroyada.

Si bien en la actualidad persisten las fuertes rupturas de pendiente que favorecieron el rápido transporte de derrubios desde las cornisas hacia el talud y los mismos condicionantes litológicos, el factor verdaderamente capaz de utilizar esas condiciones morfoestructurales favorables, es decir el clima, ha variado lo suficiente como para impedir la continuidad de los procesos. Por ello, la evolución de las vertientes por caída de bloques de gran tamaño o por importantes masas de derrubios ha quedado en la actualidad totalmente frenada.

b) Conos aluviales

Se trata de formaciones ligadas a cursos fluviales de carácter torrencial que seccionan el relieve. Su génesis está ligada a la acción de un transporte por gravedad, a la existencia de una marcada ruptura de pendiente en el talud de los relieves montañosos y a una fuerte dinámica hídrica de los torrentes, lo que provoca la acumulación de material y subsiguiente formación de conos conforme se entra en contacto con la zona llana.

La mayor parte de los conos se encuentran fuertemente incididos por la red fluvial actual y aparecen consolidados por el carbonato cálcico procedente de los relieves calizos adyacentes, transportado por las aguas de escorrentía superficial y por lavado lateral (Ruellán, 1971). Su litología está constituida, mayoritariamente, por cantos calizos más o menos rodados.

Están representados en mayor superficie en las Sierras de Benís (zona 5) y Cejo Cortado (zona 6) y en la Sierra de Ricote (zona 7). Su ápice se encuentra en altitudes comprendidas entre 500 y 600 m y en pendientes entre un 15 y 25%. En la actualidad, se hallan casi todos aterrizados y cultivados por las excelentes condiciones que ofrecen para el aprovechamiento agrícola.

7.2.2 Depresión

Dentro de lo que se considera depresión, desde el punto de vista geomorfológico, como zona preferentemente de acumulación de sedimentos transportados por la escorrentía superficial y la gravedad a través del piedemonte de una ladera y por aquellos sedimentos dejados por los cursos de agua en sucesivos regímenes, se encuentran los glaciais. En este dominio también aparecen pequeñas terrazas fluviales en las zonas 4 (Sierra del Algaidón) y 6 (Sierra de Cejo Cortado).

a) Glaciais

La laderas se prolongan hacia los niveles de base a través de los glaciais, por lo que, de un modo general, el paso de relieve a glaciais se realiza de un modo progresivo, estando regida la amplitud de aquéllos por diversos factores, tales como tiempo, estabilidad estructural, tipo de roca y/o estructura.

De acuerdo con Tricart (1952), pueden apuntarse como

factores medioambientales que más han contribuido a su formación los siguientes:

- Irregularidades climáticas que favorezcan el fenómeno de arroyada frente a la infiltración.
- Condiciones hidrológicas de arroyamiento difuso estacional favorecido por la escasez de vegetación.
- Un material fácilmente movilizable que impida la concentración de arroyada.

Desde el punto de vista cronológico, estas formaciones se corresponden con fases de morfogénesis estables que excluyen rupturas evolutivas (Beaudet y Laouina, 1989), por lo que el Cuaternario reúne especial interés al desencadenar sistemas morfoclimáticos, óptimos para su desarrollo, más o menos continuos en procesos y condiciones climáticas.

Numerosos autores coinciden en afirmar que la existencia de cambios climáticos en el Sureste peninsular durante el Pleistoceno, fundamentados en sensibles variaciones pluviométricas, fue más importante que las alteraciones de los procesos térmicos (Roselló, 1970 y Butzer, 1964). Concretamente durante el Villafranquiense, la alternancia de periodos secos y húmedos, con una estación estival muy marcada y cálida (Roselló, 1970 y López Bermúdez, 1981), ocasionó en las rocas calizas complejos fenómenos fisicoquímicos, que se reflejan actualmente en la fisonomía de los glaciares.

Así, en la gran mayoría de las sierras calizas de la Región el carbonato cálcico fue transportado por el agua en unas condiciones húmedas y frescas y depositado bajo unas condiciones cálidas y secas (López Bermúdez, 1981) alrededor del sistema radicular vegetal. La alternancia periódica de procesos de humectación y desecación, unida a la disponibilidad masiva de carbonatos y a la friabilidad de la roca (Beaudet y Laouina, 1989; Freytet y Verrecchia,

1989), han originado extensas superficies de costra caliza.

En lo que respecta a su génesis y clasificación, múltiples son las teorías y modelos propuestos (Goudie, 1973; Montenat, 1973; Zuidam, 1975; Vaudour y Clauzon, 1976), que obedecen a detalles particulares, tales como medio de depósito, mecanismos de precipitación, o bien hacen referencia al origen de los carbonatos. En conjunto, todas ellas revelan que la formación de costras es un fenómeno complejo resultado de múltiples factores y procesos de diversa índole y naturaleza: edafogenéticos, freáticos, topográficos, etc.

Desde el punto de vista funcional y atendiendo a condiciones de aluvionamiento, existen numerosas acepciones al término glacis. De todas ellas adoptamos las de Dumas (1967), Van Genderen (1973) y Morales Gil (1972), distinguiendo en las zonas de estudio los siguientes:

- **Glacis-Cono:** Son una transición entre los conos aluviales y los glacis. Su ápice, de mayor pendiente por su posición topográfica, tiene claras connotaciones de torrencialidad. Conforme se aleja del knick, la pendiente disminuye y es claro el predominio del arroyamiento difuso, ofreciendo un aplanamiento, con importantes desplazamientos laterales del material. Se localiza en la zona 1 (Sierra del Madroño) por debajo de los 900 m y en las zonas 4 (Sierra del Algaidón) y 5 (Sierra de Benís) por debajo de los 500 m. La pendiente, en todos los casos, es inferior al 10%.

Esta formación se originó durante la fase final del Pleistoceno (López Bermúdez, 1973), cuando disminuyó la disponibilidad de materiales meteorizables y la competencia de la corriente fluvial. Por tanto, cambios climáticos tuvieron como consecuencia cambios hidrológicos. Son coetáneos al glacis de acumulación (primer nivel) y, al igual que éste, se presenta encostrado.

- **Glacis de acumulación:** Adosado a las vertientes montañosas de la Región, es el nivel de glacis más antiguo y su datación es Pleistocena. Presenta un aluvionamiento desigual y una pendiente entre 10 y 15%.

Posee una cobertera detritica, calcárea, que lo ha fosilizado permitiendo su conservación (Birod y Dresch, 1966). Se trata de una costra continua de naturaleza caliza y de estructura variada, pudiendo ser laminar, nodular, pulvurulenta, conglomerática, etc.). En algunos puntos, esta costra es de reducida extensión o no existe, sobre todo hacia el centro de las depresiones, debido a un posible desmantelamiento, bien por la acción regresiva de las cabeceras de algunos barrancos, o por acción antrópica.

- **Glacis de erosión:** Es posterior a la instalación del nivel anterior y se ha desarrollado sobre materiales blandos (margas y arcillas). Carece de costra caliza que lo proteja de la erosión y se localiza cerca y en el centro de las depresiones, donde la pendiente llega a ser inferior al 5%, en la zona 1 (Sierra del Madroño), zona 3 (Muela de Codoñas) y zona 6 (Sierra de Cejo Cortado).

Su superficie y diferentes niveles parecen estar relacionados con los sucesivos encajamientos de la red fluvial, que originariamente incidieron los niveles de glacis más antiguos y vaciaron parcialmente las depresiones internas.

b) Terrazas

Esta formación de depósito fluvial tiene escasa representación. Se trata de terrazas aluviales que son pequeños testimonios de las intensas acciones de barrido desarrolladas en las fases de encajamiento holoceno. Estos pequeños retazos de terrazas se conservan allí donde las ramblas se han encajado haciendo que la corriente deje de erosionar alguno de sus márgenes.

Estos depósitos enlazan con los niveles de glacis y están bien representados en la zona 4 (Sierra del Algaidón), en ambos márgenes del arroyo del Chopillo, y en la zona 6 (Sierra de Cejo Cortado) en la rambla de Peréa, sobre conglomerados y margas y margocalizas neógenas, respectivamente.

7.3 ASPECTOS SEDIMENTOLOGICOS: GRANULOMETRIA

Desde principios del Cuaternario y hasta la actualidad las condiciones medioambientales semiáridas del Sureste Peninsular, dentro del dominio medioambiental mediterráneo, han generado una dinámica fluvial que se refleja en las distintas formaciones de deposición aluvial.

De gran interés es el estudio de estas formaciones desde el punto de vista granulométrico, ya que ayuda a conocer el proceso morfogenético en las distintas facies sedimentarias, mediante el cálculo de una serie de índices y parámetros característicos, recogidos, entre otros, en: Cailleux y Tricart, 1959; Riviére, 1977; Conesa, 1990; López Bermúdez y Conesa, 1990, que a su vez son fuente de información para comparar ambientes similares.

En el trabajo que nos ocupa se han distinguido tres ambientes de depósito fluvial en las zonas de estudio en relación con sus formas geomorfológicas respectivas: cono aluvial, glacis-cono y glacis de acumulación; también una forma de erosión, glacis de erosión. En cada uno de estos ambientes y en las siete zonas se han elegido al azar un máximo de tres muestras de capa arable partiendo del muestreo efectuado para el estudio edafológico (Sección 3.3 y Capítulo 8), conservando la misma clave que en aquel.

El total de muestras asciende a 40 y su correspondencia con las distintas formaciones de depósito es la siguiente:

Formación de depósito	Nº muestras	Localización
Cono aluvial	10	C62, Cz10, Cz28, CzII, Ye4, Ye5, Ye9, B1, B6, BI,
Glacis-Cono	9	CI, C9, C17, Alg8, Alg14, AlgII, Cz22, Cz24, Cz30.
Glacis de acumulación	13	C26, C39, Bb5, Bb12, BbIII, Cñ1, Cñ6, Cñ9, Ye7, YeIV, B2, B3, B10.
Glacis de erosión	8	C40, C53, C54, CñI, Cñ14, Ye15, Ye16, Ye20.

A partir de los porcentajes granulométricos obtenidos para el estudio edafológico se han elaborado las curvas acumulativas semilogarítmicas, que se corresponden con las siguientes facies (Rivière, 1977):

- **Ultraparabólica y lineal:** Es propia de sedimentos no evolucionados que se encuentran mal clasificados, producto de alteración y desagregación de las rocas de la vertiente. Tienen una fuerte curvatura y concavidad. El material depositado es consecuencia de un transporte por aguas corrientes sometido a una levigación intensa.

- **Parabólica:** Se caracteriza por una disminución de la pendiente de la curva. El manto de sedimentos es relativamente estable en aguas normales, pero susceptible de ser puesto en movimiento bajo crecidas importantes. La sedimentación corresponde a depósitos de corriente

producidos al final de las crecidas por exceso de carga cuando se atenúa la velocidad y turbulencia del fluido transportador.

- Logarítmica: Este tipo caracteriza los sedimentos más finos de los cursos inferiores de los ríos, al igual que zonas de aguas calmas, transportados en suspensión y depositados jerárquicamente.

7.4 GEOMORFOLOGIA DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

7.4.1 Sierra del Madroño

La Sierra del Madroño (Mapa 7.1) se corresponde con un sinclinal jurásico de naturaleza calizo-dolomítica seccionado, perpendicularmente, por numerosas fallas que han desnivelado todo el conjunto, ofreciendo pequeños escarpes. A través de una zona ligeramente deprimida de materiales cretácicos y neógenos, margas y margocalizas, enlaza con parte de la vertiente meridional de la Sierra del Cambrón o Pedro Ponce, que responde a un pliegue tumbado de calizas y dolomías del Triásico y Jurásico intensamente afectado por fallas inversas (cabalgamientos).

La pendiente en ambos relieves se dispone en bandas concéntricas, con inclinaciones que van desde un 10% hasta superiores al 45%, en altitudes superiores a los 1100 m. Es un área donde la morfología cárstica es poco relevante, limitándose a pequeñas dolinas.

El análisis del modelado se reduce al sector suroccidental de dicha sierra, cubriendo un tramo propiamente montañoso, de naturaleza calizo-dolomítica y cuyas estructuras presentan una orientación este-oeste, con altitudes en torno a 1000 y 1200 m, que en la ladera occidental y meridional descienden hasta los 700 m. En conjunto, ocupa una gran extensión superficial del 35.8%, con pendientes superiores al 25%, que en algunos sectores

superan el 45%.

En el tramo alto de la cañada de la rambla del Madroño la pendiente se encuentra entre 10 y 15% y desciende por debajo del 10% en el sector del "Charco de Castro", al sur de la sierra, en contacto con la depresión de "Alagüeces". En este ámbito, en función de los sectores geomorfológico-paisajísticos que aparecen, sierra y depresión, se han podido identificar diferentes formas de modelado.

Dada la planitud de las cimas en las Sierras de Pedro Ponce y Madroño (coincidente con una superficie de erosión intramiocena) y como resultado de morfogénesis heredadas, existen restos de lapiares cubiertos. Estos lapiares se encuentran actualmente en fase de exhumación y fragmentación, dado que las condiciones climáticas reinantes favorecen los procesos de termoclastia frente a los de disolución y no son representables en la escala de trabajo.

Las únicas formas de posible origen cárstico que se han reconocido se reducen a una serie de pequeñas dolinas, de escaso desarrollo, con un condicionamiento estructural (fallas y fracturas) y a dos cuencas pseudocársticas (anteriormente uvalas), rellenas por arcillas de descalcificación, capturadas por pequeños cursos de agua en su erosión remontante hacia la zona somital.

a) Derrubios de vertiente

En la vertiente meridional de la Sierra del Madroño (entre 1000 y 1100 m de altitud) se ha reconocido esta formación al pie de las cornisas rocosas, ocupando una pequeña franja de aproximadamente 20 m de desarrollo longitudinal y una anchura de unos 10 m. Este depósito está formado por detritus heterométricos, de naturaleza calizo-dolomítica, que aparecen sueltos entre la escasa vegetación de matorral bajo degradado que los ha

estabilizado.

Su génesis está ligada fundamentalmente al retroceso por termoclastia de estas cornisas rocosas que, en general, aparecen en sectores muy puntuales de la sierra. Su transporte está ligado a la acción de la gravedad y se depositan en las rupturas de pendiente, a unos 1000 m de altitud.

b) Conos aluviales

Rodeando el perímetro de ambas sierras con pendientes inferiores al 10% y a partir de una altitud de 1000 m, comienzan los piedemontes. En ellos aparecen una serie de conos aluviales, integrados por materiales coluviales y aluviales procedentes de la alteración de las partes altas y transportados por las laderas a través de los barrancos y ramblas que seccionan el relieve. Son el resultado de procesos relacionados con una fase más húmeda, por lo que pueden considerarse heredados.

Están formados en su mayoría por cantos angulosos de naturaleza caliza y granulometría heterométrica, fuertemente cementados por una costra caliza. El origen de la costra puede remontarse a un Cuaternario antiguo (Pleistoceno) y a una morfogénesis diferente a la actual, ya que todo el depósito se encuentra en la actualidad incidido por la red hidrográfica, cuya instalación ha sido posterior a la del depósito. Es probable que este depósito tuviera un mayor desarrollo hacia el sur, pero el aprovechamiento agrícola, con el consecuente levantamiento de la costra para el cultivo, ha provocado una disminución de su potencia.

Los análisis granulométricos realizados han permitido observar que se trata de unos depósitos donde predominan arenas muy finas y finas (0.25-0.05 mm), en un porcentaje del 53.08%, frente a arenas muy gruesas y gruesas, que representan el 27.73%, y arenas intermedias, con un 17.72%

(Tabla 7.2).

El depósito fluvial en sí está mal clasificado, como lo confirman los valores en torno a la unidad de los índices de heterometría y QD_{phi} , el valor elevado de S_0 y una desviación estándar (σ) de 1.7 (Tabla 7.3). Parece que en su génesis se combinan la cierta movilidad del mismo con una fuerte carga hidráulica, ya que la mediana tiene un valor de 0.2 mm.

Las curvas acumulativas parabólicas (Figura 7.1) reflejan el régimen torrencial de la deposición, habiendo sido depositados los sedimentos al disminuir la velocidad y turbulencia fluvial en el transporte.

c) Glacis-cono

Como formaciones mixtas aparece un buen ejemplo en la cuenca de la rambla del Madroño, que se inicia justo en el tramo final de este barranco, en torno a los 1000 m, en el sector más occidental de la sierra. Primeramente, presenta un desarrollo longitudinal en dirección este-oeste, para cambiar, contorneando la sierra, a dirección norte-sur.

El desarrollo superior se estima en un 31.61%. En su primer tramo este glacis-cono presenta las características propias de un cono aluvial en tránsito a un abanico aluvial, coincidiendo con el inicio de la rambla de Las Cabezas y otra serie de cursos que lo drenan, en forma divergente. Presenta una costra de gran potencia, que indica una génesis ligada a procesos de agradación anteriores, bajo condiciones climáticas y morfogenéticas diferentes.

Este potente depósito está formado por cantos detríticos angulosos, típicos de aporte de vertiente, que progresivamente se aglutinan en una matriz con abundancia de finos. Se encuentra fuertemente incidido por la red de barrancos, lo que es indicativo de que la red de drenaje

Tabla 7.2: Distribución granulométrica de la fracción arena (%)

Zona 1: Sierra del Madroño

M	Arena m. gruesa >1mm	Arena gruesa 1-0.5mm	Arena intermedia 0.5-0.25mm	Arena fina 0.25-0.1mm	Arena muy fina 0.1-0.05mm	Frac. <0.05mm
a) Cono aluvial						
C62	13.92	13.81	17.72	25.36	27.72	1.04
b) Glacis-Cono						
C9	3.07	3.97	11.70	24.12	44.80	11.83
C17	3.58	5.61	13.31	35.02	36.15	5.42
CI	12.56	9.73	15.64	25.03	32.79	3.82
c) Glacis de acumulación						
C26	11.37	11.80	14.15	19.34	33.06	8.52
C39	8.79	8.77	10.89	16.92	44.67	8.84
d) Glacis de erosión						
C40	9.67	9.49	14.57	22.11	36.69	6.89
C53	5.07	9.00	8.99	16.37	53.72	3.91
C54	7.42	7.33	12.84	23.58	43.32	4.97

Tabla 7.3: Parámetros e índices granulométricos

Zona 1: Sierra del Madroño

M	Q_{25}		Q_{50}		Q_{75}		Q_5		Q_{16}		Q_{84}		Q_9	
	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f
	a) Cono aluvial													
C62	0.55-0.9		0.20-2.2		0.10-3.2		1.60-0.6		0.90-0.2		0.07-3.6		0.06-3.8	
	b) Glacis-Cono													
C9	0.18-2.3		0.08-3.5		0.07-3.6		0.70-0.6		0.25-1.9		0.07-3.7		0.04-4.3	
C17	0.20-2.1		0.12-3.0		0.07-3.7		0.55-0.9		0.33-1.6		0.07-3.7		0.04-4.3	
CI	0.43-1.2		0.15-2.6		0.08-3.5		1.70-0.7		0.55-0.9		0.06-3.8		0.05-4.1	
	c) Glacis de acumulación													
C26	0.43-1.2		0.13-2.9		0.06-3.8		1.50-0.5		0.75-0.5		0.06-3.8		0.03-4.5	
C39	0.28-1.8		0.08-3.5		0.06-3.8		1.40-0.4		0.55-0.9		0.06-3.8		0.03-4.8	
	d) Glacis de erosión													
C40	0.38-1.4		0.13-2.9		0.07-3.7		1.50-0.5		0.60-0.8		0.06-3.8		0.03-4.5	
C53	0.23-2.1		0.09-3.3		0.06-3.8		1.00-0.0		0.40-1.3		0.06-3.8		0.03-4.5	
C54	0.28-1.8		0.12-3.0		0.07-3.7		1.30-0.3		0.50-1.0		0.06-3.8		0.05-4.1	

M	Q_{50}	m	σ	Qd	He	S_o	Sk	Kg
	a) Cono aluvial							
C62	0.20	1.90	1.70	1.15	1.00	2.34	1.37	0.78
	b) Glacis-Cono							
C9	0.08	2.80	0.90	0.65	0.10	1.55	2.11	1.17
C17	0.12	2.65	1.05	0.80	0.35	1.69	0.97	0.87
CI	0.15	2.35	1.45	1.15	0.90	2.32	1.52	0.85
	c) Glacis de acumulación							
C26	0.13	2.15	1.65	1.30	0.90	2.68	1.53	2.28
C39	0.08	2.35	1.45	1.00	0.30	2.17	2.62	1.06
	d) Glacis de erosión							
C40	0.13	2.30	1.50	1.15	0.80	2.33	1.57	0.89
C53	0.09	2.55	1.25	0.85	0.50	1.96	1.70	1.08
C54	0.12	2.40	1.40	0.95	0.70	2.00	1.36	0.95

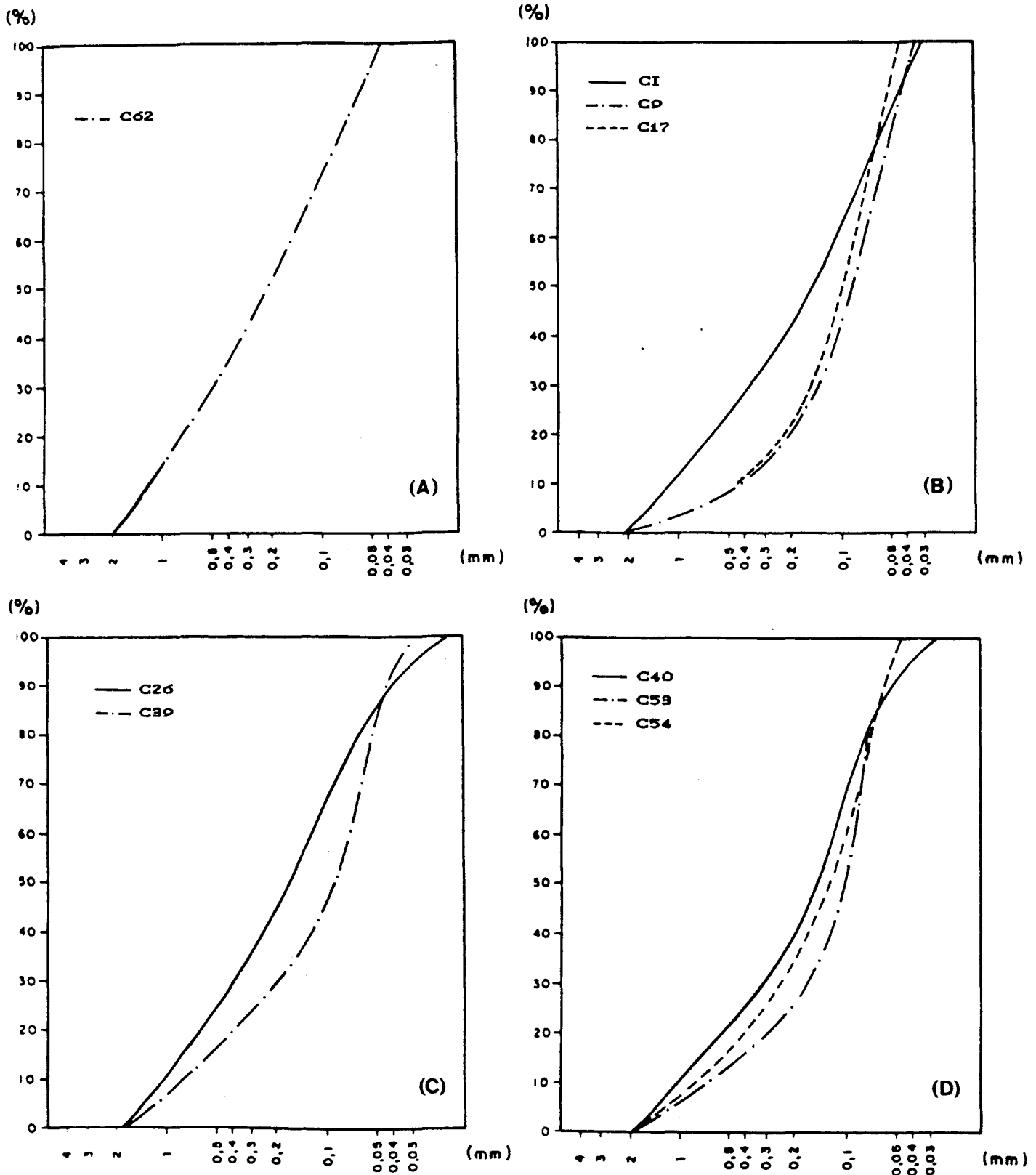


Figura 7.1

Curvas granulométricas acumulativas

Zona 1: Sierra del Madroño

(A) Cono aluvial. (B) Glacis-cono.

(C) Glacis de acumulación. (D) Glacis de erosión.

actual es bastante posterior a la formación de esta potente costra. Aparece cultivado en los cauces de las ramblas y antiguos paleocanales y repoblado en los interfluvios y, aunque estas actuaciones han modificado en algunos sectores el depósito, en general, se pueden precisar sus límites incluso por imágenes de satélite (LANDSAT-5, 1991).

La composición granulométrica (Tabla 7.2) pone de manifiesto que el mayor porcentaje de sedimentos corresponde a las fracciones de arena fina y muy fina, comprendidas entre 0.25 y 0.05 mm, siendo la muestra CI la que presenta mayor proporción de arena muy gruesa (12.56%) por situarse más cerca del ápice.

Del cálculo de los parámetros e índices granulométricos (Tabla 7.3) se desprende que los valores de la mediana (Q_{50}) son bajos (0.08 y 0.15), como consecuencia del alto porcentaje de las fracciones arenosas más finas. Los valores de la desviación estándar (σ) (2.40 y 2.80) denotan una mala clasificación del sedimento, que también se manifiesta en los valores superiores a 1 del índice de Trask y en los índices de heterometría y $Qdphi$, mayores de 0.

Las curvas de frecuencia acumuladas (Figura 7.1) se solapan en su práctica totalidad, formando un conjunto bastante uniforme. No se aprecian claras inflexiones y su curvatura ultraparabólica pone de manifiesto una procedencia de materiales de vertiente; es más elevada en el sector del ápice (muestra CI) que aguas abajo del glacis-cono (muestra C17), donde pasa a tener tendencia logarítmica por un aumento de finos, propio de la parte inferior de los cursos torrenciales. Se trata de una preponderancia de la suspensión uniforme en los ápices y de una suspensión jerárquica aguas abajo, cuando disminuye la velocidad de la corriente.

d) Glacis de acumulación

A partir de los 800 m en la solana de la sierra, sector de "Los Quemados", aparece un nivel de glacis de acumulación que se extiende a lo largo del tramo final de la ladera hasta enlazar con el sector del "Charco de Castro-Algüeces". Este nivel de glacis tiene una vergencia norte-sur y se trata de un depósito típico de glacis de vertiente con una pendiente inferior al 10% y se encuentra fuertemente cementado por una costra caliza que lo ha preservado de la erosión, desmantelada en algunos tramos para el aprovechamiento agrícola.

La red de drenaje que incide linealmente estos depósitos, junto con el cambio a menor pendiente de la ladera, determina que los cursos de agua evolucionen de ser barrancos a ramblas. La existencia también de paleocanales de dirección norte-sur, visibles por teledetección, indican un anterior drenaje dirigido hacia el sector de llanura próximo.

e) Glacis de erosión

Desde la Sierra del Madroño, extendido hasta el sector occidental de la loma de Apedreados, se ha podido reconocer un nivel de glacis de erosión sobre margas pliocuaternarias. La pendiente es menor del 10%, e incluso inferior al 5%, y está drenado en la actualidad por los barrancos, de Castro y Madroño. Se trata de un retazo de glacis fuertemente abarrancado e intensamente modificado por las labores de cultivo.

Los mayores porcentajes sedimentarios en la formación de ambos glacis se incluyen en la fracción comprendida entre 0.1 y 0.05 mm, con valores que oscilan entre 33.06 y 53.72% (Tabla 7.2). La fracción <0.05 mm es elevada, llegando a superar el 8%, aumentando las fracciones gruesas de la arena en el ápice de la formación.

Los valores de los parámetros e índices granulométricos obtenidos para ambas formaciones a partir de la curvas acumulativas aparecen en la Tabla 7.3 y presentan las siguientes características:

- Mediana incluida en la fracción arenosa muy fina y fina
- Índice de clasificación de Trask elevado ($S_0 > 1$), lo que es indicativo de una mala clasificación del depósito.
- Índices de heterometría y Q_{dphi} superiores a 0, que igualmente reflejan una mala clasificación.

También se pone de manifiesto en las curvas acumulativas, ultraparabólicas con tendencia logarítmica, (Figura 7.1) la mala clasificación del depósito, con una pendiente débil que caracteriza a los sedimentos finos, transportados en suspensión. Se trata, en consecuencia, de depósitos típicos de glaciares, en los que la disminución de las velocidades de la escorrentía difusa conlleva una menor competencia de la corriente con arrastre y deposición mayoritario de elementos finos.

7.4.2 "El Manzano"

La "Sierra del Manzano" (Mapa 7.2) o estribación nororiental de la Sierra del Cambrón constituye un pliegue anticlinal formado por margocalizas, fallado por accidentes de dirección noroeste-sureste y oeste-este. Desde los 700 m y hasta los 800 m mantiene una pendiente entre 10-15%, aumentando en bandas paralelas, hasta rebasar el 45% en la línea de cumbres, por encima de los 800 m de altitud.

Por debajo de una altitud de 700 m aparece el piedemonte de esta formación, con pendientes inferiores al 15%, y del que parte una extensa superficie llana que se extiende hacia el este por el paraje de "Los Bernabeles". Se trata de un glaciar de acumulación, con una potente costra conglomerática sobre materiales neógenos procedentes

de la erosión de la sierra, aportados por una red fluvial anterior, que se hace patente a través de los paleocanales y valles de fondo plano detectados por fotografía aérea.

Este glacis de acumulación ocupa una extensión de 1.84 Km² sobre pendientes inferiores al 10%, y presenta vergencia oeste-este sobre el reverso de una cresta cretácica. Presenta como particularidad la compartimentación y desnivelación de su parte central, debido probablemente a la actuación de una neotectónica reciente, ya que está muy bien delimitado el sector sobreelevado (700 m) por la rambla del Huérfano y el barranco de Zarzadilla, que han encajado sus cauces aprovechando dos líneas de falla que fueron las causantes de la desnivelación de este depósito. El resto de este primer nivel se encuentra a menor altitud (600 m) y ofrece las mismas características morfológicas y sedimentarias, lo cual hace pensar que se trata del mismo nivel.

Los cursos han socavado fuertemente este nivel de glacis, aprovechando la deleznablez de los materiales infrayacentes (margas, arcillas y margocalizas) originando interfluvios de fuerte pendiente, con intervalos comprendidos entre 15 y 25%.

Las muestras localizadas en esta formación de depósito son Bb5, Bb12 y BbIII. La distribución granulométrica de las mismas (Tabla 7.4) presenta unos porcentajes similares en todas las fracciones, si bien es mayor la proporción de finos, comprendidos entre 0.25 y 0.05 mm. La mediana (Q_{50}), con valores de 0.17 y 0.18 mm, también confirma este hecho, siguiendo en importancia la arena intermedia y la arena gruesa (Tabla 7.5).

Los parámetros e índices granulométricos calculados (Tabla 7.5) muestran que nos encontramos con un depósito muy heterométrico. El índice de clasificación de Trask (S_0), de hasta 2.37 (muestra Bb12), un índice de disimetría

Tabla 7.4: Distribución granulométrica de la fracción arena (%)
Zona 2: "El Manzano"

M	Arena m.gruesa >1mm	Arena gruesa 1-0.5mm	Arena intermedia 0.5-0.25mm	Arena fina 0.25-0.1mm	Arena muy fina 0.1-0.05mm	Frac. <0.05mm
	Glacis de acumulación					
Bb5	7.79	14.60	19.95	23.98	28.79	4.89
Bb12	5.92	15.81	18.54	24.33	29.67	5.64
BbIII	5.44	14.57	20.84	28.26	27.26	1.98

Tabla 7.5: Parámetros e índices granulométricos
Zona 2: "El Manzano"

M	Q ₂₅		Q ₅₀		Q ₇₅		Q ₅		Q ₁₆		Q ₈₄		Q ₉₅	
	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f
	Glacis de acumulación													
Bb5	0.55-0.9	0.17-2.4	0.08-3.5	1.60-0.6	0.80-0.3	0.06-3.8	0.02-4.6							
Bb12	0.45-1.2	0.17-2.4	0.08-3.5	1.20-0.4	0.65-0.7	0.07-3.7	0.06-3.8							
BbIII	0.45-1.2	0.18-2.3	0.09-3.4	1.00-0.0	0.60-0.8	0.07-3.7	0.05-4.1							
	Glacis de acumulación													
Bb5	0.17	2.05	1.75	1.15	1.10	1.61	1.52	0.63						
Bb12	0.17	2.20	1.50	1.15	1.10	2.37	1.24	0.75						
BbIII	0.18	2.25	1.45	1.10	1.10	2.24	1.25	0.82						

(Sk) superior a 1, y unos valores de He y Qdphi, por encima de 0, confirman la heterometría.

Las curvas granulométricas (Figura 7.2) son de tipo ultraparabólico, con tendencia lineal lo que hace pensar en un depósito no evolucionado que ha sufrido muy poco transporte y que es producto de la alteración y desagregación.

7.4.3 Muela de Codoñas

La Muela de Codoñas (Mapa 7.3) es una formación cretácica caliza que destaca topográficamente sobre el Mioceno margoarenoso que la rodea, dada la mayor dureza de sus materiales. Responde a una cresta generada a partir de un flanco anticlinal cuyas estructuras anticlinales están rotas por una red de fallas que siguen dos direcciones predominantes, noroeste-sureste y suroeste-noreste. La línea de cumbres está ocupada por un escarpe continuo donde se localizan las mayores pendientes, entre 25 y 45%, y superiores al 45%, rodeando la cumbre. Descendiendo en altitud, sobre el frente del escarpe, se suceden tres escalones altitudinales con diferentes intervalos de pendiente: de los 700 a los 600 m, entre 25 y 45%; de los 600 a 560 m, entre 15 y 25% y, por debajo de los 600 m, entre 5 y 15%.

El reverso de la cresta presenta semejantes intervalos de pendiente, si bien, el comprendido entre 10 y 15%, se adentra en la Muela hasta los 630 m de altitud, adaptándose a la propia fisonomía de la misma, aprovechando una hondonada interior que actúa de cuenca receptora de los pequeños barrancos que descienden de este relieve.

Rodeando el relieve, se localizan elevaciones calizas, también cretácicas. Destaca la Sierra de Silla (793 m), que, con dirección noreste-suroeste, se extiende hacia el oeste, ya fuera de la zona de estudio. De ésta unidad

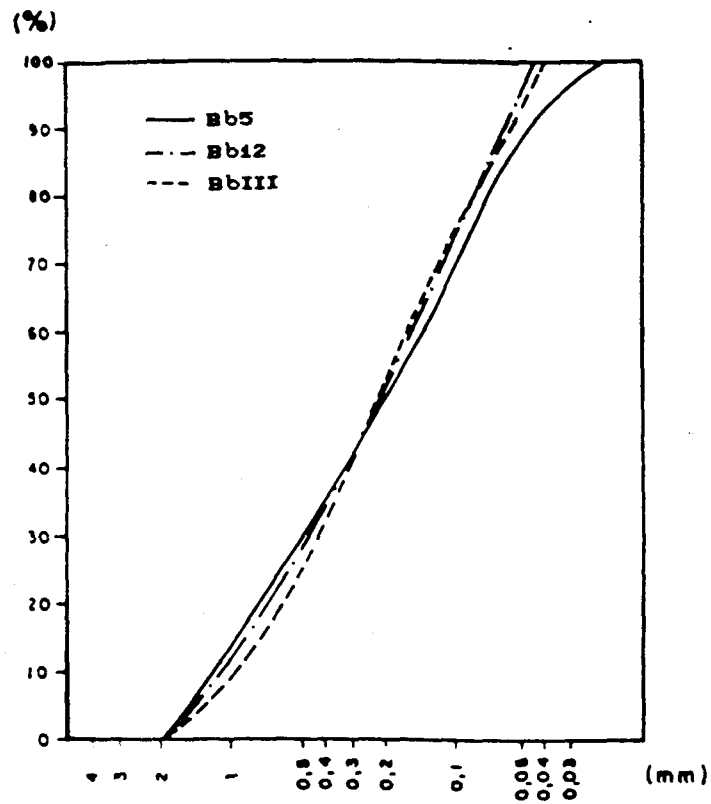


Figura 7.2
 Curvas granulométricas acumulativas
 Zona 2: "El Manzano"

desciende un amplio cono aluvial que cubre parte del área de estudio.

Rodeando la Muela de Codoñas se han reconocido dos tipologías de glacis, dependiendo de la naturaleza del sustrato.

a) Glacis de acumulación

Aparece este nivel de glacis cubriendo la depresión existente entre la Sierra de Silla y la Muela de Codoñas. El rasgo más destacado es la presencia de una costra caliza relacionada, hacia el norte, con soluciones carbonatadas muy concentradas de influencia termal, por lo que su potencia y dureza está justificada.

En este glacis la pendiente inicial del 10% disminuye progresivamente ladera abajo, hacia el centro de las depresiones circundantes.

b) Glacis de erosión

Se extiende al sur y sureste de la Muela de Codoñas, sobre materiales neógenos deleznales, margas principalmente, con una pendiente inferior al 5%. Se encuentra fuertemente afectado por las labores de cultivo.

Para el estudio de esta formación de depósito, se dispone de las muestras Cñ1, Cñ6 y Cñ9, tomadas en glacis de acumulación, y CñI y Cñ14, en glacis de erosión.

En lo que respecta al glacis de acumulación, las muestras han dado unos porcentajes elevados en las fracciones finas (0.25-0.05 mm) de hasta 63.96%, que en el caso de la muestra Cñ9 se ha visto reducida, adquiriendo predominio las arenas (entre 1 y 0.25 mm), con un 47.74% (Tabla 7.6). El predominio de finos es ampliamente superado en el glacis de acumulación, con porcentajes de hasta 52.17 de arena muy fina (0.1-0.05 mm), y porcentajes de

Tabla 7.6: Distribución granulométrica de la fracción arena (%)

Zona 3: Muela de Codoñas

M	Arena m. gruesa >1mm	Arena gruesa 1-0.5mm	Arena intermedia 0.5-0.25mm	Arena fina 0.25-0.1mm	Arena muy fina 0.1-0.05mm	Frac. <0.05mm
a) Glacis de acumulación						
Cñ1	5.54	10.14	14.92	21.07	41.15	4.32
Cñ6	10.19	10.47	13.79	22.72	41.24	2.05
Cñ9	13.12	18.02	16.60	16.74	30.56	4.56
b) Glacis de erosión						
Cñ14	6.13	8.21	12.96	27.86	42.11	2.18
CñI	0.89	3.10	9.30	28.78	52.17	4.38

Tabla 7.7: Parámetros e índices granulométricos

Zona 3: Muela de Codoñas

M	Q ₂₅		Q ₅₀		Q ₇₅		Q ₅		Q ₁₆		Q ₈₄		Q ₉₅	
	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f
a) Glacis de acumulación														
Cñ1	0.30-1.7		0.12-3.0		0.07-3.7		1.00-0.0		0.50-1.0		0.06-3.8		0.04-4.4	
Cñ6	0.40-1.3		0.13-2.9		0.07-3.7		1.50-0.5		0.55-0.9		0.06-3.8		0.06-3.8	
Cñ9	0.70-0.6		0.23-2.0		0.07-3.6		1.60-0.6		1.00-0.0		0.07-3.7		0.05-4.1	
b) Glacis de erosión														
Cñ14	0.28-1.8		0.12-3.0		0.07-3.7		1.20-0.2		0.45-1.2		0.06-3.8		0.05-4.1	
CñI	0.17-2.4		0.10-3.2		0.06-3.8		0.38-1.4		0.23-2.0		0.06-3.8		0.04-4.3	
M	Q ₅₀	m	σ	Qd	He	S _o	Sk	Kg						
a) Glacis de acumulación														
Cñ1	0.12	2.40	1.40	1.00	0.70	2.07	1.46	0.90						
Cñ6	0.13	2.35	1.45	1.20	0.80	2.39	1.66	0.73						
Cñ9	0.23	1.85	1.85	1.50	1.60	3.05	0.99	0.64						
b) Glacis de erosión														
Cñ14	0.12	2.50	1.30	0.95	0.70	2.00	1.36	0.93						
CñI	0.10	2.90	0.90	0.70	0.60	1.68	1.02	0.85						

fracciones gruesas inferiores al 30%.

Los valores de la mediana (Q_{50}) confirman el predominio de elementos finos en todas las muestras, al igual que los valores altos del coeficiente de disimetría (S_k).

El índice de Trask (S_0), con valores superiores a 1 (entre 1.68 y 3.05), indica una mala clasificación del depósito, como los valores superiores a 0 del índice de heterometría (H_e) y Q_{dphi} .

Las curvas acumulativas granulométricas (Figura 7.3) pertenecen al tipo parabólico, con tendencia ultraparabólica cuanto más próximo esté el depósito a la vertiente y menos prolongado sea el arroyamiento difuso. Sólo la muestra Cñ9 discrepa de la línea general, tomando un aspecto casi rectilíneo, propio de sedimentos apenas evolucionados, mal clasificados, producto de la alteración y desagregación sin apenas transporte. Ello trae como consecuencia un ligero aumento de las fracciones gruesas, que hace de éste depósito el peor clasificado de la formación, con un índice (S_0) de 3.05, muy por encima del valor 1 ideal.

La formación de depósito es muy heterométrica y el transporte incompleto y forzado por finos.

7.4.4: Sierra del Algaidón

La Sierra del Algaidón (Mapa 7.4) responde a una estructura sinclinal cretácica seccionada por fallas normales y por fallas de desgarre, perpendiculares al eje del pliegue. Al norte de la sierra, en el Cerrón de la Serrata, las series verticales forman parte del flanco norte de un sinclinal amplio.

Presenta una pendiente comprendida entre 25 y 45%, por encima de los 600 m, descendiendo hasta el 15% a una

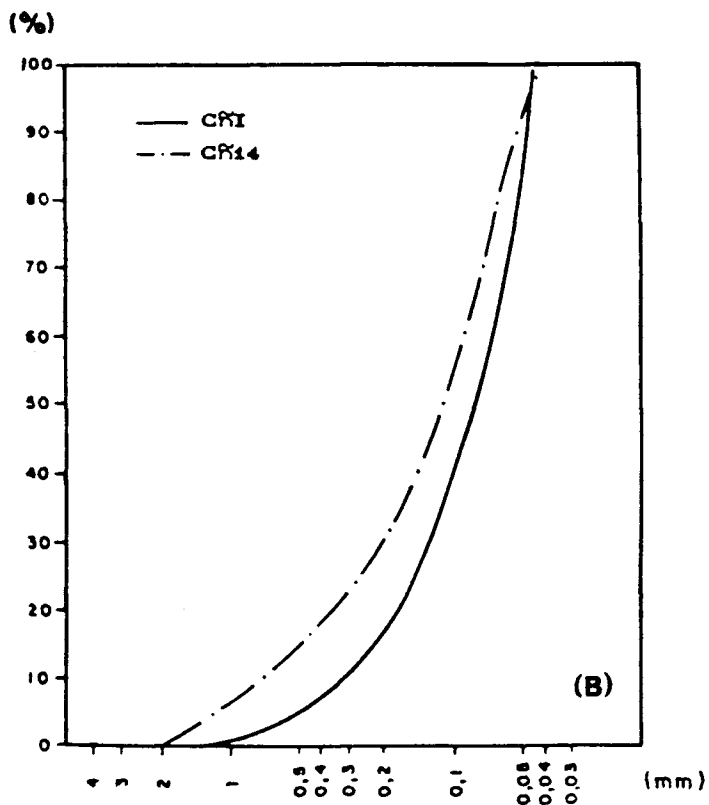
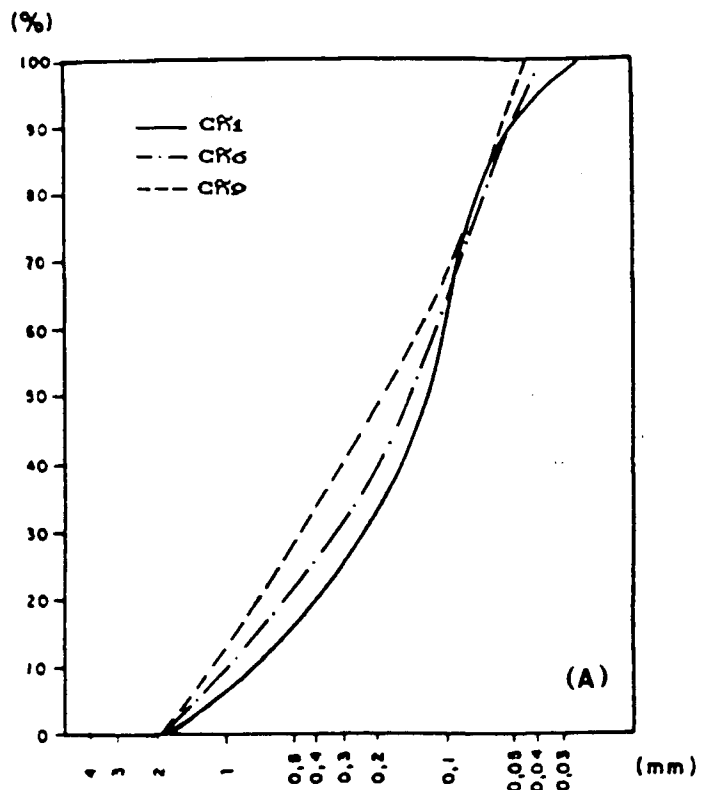


Figura 7.3

Curvas granulométricas acumulativas

Zona 3: Muela de Codoñas

(A) Glacis de acumulación. (B) Glacis de erosión.

altitud de 460 m. Este último intervalo es el único que aparece en el Cerrón de La Serrata. Por debajo de esta altitud, se extiende una depresión recorrida por el arroyo de El Chopillo, con pendientes inferiores al 10%, cuya parte central verge en dirección a la aldea de El Chopillo, con pendientes inferiores al 5%.

a) Derrubios de vertiente

En la sierra, la línea de cumbres presenta una cornisa rocosa, en torno a los 600 m de altitud. En toda la ladera septentrional se localizan escarpes y hasta una altitud aproximada de 480 m aparece una importante masa de derrubios de ladera ordenados, cubriendo una superficie de 0.27 Km², que provienen de los desprendimientos de la propia cornisa por termoclastia, ligados a la acción de la gravedad. El hecho de que estén cubiertos de matorral indica escasa funcionalidad actual. Esta formación también aparece al norte, en los relieves seccionados por el arroyo de El Chopillo y ocupan aquí una superficie de 0.23 Km².

Al pie de estos derrubios se extiende el piedemonte, con pendientes entre 10 y 15% y hacen su aparición una serie de pequeños conos aluviales, encostrados, de material coluvial procedente de la ladera, que enlazan directamente con las terrazas que siguen el curso del arroyo. Estas terrazas son de pequeñas dimensiones y se han elaborado sobre sus propios sedimentos. Es de destacar el control estructural al que se somete el arroyo en todo su recorrido por el área de estudio.

b) Glacis-cono

En la margen izquierda del arroyo, aparece un nivel de glacis-cono extendido en dirección noroeste-este. Ocupa una superficie de 3.32 Km² y tiene las características propias de un cono aluvial. Aparece sellado por una costra indicativa de una génesis antigua ligada a acumulaciones

anteriores.

Este depósito está formado por conglomerados típicos de aporte de vertiente mezclados con abundantes materiales de fina granulometría. Se encuentra fuertemente incidido por una serie de barrancos de fondo plano y por el arroyo de El Chopillo, signo de una instalación posterior de la red de drenaje. Está ocupado por un cultivo de espartales, a excepción de las cañadas y paleocanales, donde existen cultivos de secano.

Las muestras de esta formación son Alg8, Alg14 y AlgII. La composición granulométrica (Tabla 7.8) pone de manifiesto un predominio de elementos finos, entre 0.25 y 0.05 mm, siguiendo en importancia la arena intermedia (entre 0.5 y 0.25 mm), y las fracciones de arena gruesa y muy gruesa (entre 1 y 0.5 mm). Esto hace que los valores de la mediana sean bajos, comprendidos entre 0.14 y 0.16 mm (Tabla 7.9).

Del cálculo de los parámetros e índices granulométricos (Tabla 7.9) se obtienen los siguientes resultados, que hacen referencia a una mala clasificación del depósito:

- Desviación estándar (σ) de 0.90 y 1.40.
- Índice de Trask (S_0) entre 1.77-2.37, por encima de 1.
- Índice de heterometría (He) y Q_{dphi} elevado, entre 0.70-1.00 y 0.80-1.15, respectivamente.

Las curvas granulométricas acumulativas (Figura 7.4) dibujan una tipología ultraparabólica, lo que pone de manifiesto un depósito de vertiente grosero, poco rodado o evolucionado, que ha sufrido un transporte incompleto.

7.4.5: Sierra de Benís

La vertiente meridional de Sierra Larga y la Sierra de Benís, propiamente dicha, constituyen los límites superior e inferior, respectivamente, de esta zona (Mapa 7.5). Estas

Tabla 7.8: Distribución granulométrica de la fracción arena (%)

Zona 4: Sierra del Algaidón

M	Arena m. gruesa	Arena gruesa	Arena intermedia	Arena fina	Arena muy fina	Frac. <0.05mm
	>1mm	1-0.5mm	0.5-0.25mm	0.25-0.1mm	0.1-0.05mm	
	Glacis-Cono					
Alg8	2.78	4.28	21.69	40.49	25.56	4.20
Alg14	1.85	4.70	16.06	42.08	29.70	4.99
AlgII	6.42	9.59	16.12	31.82	31.50	4.54

Tabla 7.9: Parámetros e índices granulométricos

Zona 4: Sierra del Algaidón

M	Q_{25}		Q_{50}		Q_{75}		Q_5		Q_{16}		Q_{84}		Q_{95}	
	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f
	Glacis-Cono													
Alg8	0.25-1.9		0.16-2.5		0.08-3.5		0.55-0.9		0.30-1.7		0.08-3.5		0.04-4.3	
Alg14	0.45-1.2		0.14-2.8		0.08-3.5		0.65-0.7		0.30-1.7		0.07-3.7		0.05-4.1	
AlgII	0.30-1.7		0.14-2.8		0.08-3.5		1.10-0.2		0.50-1.0		0.06-3.8		0.05-4.1	

M	Q_{50}	m	σ	Qd	He	S_o	Sk	Kg
		Glacis-Cono						
Alg8	0.16	2.60	0.90	0.80	1.00	1.77	0.78	0.87
Alg14	0.14	2.70	1.00	1.15	0.70	2.37	1.84	0.60
AlgII	0.14	2.40	1.40	0.90	0.70	1.97	1.26	0.98

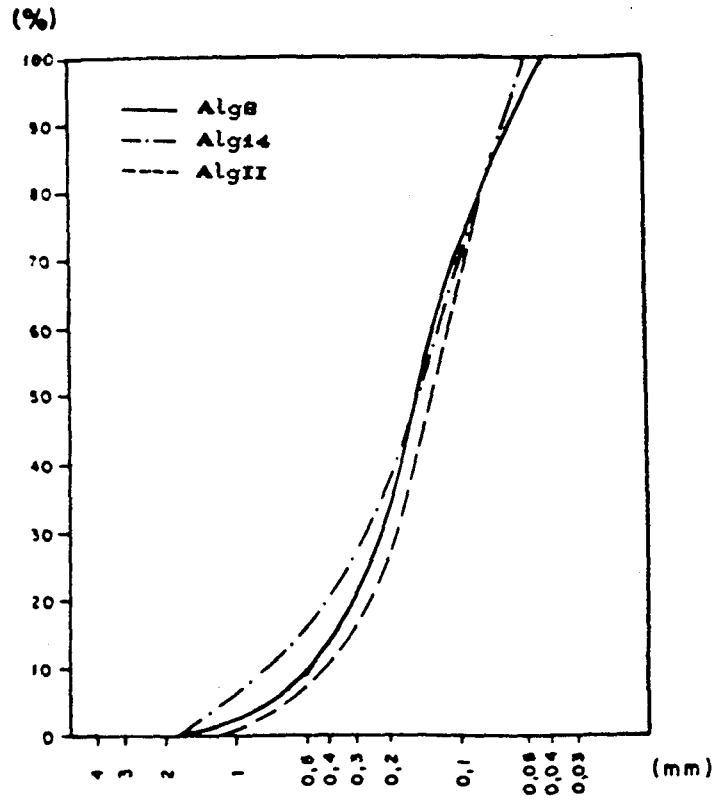


Figura 7.4

Curvas granulométricas acumulativas

Zona 4: Sierra del Algaidón

elevaciones responden a estructuras plegadas, con amplios y suaves anticlinales adomados, muy compartimentados por numerosas fallas que rompen su uniformidad. Entre estas sierras se extiende una depresión rellena de formaciones neógenas (Tortonenses) y cuaternarias, que podrían corresponder a una estructura sinclinal sencilla.

Las fallas del Prebético en la Sierra de Benís rompen las estructuras plegadas y se agrupan en dos sistemas, de orientación oeste-este y noroeste-sureste, éste último sub-paralelo a las estructuras del plegamiento.

En Sierra Larga, la morfología del terreno sigue una serie de bandas concéntricas paralelas a partir de los 540 m de altitud, con pendiente entre un 15 y 45%.

La pendiente predominante entre 15 y 25%, cubre la práctica totalidad de su superficie, a excepción de un pequeño sector en los alrededores de la "Peña del Reloj", donde se localizan las máximas pendientes, hasta del 45%. Por el contrario, su cima es prácticamente un rellano, en el que la pendiente se mantiene en valores de 10 a 15%, descendiendo incluso hasta un 5%.

El contacto entre sierras y depresión se verifica a partir de la curva de nivel de los 500 m, en Sierra Larga, y de los 400 m, en Sierra de Benís. En ambos casos se accede directamente pasando de una pendiente comprendida entre 15 y 25% a otra del 5 al 10%, con pequeños sectores como "EL Ringondango" y "Casa de Las Monjas", donde es inferior a 5%.

a) Derrubios de vertiente

En la Sierra de Benís se localizan cornisas rocosas y pequeños escarpes, hacia los 500 m de altitud (sector "Los Coloraos"), a cuyo pie se reconocen derrubios de ladera ocupando pequeñas franjas, no superiores a 10 m de desarrollo longitudinal y pocos metros de amplitud. Este

depósito lo forman detritus sueltos, heterométricos, de pequeño tamaño y naturaleza caliza, fuertemente estabilizados por una vegetación de matorral. Su génesis está ligada fundamentalmente al retroceso por termoclastia de la cornisa rocosa y su transporte ligado a la acción de la gravedad, depositándose en la ruptura de pendiente más próxima a 480 m de altitud.

b) Conos aluviales

En pendientes inferiores al 10%, por debajo de los 400 y 500 m de altitud, se encuentra el piedemonte de Sierra Larga, ocupado por una serie de conos aluviales provenientes del drenaje de la propia sierra o aportados por las ramblas y barrancos que, seccionando el relieve, se pierden en cuanto llegan a la depresión. Estos conos son el resultado de procesos relacionados con un clima más dinámico y continuo en época reciente.

Sobre el paraje denominado "EL Ringondango" se extiende un cono de notables dimensiones en el que el encostramiento y la colonización vegetal han contribuido al mantenimiento de su fisonomía y conservación. El origen de dicha costra puede remontarse a un Cuaternario antiguo (Pleistoceno) y a una morfogénesis diferente de la actual, ya que el depósito se encuentra fuertemente incidido y delimitado por el barranco La Ramblil, de instalación posterior.

Pertenecen a este depósito las muestras Cz10, Cz28 y CzII. De los análisis granulométricos (Tabla 7.10) se desprende que en el depósito de estas formaciones dominan las fracciones finas, si bien en la muestra Cz28 aumenta la arena muy gruesa, lo que refleja que aquí la dinámica torrencial ha logrado transportar material más grosero más allá de la sierra. Debido a esto, la mediana (Q_{50}) es más baja en los conos de base de ladera, con 0.10 mm y más alta

Tabla 7.10: Distribución granulométrica de la fracción arena (%)

Zona 5: Sierra de Benís

M	Arena	Arena	Arena	Arena	Arena	Frac.
	m.gruesa >1mm	gruesa 1-0.5mm	intermedia 0.5-0.25mm	muy fina 0.25-0.1mm	fina 0.1-0.05mm	<0.05mm
a) Cono aluvial						
Cz10	0.75	2.19	7.39	44.34	40.95	3.91
Cz28	4.11	5.95	13.16	42.50	30.30	3.75
CzII	1.41	2.39	6.51	37.57	45.38	5.67
b) Glacis-Cono						
Cz22	4.63	5.40	11.58	39.56	34.88	3.16
Cz24	4.65	5.53	8.70	30.96	40.98	8.34
Cz30	3.42	6.12	12.14	40.12	35.84	2.06

Tabla 7.11: Parámetros e índices granulométricos

Zona 5: Sierra de Benís

M	Q_{25}		Q_{50}		Q_{75}		Q_5		Q_{16}		Q_{84}		Q_{95}	
	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f
a) Cono aluvial														
Cz10	0.14-2.7		0.10-3.2		0.07-3.7		0.40-1.3		0.19-2.3		0.06-3.7		0.05-4.1	
Cz28	0.24-2.0		0.14-2.8		0.08-3.5		0.80-0.3		0.34-1.6		0.07-3.7		0.05-4.1	
CzII	0.13-2.9		0.10-3.2		0.07-3.7		0.50-1.0		0.16-2.5		0.06-3.8		0.05-4.2	
b) Glacis-Cono														
Cz22	0.20-2.2		0.13-2.9		0.08-3.5		0.80-0.3		0.35-1.5		0.07-3.7		0.06-3.8	
Cz24	0.18-2.3		0.09-3.3		0.06-3.8		1.00-0.0		0.35-1.5		0.06-3.8		0.03-4.5	
Cz30	0.23-2.1		0.14-2.8		0.10-3.2		0.80-0.3		0.30-1.7		0.07-3.7		0.06-3.8	
M	Q_{50}	m	σ	Qd	He	S_o	Sk	Kg						
a) Cono aluvial														
Cz10	0.10	3.00	0.70	0.50	0.50	2.00	0.98	1.15						
Cz28	0.14	2.65	1.05	0.75	0.70	1.73	0.98	1.04						
CzII	0.10	3.15	0.65	0.40	0.50	1.86	0.91	1.64						
b) Glacis-Cono														
Cz22	0.13	2.60	1.10	0.65	0.60	1.58	0.95	1.10						
Cz24	0.09	2.65	1.15	0.75	0.50	1.73	1.33	1.23						
Cz30	0.14	2.70	1.00	0.55	0.40	1.52	1.17	1.30						

en la muestra Cz28, con 0.14 mm (Tabla 7.11).

EL depósito, pese a ser heterométrico, no presenta una mala clasificación, como lo confirman los valores tendentes a 1 del índice de heterometría (He) y QDphi, entre 0.50-0.70 mm y 0.40-0.75 mm, respectivamente, con una buena desviación estándar (σ), de 1.05 mm, en la muestra Cz28 (Tabla 7.11).

Las curvas acumulativas (Figura 7.5) presentan un trazado parabólico en el que la sedimentación corresponde a depósitos de corriente producidos al final de la crecida, por exceso de carga, cuando se atenúa la velocidad y la turbulencia del fluido transportador.

c) Glacis-cono

Formado por coalescencia de conos aluviales, aparece esta formación encostrada, con vergencia noreste-suroeste y una pendiente entre 5 y 10%, disminuyendo hacia el suroeste, hasta ser inferior al 5% en el paraje "Casa de Las Monjas".

En él, aparecen paleocanales de dirección noreste-suroeste y cauces de fondo plano, antiguos tributarios de la red de drenaje actual, representada por el barranco La Ramblil, que discurre al pie de la Sierra de Benís, y por el barranco Larguero, ya en la depresión. Todos estos cauces actualmente se hallan cultivados.

Pertenecen a éste depósito las muestras Cz22, Cz24 y Cz30. La composición granulométrica (Tabla 7.10) refleja un predominio de fracciones finas, que aumentan aguas abajo de la formación (muestra Cz30). Como consecuencia del elevado porcentaje de esta fracción, los valores de la mediana (Q_{50}) descienden hasta 0.09 mm, en la muestra Cz24 (Tabla 7.11). Los valores de la desviación estándar (σ) (1.00 y 1.15), muestran una mejor clasificación respecto a los depósitos del cono aluvial, aunque sigue siendo mala, a efectos de clasificación, según se pone de manifiesto en

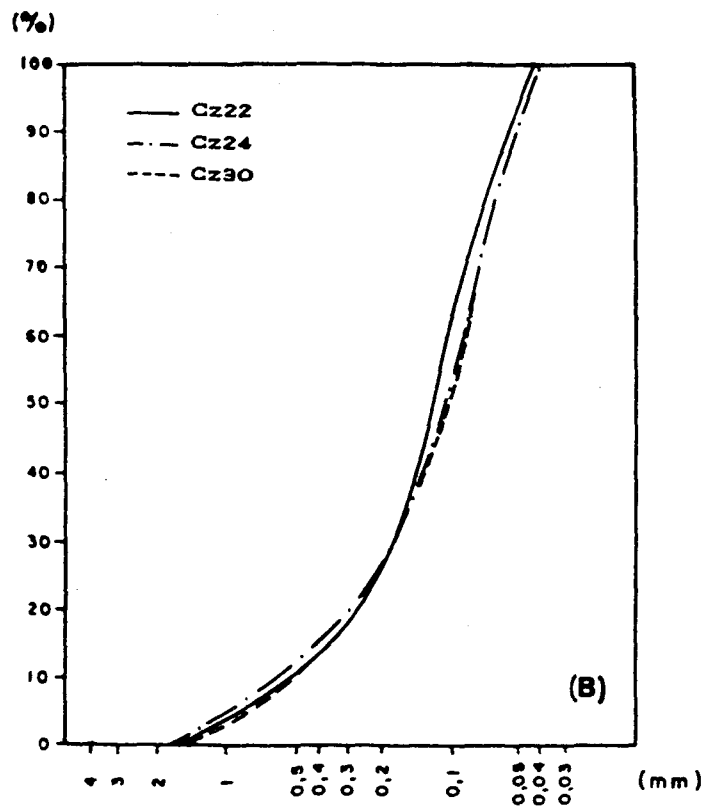
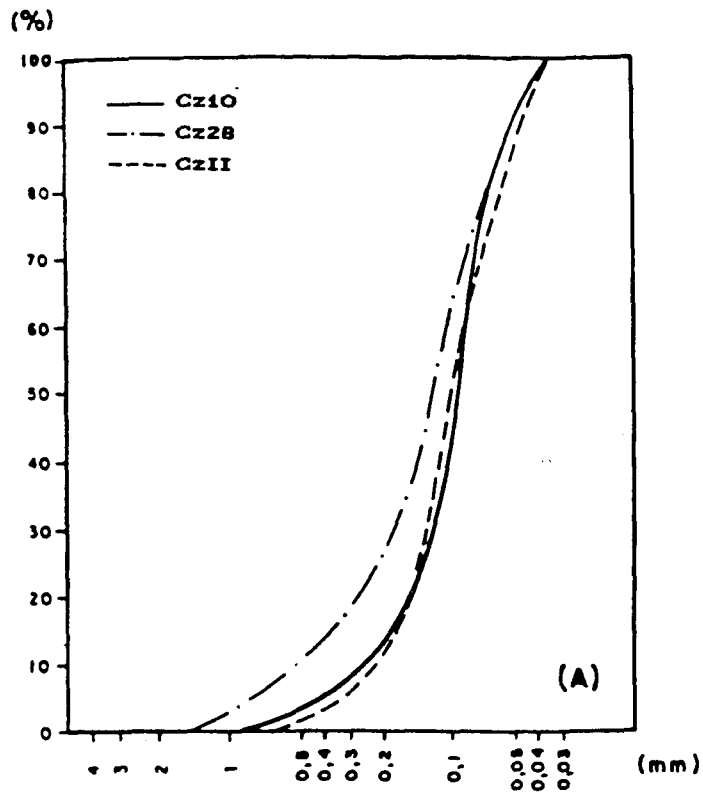


Figura 7.5

Curvas granulométricas acumulativas

Zona 5: Sierra de Benis

(A) Cono aluvial. (B) Glacis-cono.

los valores superiores a 1 del índice de Trask (S_0), entre 1.52 y 1.73, y mayores de 0, entre 0.40 y 0.60, en los índices de heterometría (He) y $Qdphi$ (Tabla 7.11).

Las curvas granulométricas acumuladas (Figura 7.5) se solapan en su totalidad, formando un conjunto bastante uniforme. Dibujan una curvatura parabólica, propia de un medio de transporte cargado de elementos finos que han quedado inmovilizados por disminuir la competencia de la corriente.

7.4.6: Sierra de Cejo Cortado

La Sierra de Cejo Cortado (Mapa 7.6) flanquea la vertiente meridional de la Sierra de Ricote y constituye, junto con las Sierras de Cajal (550 m) y Lomo (635 m), el reborde de la depresión Tortoniense extendida hasta la población de Molina de Segura. Ofrece su máxima altitud en Cejo Cortado (1698 m) y, con dirección suroeste-noreste forma un largo anticlinal que se inicia al norte del Pantano de La Cierva (Mula) y termina, hundiéndose en el Neógeno del Valle del Segura, en el sector de "La Yesera", al sur de Ulea.

Presenta fuertes escarpes y fallas inversas que dislocan perpendicularmente la estructura plegada situada más al norte. La litología dominante son calizas, areniscas, margas y arenas del Cretácico Inferior. A su pie, se extiende una depresión dirigida hacia la Cuenca de Mula, rellena mayoritariamente por margas y margocalizas Tortonienses y formaciones cuaternarias de derrubios y depósitos coluviales, fuertemente cementados.

Desde los 420 a los 600 m de altitud las pendientes se encuentran entre 25 y 45% y, a mayor altitud, superan el 45%. Es el dominio de sierra propiamente dicho, en el que los depósitos característicos son de vertiente, constituidos por bloques con deslizamiento gravitacional.

Descendiendo en altitud, hasta los 380 m, las pendientes disminuyen hasta el 10% y hacen su aparición grandes conos aluviales, en dirección a la depresión de "La Escarihuela", solapándose para formar una amplia superficie de glacis.

En el sector occidental del área de estudio discurre la rambla de Pérez que, con un fuerte control estructural, aparece seccionando fuertemente el glacis. Testigos de esta fase de encajamiento holocena son los pequeños retazos de terraza aluvial conservados en algunos de sus márgenes.

a) Derrubios de vertiente

En la Sierra de Cejo Cortado, entre los 500 y 600 m, y descendiendo hasta los 400 m de altitud, se extiende una destacable acumulación de bloques que ocupa la ladera meridional. Se trata de una formación de vertiente de bloque y piedras, heterométricos y calizos que pueden presentarse ordenados. Su génesis parece ser el resultado de una termoclastia eficaz que ha actuado sobre los afloramientos de las cornisas rocosas, fuertemente diaclasados y han sido transportados por la acción de la gravedad.

b) Conos aluviales

A partir de los 440 m y hasta, aproximadamente, los 400 ó 360 m, según los sectores, se extienden formaciones ligadas a cursos torrenciales. Son conos aluviales que ocupan el piedemonte y cubren un 2.08% de la zona de estudio.

En aquellos lugares donde el sustrato predominante son margas adquieren un gran desarrollo longitudinal, pero se encuentran muy seccionados por la red fluvial. Por el contrario, donde el predominio es calizo, conservan mejor su fisonomía, favorecida por la presencia de una costra

calcárea.

El análisis granulométrico de esta formación se realiza en las muestras Ye4, Ye5 y Ye9 (Tabla 7.12). Presentan una granulometría con predominio de la fracción fina y muy fina (0.25-0.05 mm), con valores del 60.14%, 58.79% y 58.43%, respectivamente. Las fracciones gruesas son menores, en proporción, siendo de 19.74%, en la muestra Ye4.

Los valores del índice de Trask (S_0) (Tabla 7.13) son muy elevados, de hasta 2,09 (muestra Ye9), indicando una mala clasificación del depósito. Pero, los valores de Q_{dphi} y de heterometría (He) se mantienen próximos o por debajo de la unidad, mejorando su clasificación. Sólo la muestra Ye9 presenta una desviación estándar (σ) superior a 2, lo que indica una mala clasificación, debido a que presenta una mayor proporción de la fracción menor de 0.05 mm, con un 8.06%.

Las curvas acumulativas (Figura 7.6) se ajustan al tipo ultraparabólico a parabólico, consecuencia de un depósito sometido a un régimen de fuerte carga hidráulica, en el que los sedimentos groseros no están desprovistos de sus elementos finos.

c) Glacis

En primer lugar, a mayor altitud y proximidad a la sierra aparece un glacis de acumulación cuya génesis hace referencia a un Cuaternario antiguo y medio. Presenta un encostramiento debido a la precipitación del bicarbonato cálcico sobre los materiales margosos infrayacentes que rellenan la cuenca de Mula.

En segundo lugar y ocupando una superficie mayor, se ha reconocido un nivel de glacis de erosión sobre margas, en cotas altitudinales que rondan los 320 m.

Tabla 7.12: Distribución granulométrica de la fracción arena (%)

Zona 6: Sierra de Cejo Cortado

M	Arena m. gruesa >1mm	Arena gruesa 1-0.5mm	Arena intermedia 0.5-0.25mm	Arena fina 0.25-0.1mm	Arena muy fina 0.1-0.05mm	Frac. <0.05mm
a) Cono aluvial						
Ye4	8.51	11.23	20.04	33.15	26.99	5.05
Ye5	3.62	11.45	24.17	35.27	23.52	1.96
Ye9	3.70	10.21	18.79	29.72	28.71	8.06
b) Glacis de acumulación						
Ye7	7.53	12.04	15.05	29.18	34.17	1.36
YeIV	4.28	9.15	17.93	29.84	31.36	7.00
c) Glacis de erosión						
Ye15	3.70	2.70	6.66	32.42	47.58	4.73
Ye16	4.25	12.82	21.67	27.44	29.12	3.95
Ye20	1.15	3.06	7.93	32.56	52.21	1.71

Tabla 7.13: Parámetros e índices granulométricos

Zona 6: Sierra de Cejo Cortado

M	Q ₂₅		Q ₅₀		Q ₇₅		Q ₅		Q ₁₆		Q ₈₄		Q ₉₅	
	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f
	a) Cono aluvial													
Ye4	0.40-1.3		0.19-2.3		0.10-3.2		1.50-0.5		0.60-0.8		0.08-3.5		0.06-3.8	
Ye5	0.37-1.4		0.19-2.3		0.10-3.2		0.90-0.2		0.50-1.0		0.08-3.5		0.06-3.8	
Ye9	0.35-1.5		0.14-2.8		0.08-3.5		0.90-0.2		0.47-1.1		0.06-3.7		0.04-4.4	
	b) Glacis de acumulación													
Ye7	0.35-1.5		0.14-2.8		0.08-3.5		1.30-0.3		0.60-0.8		0.07-3.7		0.06-3.8	
YeIV	0.33-1.6		0.13-2.9		0.07-3.7		0.90-0.2		0.50-1.0		0.06-3.8		0.04-4.4	
	c) Glacis de erosión													
Ye15	0.15-2.6		0.10-3.2		0.07-3.7		0.60-0.8		0.23-2.0		0.06-3.8		0.05-4.1	
Ye16	0.35-1.5		0.17-2.4		0.08-3.5		0.90-0.2		0.50-1.0		0.06-3.8		0.05-4.1	
Ye20	0.14-2.8		0.10-3.2		0.07-3.7		0.45-1.2		0.19-2.2		0.06-3.8		0.06-3.8	
M	Q ₅₀	m	σ	Qd	He	S ₀	Sk	Kg						
	a) Cono aluvial													
Ye4	0.19	2.15	1.35	0.95	0.90	2.00	1.11	0.93						
Ye5	0.19	2.25	1.25	0.90	0.90	1.92	1.02	0.75						
Ye9	0.14	2.40	2.60	1.00	0.70	2.09	1.43	0.86						
	b) Glacis de acumulación													
Ye7	0.14	2.25	1.45	1.00	0.70	2.09	1.43	0.84						
YeIV	0.13	2.40	1.40	1.05	0.80	2.17	1.37	0.82						
	c) Glacis de erosión													
Ye15	0.10	2.90	0.90	0.55	0.50	1.46	1.05	1.23						
Ye16	0.15	2.40	1.40	1.00	1.10	1.95	0.97	0.80						
Ye20	0.10	3.00	0.80	0.45	0.50	1.41	0.98	1.18						

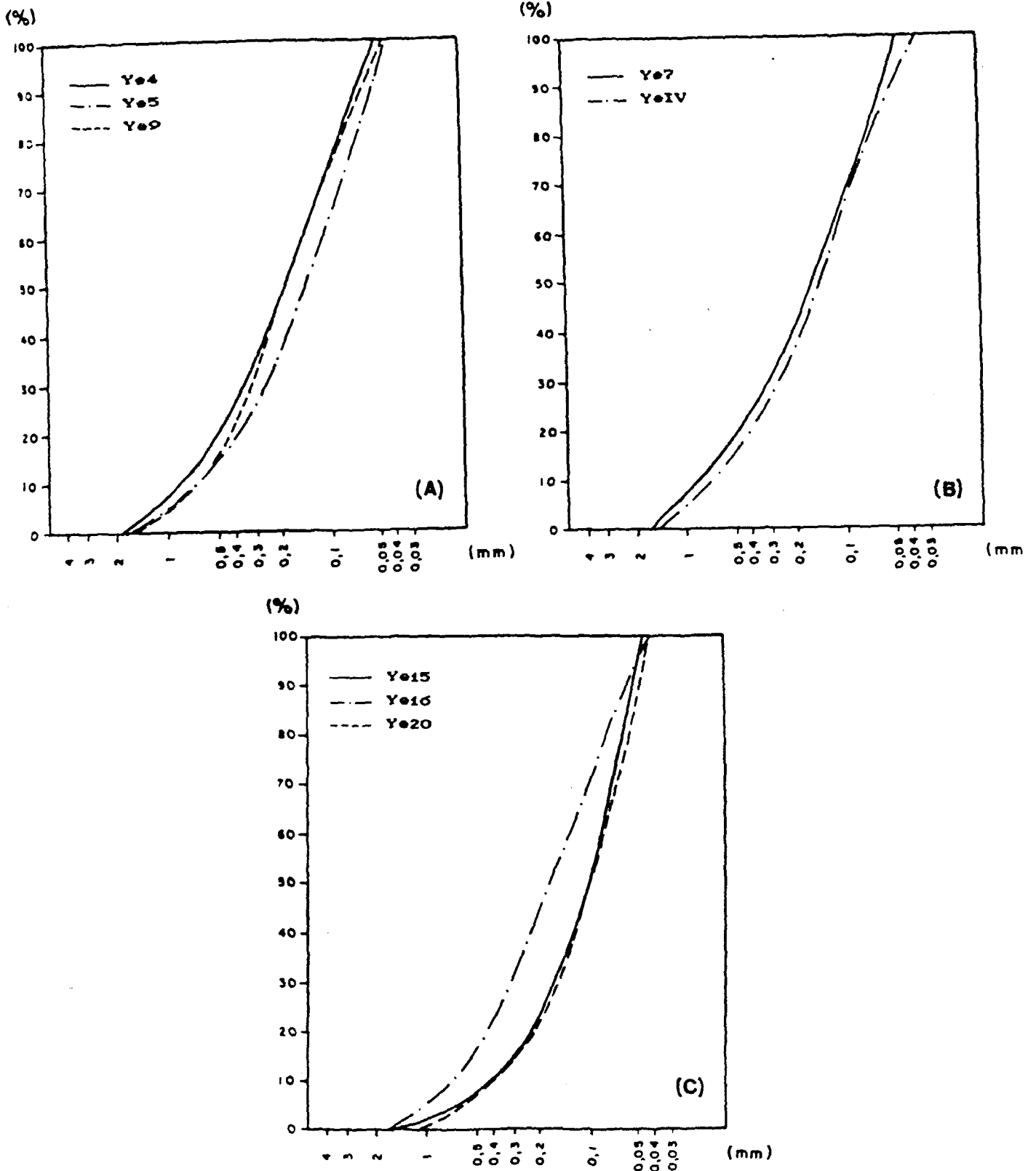


Figura 7.6

Curvas granulométricas acumulativas

Zona 6: Sierra de Cejo Cortado

(A) Cono aluvial. (B) Glacis de acumulación.

(C) Glacis de erosión.

Respecto a los porcentajes granulométricos de esta formación, se observa que las muestras presentan un elevado porcentaje de finos, con ligeras diferencias entre ambas tipologías de glacis. Así las muestras del glacis de erosión (Ye15 y Ye20) presentan un porcentaje de finos (0.25-0.05 mm) del 85% y 84.77%, respectivamente, frente al 63.37% de la muestra Ye7, y 61.2% en la muestra YeIV, pertenecientes éstas últimas al glacis de acumulación (Tabla 7.12). Ello revela que se trata de unos depósitos heterométricos debidos a escorrentías de débil carga hidráulica, que transportan, mayoritariamente, partículas inferiores a 0.25 mm.

Los valores de la mediana (Q_{50}) confirman también el predominio de sedimentos finos, con valores de 0.13 y 0.14 mm, en el glacis de acumulación y, de 0.10 y 0.15, en el glacis de erosión. El índice de Trask (S_0), superior a 1.4 en el glacis de erosión y a 2 en el glacis de acumulación, indican una mala clasificación del depósito, puesta también de manifiesto a través de los índices de heterometría y $Qdphi$, superiores a 0 (Tabla 7.13).

Las curvas acumulativas (Figura 7.6) pertenecen al tipo ultraparabólico, reflejando una mala clasificación del depósito, con una pendiente característica de los elementos finos transportados en suspensión.

7.4.7: "La Bermeja"

Esta zona aparece ocupada en su mitad meridional por la estribación occidental de la Sierra de Ricote, que alcanza su máxima altitud en el vértice Almeceas (1121 m) (Mapa 7.7).

Se trata de un amplio anticlinal fallado, en el que, según Paquet (1969), se distinguen dos zonas paleogeográficas:

- Zona Occidental: dolomítica, caliza y margosa, aparece

cabalgada por el flanco inverso del pliegue anticlinal del Pozo y está afectada por dos fallas de dirección suroeste-noreste: la falla que forma el barranco del Veto, fuera de la zona de estudio, y la falla de "La Bermeja", poco visible por estar enmascarada por materiales detríticos.

- **Zona Oriental:** Se corresponde con un extenso anticlinal de dirección noreste-suroeste, desde el caserío de este nombre a la depresión que forma la rambla de Ambroz, al este. Esta zona es más calcárea que la anterior y una falla inversa separa las dos zonas litológicas.

Desde los 560 a los 620 m de altitud, la pendiente se mantiene entre 15 y 25%, hasta los 700 m oscila entre 25 y 45% y, en altitudes mayores, supera el 45%.

Toda la sierra aparece surcada por una densa red de barrancos que, aprovechando las directrices estructurales, salvan fuertes desniveles, depositando sus arrastres por debajo de los 600 m, dando origen a importantes formas de depósito.

a) Conos aluviales

Esta formación se extiende hasta la curva de nivel de 530 m y la pendiente se encuentra comprendida entre 10 y 15%. Están formados por cantos calizos, angulosos y heterométricos, fuertemente cementados por una costra calcárea. Son de pequeñas dimensiones y en la actualidad se encuentran cultivados en su práctica totalidad y son testigos de épocas más húmedas, a juzgar por los paleocanales detectados por fotografía aérea.

Las muestras granulométricas pertenecientes a este depósito son B1, B6 y BI (Tabla 7.14). Las dos primeras han dado unos porcentajes elevados de arena fina y muy fina, superiores al 56%, siguiendo en importancia el intervalo comprendido entre 1 y 0.025 mm, con valores de 37.79%,

Tabla 7.14: Distribución granulométrica de la fracción arena (%)

Zona 7: La Bermeja

M	Arena m.gruesa	Arena gruesa	Arena intermedia	Arena fina	Arena muy fina	Frac. <0.05mm
	>1mm	1-0.5mm	0.5-0.25mm	0.25-0.1mm	0.1-0.05mm	
a) Cono aluvial						
B1	8.83	14.46	14.50	23.92	32.24	5.36
B6	9.37	20.13	26.97	21.19	19.14	2.36
BI	9.16	14.18	12.91	19.96	36.11	6.50
b) Glacis de acumulación						
B2	3.04	8.07	16.85	28.51	38.85	3.36
B3	2.72	5.48	7.70	18.75	56.96	8.36
B10	3.51	8.19	14.10	29.42	37.60	7.18

Tabla 7.15: Parámetros e índices granulométricos

Zona 7: La Bermeja

M	Q_{25}		Q_{50}		Q_{75}		Q_5		Q_{16}		Q_{84}		Q_{95}	
	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f	mm	f
a) Cono aluvial														
B1	0.43-1.2		0.15-2.6		0.08-3.5		1.30-0.3		0.70-0.6		0.07-3.7		0.05-4.2	
B6	0.60-0.8		0.28-1.9		0.12-1.3		1.30-0.3		0.56-0.4		0.08-3.5		0.06-3.8	
BI	0.40-1.3		0.14-2.8		0.08-3.5		1.30-0.3		0.65-0.7		0.07-3.7		0.03-4.5	
b) Glacis de acumulación														
B2	0.28-1.8		0.13-2.9		0.07-3.6		0.80-0.3		0.35-1.5		0.06-3.8		0.05-4.1	
B3	0.13-2.9		0.07-3.7		0.06-3.8		0.60-0.8		0.25-1.9		0.06-3.8		0.04-4.4	
B10	0.65-0.7		0.25-1.9		0.09-3.4		1.50-0.5		0.90-0.2		0.07-3.7		0.06-3.8	
M	Q_{50}	m	σ	Qd	He	S_0	Sk	Kg						
a) Cono aluvial														
B1	0.15	2.15	1.55	1.15	0.90	2.32	1.53	0.80						
B6	0.28	1.95	1.55	1.10	1.10	2.24	0.92	0.76						
BI	0.14	2.20	1.50	1.10	0.70	2.24	1.63	0.89						
b) Glacis de acumulación														
B2	0.13	2.65	1.15	0.90	0.70	1.93	1.24	0.86						
B3	0.07	2.35	0.95	0.45	0.10	1.47	1.59	1.64						
B10	0.25	1.95	1.75	1.35	1.50	2.69	0.94	0.65						

muestra B1 y 36,25%, muestra BI, que aumenta hasta 56.47% en la muestra B6. A este respecto, la pendiente en la que se encuentra esta última, comprendida entre 10 y 15%, la proximidad del depósito a la sierra y el corto desarrollo del cono, por condicionamientos topográficos, determinan que los sedimentos sufran un menor transporte y desgaste, aumentando, aguas abajo, el diámetro de sus fracciones predominantes.

Los valores de la mediana (Q_{50}) confirman en las muestras B1 y BI (Tabla 7.15) el predominio de la fracción fina, con valores de 0.15 y 0.14 mm, y coeficiente de disimetría (Sk) de 1.53 y 1.63 mm, respectivamente. Por el contrario, la muestra B6 se incluye en la arena intermedia, con una media de 0.28 mm, bajando su coeficiente de disimetría (Sk) a 0.92.

En los tres casos, el índice de Trask (S_0), con valores de 2.24 y 2.32 mm, refleja una mala clasificación del depósito, confirmada por los valores de desviación estándar (σ), superiores a la unidad. Todo ello indica un depósito heterométrico con una mala clasificación del mismo.

b) Glacis de acumulación

Se extiende a partir de la curva de nivel de 520 m, arrancando de la ladera septentrional de la sierra. Este nivel de glacis tiene una vergencia sur-norte y es un depósito típico de glacis de vertiente. Aparece desigualmente cementado por una costra caliza que, en algunos lugares, ha sido desmantelada para el aprovechamiento agrícola. En la actualidad, sólo una rambla lo secciona hacia el este, aunque hay testigos de una red fluvial anterior, a través de los paleocanales detectados por fotografía aérea.

Pertenecen a ésta formación las muestras B2, B3 y B10

(Tablas 7.14 y 7.15).

EL depósito presenta una granulometría dominante de arenas muy finas (0.10 y 0.05) mm, en la muestra B2, con valores de 38.85%, seguida de la fracción arena fina, 28.51%, y arena intermedia, 16.85%. Conforme nos alejamos de la sierra y nos adentramos en la depresión aumenta la proporción de finos, como se refleja en la muestra B3, con un 56.96% de arena muy fina, frente a 18.75% de arena fina (Tabla 7.14).

La mediana (Q_{50}) disminuye conforme nos alejamos de la sierra y nos adentramos en el glacis, con valores de 0.25 mm (muestra B10), 0.13 mm (muestra B2) y 0.07 mm (muestra B3) (Tabla 7.15). Según el índice de clasificación de Trask (S_0) el depósito está mal clasificado, ya que los valores obtenidos de 2.69, 1.93 y 1.47, respectivamente, están alejados de la unidad; los coeficientes de disimetría (Sk) son bajos, 0.94, 1.24 y 1.59, respectivamente, y los valores de heterometría y $Qdphi$, aunque tienden a cero, se mantienen alejados. Todo ello pone de manifiesto una heterometría que también se refleja en las curvas acumulativas.

Así, las curvas acumulativas (Figura 7.7) son de tipo ultraparabólico en la muestra B2 y parabólico en la B3. La diferencia entre ambas parece explicarse por una mayor regulación de la carga debida a un arroyamiento difuso prolongado y una mayor cantidad de aportes laterales.

En definitiva, en todas las zonas los distintos depósitos y formas de modelado se consideran fósiles. Los procesos actuales son escasos y muy supeditados a la acción antrópica, que se presenta decisiva al desestabilizar vertientes y laderas, destruir depósitos y favorecer algunos procesos que ya estaban prácticamente fijados.

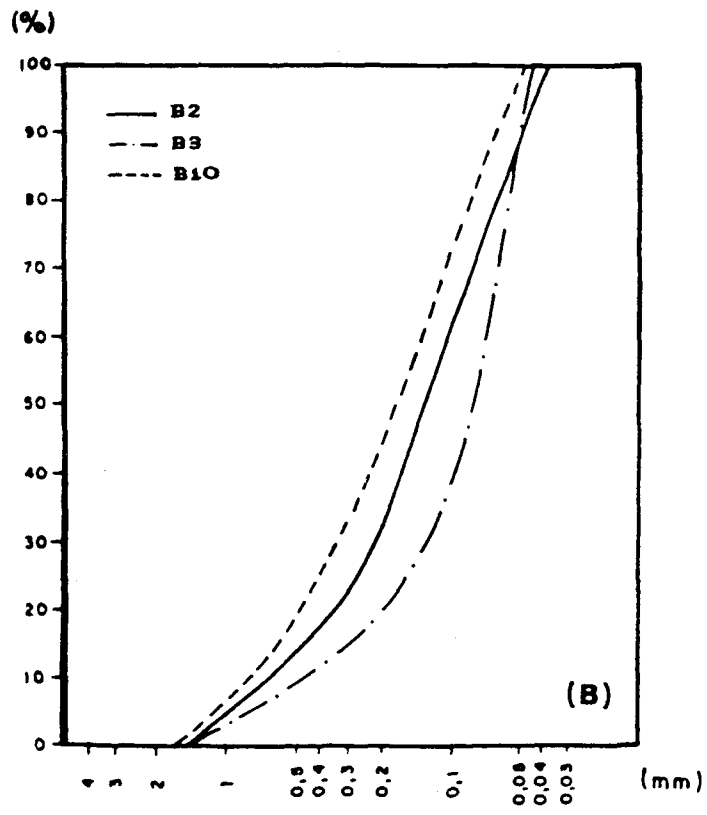
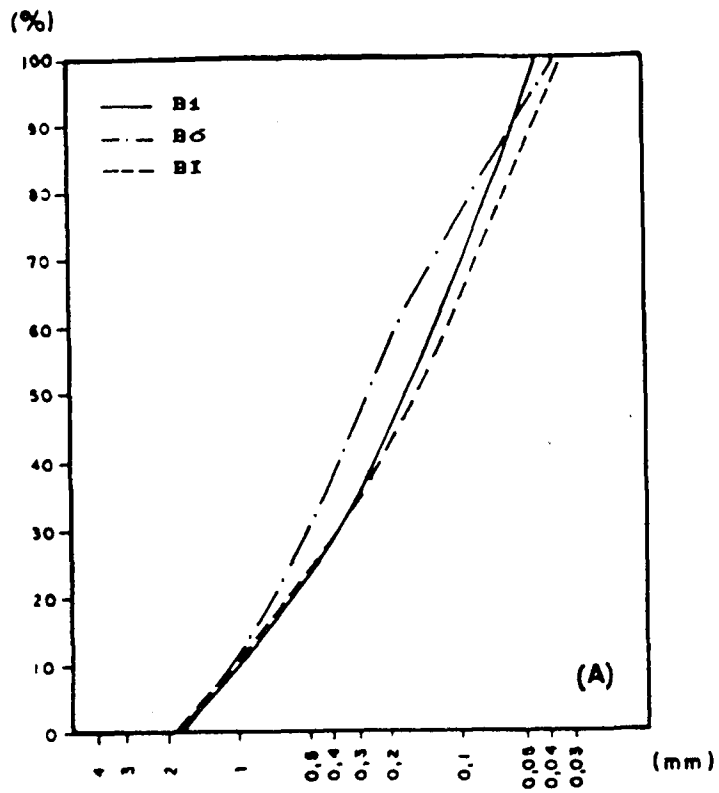


Figura 7.7

Curvas granulométricas acumulativas

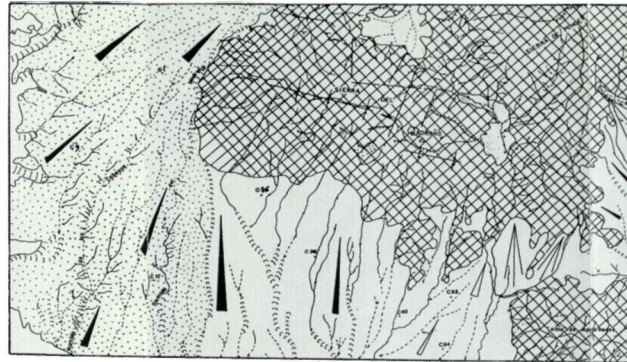
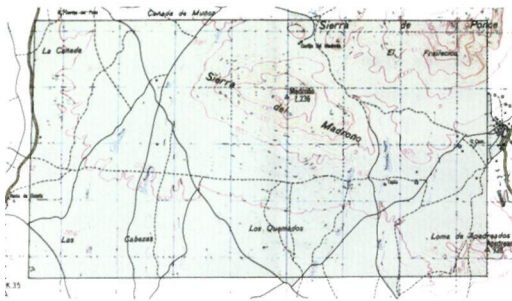
Zona 7: "La Bermeja"

(A) Cono aluvial. (B) Glacis de acumulación.

7.5 MAPAS GEOMORFOLOGICOS

Los mapas correspondientes a las zonas estudiadas se muestran en los desplegados adjuntos (Mapas 7.1 a 7.7), para facilitar su consulta durante la lectura del presente capítulo. Para la confección de la leyenda se ha seguido la "*Legénde pour la Carte Geomorphologique de La France au 1:50000*" (CNRS, 1976), con ligeras modificaciones.

Mapa Topográfico



Mapa 7.1
Mapa geomorfológico
Zona 1: Sierra del Madroño



Mapa Litológico



FORMACIONES LITOLÓGICAS

1	CONGLOMERADOS	12	ARCILLAS, MARGAS Y CONGLOMERADOS
3	CALIZAS	13	ARCILLAS, MARGAS Y YESOS
4	DOLOMIAS	15	MARGOCALIZAS Y CALIZAS BIOMICRITICAS
5	MARGAS Y MARGOCALIZAS		
6	CALIZAS Y DOLOMIAS	DEPOSITOS CUATERNARIOS	
8	MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS	14	ALUVIALES

LEYENDA

	Relieve estructural		Escarpe		Cono aluvial		Glacis-Cono
	Sinclinal		Falla		Glacis de acumulación		Glacis de erosión
	Falla supuesta		Buzamiento		Rambla y/o Barranco		Cauce de fondo plano
	Divisoria de aguas		Derrubios de vertiente		Paleocanal		Puntos de muestreo
	Dolina		Cubeta interior				

Mapa de Periodos Geológicos



1	CUATERNARIO	4	CRETACICO
2	NEOGENO	5	JURASICO
3	PALEOGENO	6	TRIASICO

Mapa de Pendientes

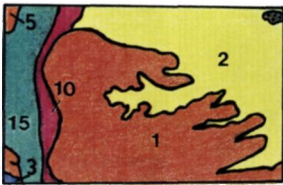


	< 5		15 - 25
	5 - 10		25 - 45
	10 - 15		> 45

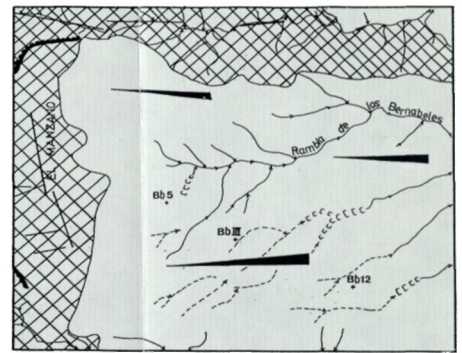
Mapa Topográfico



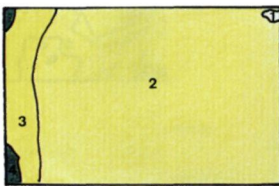
Mapa Litológico



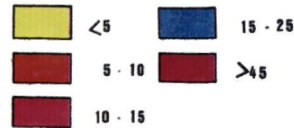
Mapa 7.2
Mapa geomorfológico
Zona 2: "El Manzano"



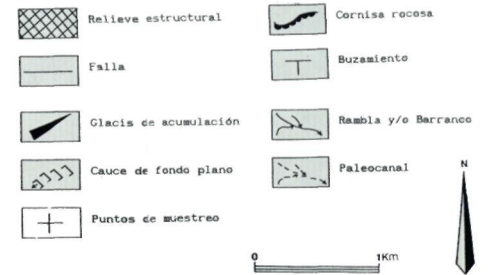
Mapa de Periodos Geológicos



Mapa de Pendientes



LEYENDA

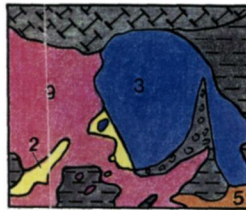


Mapa 7.3
Mapa geomorfológico
Zona 3: Muela de Codoñas

Mapa Topográfico

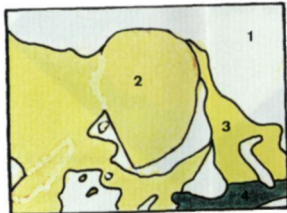


Mapa Litológico



FORMACIONES LITOLÓGICAS	DEPOSITOS CUATERNARIOS
2 MARGAS	COLUVIALES
3 CALIZAS	ELUVIALES
5 MARGAS Y MARGOCALIZAS	TRAVERTINOS
9 ARENISCAS, MARGAS Y CONGLOMERADOS	

Mapa de Periodos Geológicos

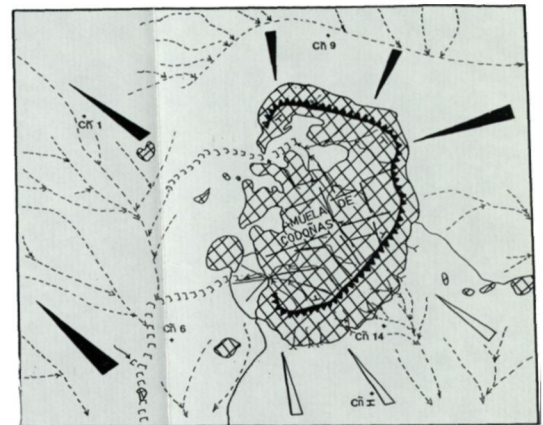


1	CUATERNARIO
2	NEOGENO
3	PALEOGENO
4	CRETACICO

Mapa de Pendientes



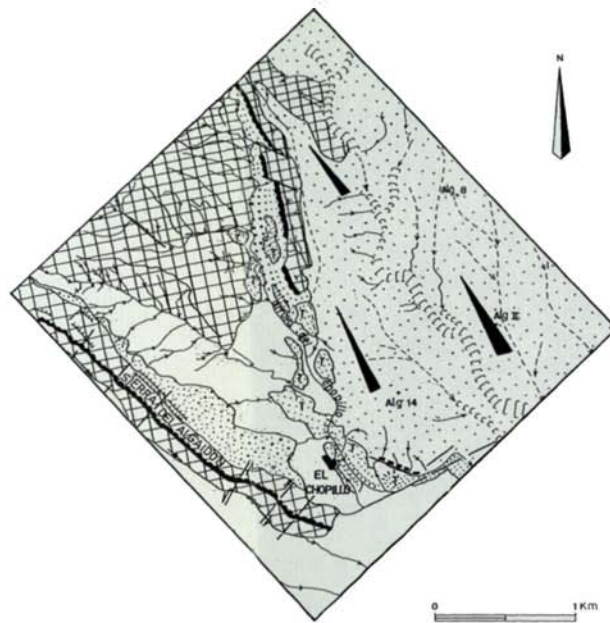
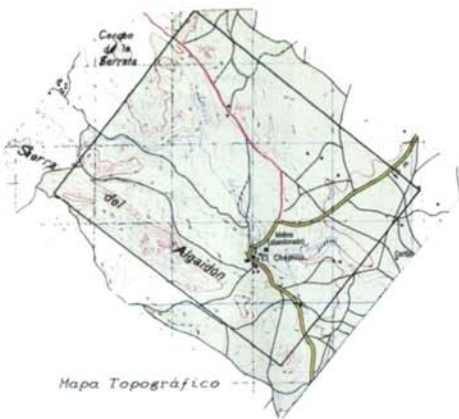
<5	15 - 25
5 - 10	>45
10 - 15	



LEYENDA

Relieve estructural	Escarpe rocoso
Falla	Buzamiento
Cono aluvial	Glacis de acumulación
Glacis de erosión	Rambia y/o Barranco
Cauce de fendo plano	Paleocanal
Puntos de muestreo	

0 1Km



Mapa 7.4
Mapa geomorfológico
Zona 4: Sierra del Algaidón

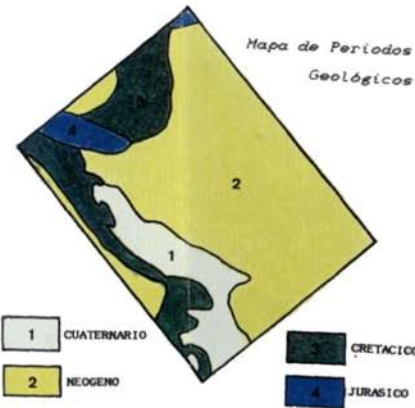
LEYENDA

	Relieve estructural		Cornisa rocosa
	Escalones rocosos		Falla
	Buzamiento		Buzamiento tabular
	Desgarre		Divisoria de aguas
	Derrubios de vertiente		Rambla y/o Barranco
	Glacis-Cono		Paleocanal
	Cauce de fondo plano		Orillas excavadas e litología
	Terrazas		
	Puntos de muestreo		



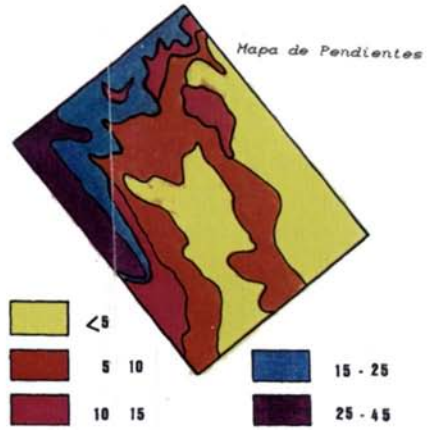
FORMACIONES LITOLÓGICAS

	CONGLOMERADOS		CALIZAS DOLOMITICAS ARENOSAS
	CALIZAS		DEPOSITOS CUATERNARIOS
	DOLOMITAS		COLUVIALES
	CALIZAS, ARENISCAS MARGAS Y ARENAS		
	MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS		
	ARENISCAS, MARGAS Y CONGLOMERADOS		



Mapa de Periodos Geológicos

	CUATERNARIO		CRETACICO
	NEOGENO		JURASICO



Mapa de Pendientes

	< 5		15 - 25
	5 10		25 - 45
	10 15		

Mapa Topográfico



Mapa 7.5
Mapa geomorfológico
Zona 5: Sierra de Benís

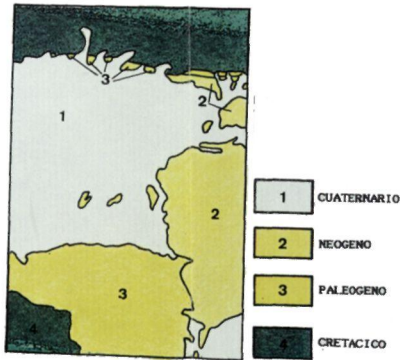
LEYENDA

	Relieve estructural		Cornisa rocosa
	Escarpe		Falla
	Falla supuesta		Buzamiento
	Derrubios de vertiente		Glacis-Cono
	Cono aluvial		Cauce de fondo plano
	Rambla y/o Barranco		Puntos de muestreo
	Paleocanal		

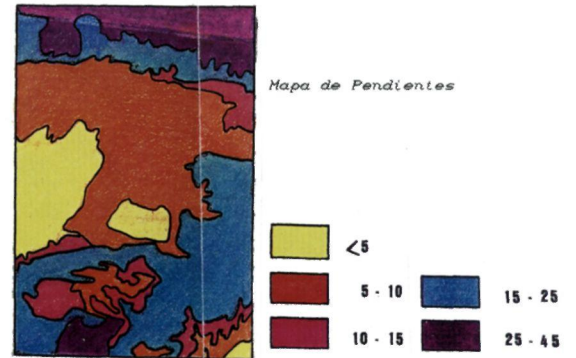
Mapa Litológico



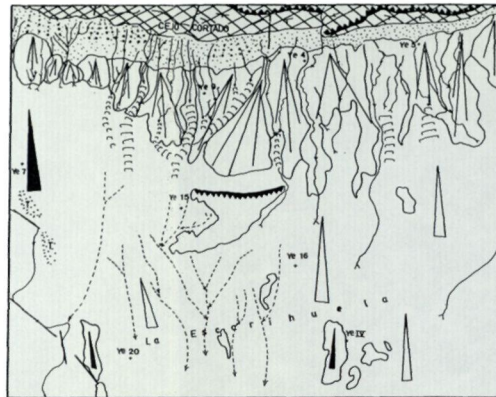
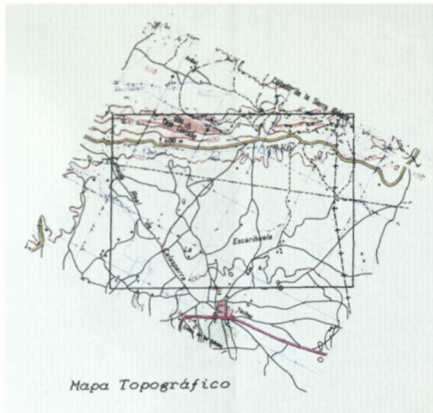
Mapa de Periodos Geológicos



Mapa de Pendientes



FORMACIONES LITOLÓGICAS			
2	MARGAS	6	CALIZAS Y DOLOMITAS
3	CALIZAS	7	CALIZAS, ARENISCAS MARGAS Y ARENAS
4	DOLOMITAS	11	CALCARENITAS Y CALIZAS DE ALGAS
5	MARGAS Y MARGOCALIZAS	16	ARENAS Y CONGLOMERADOS
		DEPOSITOS CUATERNARIOS	
			COLUVIALES



Mapa 7.6
Mapa geomorfológico
Zona 6: Sierra de Cejo Cortado



Mapa Litológico



FORMACIONES LITOLÓGICAS

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 2 | MARGAS |
| 3 | CALIZAS |
| 5 | MARGAS Y MARGOCALIZAS |
| 7 | CALIZAS, ARENISCAS
MARGAS Y ARENAS |

DEPOSITOS CUATERNARIOS

- | |
|-----------|
| ELUVIALES |
|-----------|

LEYENDA

- | | | | |
|--|---------------------|--|------------------------|
| | Relieve estructural | | Escarpe rocoso |
| | Falla | | Buzamiento |
| | Relieve monoclinal | | Derrubios de vertiente |
| | Cono aluvial | | Glacis de acumulación |

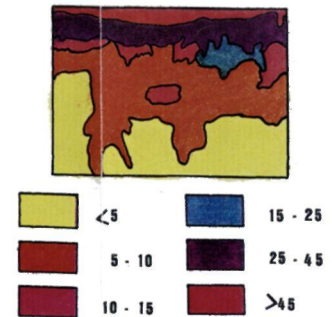
- | | | | |
|--|----------------------|--|---------------------|
| | Glacis de erosión | | Rambla y/o Barranco |
| | Cauce de fondo plano | | Paleocanal |
| | Terrazas | | Puntos de muestreo |

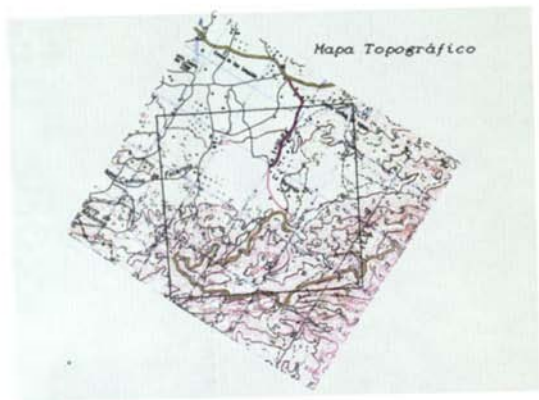
Mapa de Periodos Geológicos



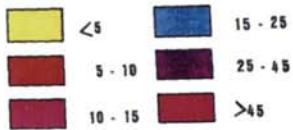
- | | |
|---|-------------|
| 1 | CUATERNARIO |
| 2 | NEOGENO |

Mapa de Pendientes





Mapa de Pendientes



Mapa Litológico



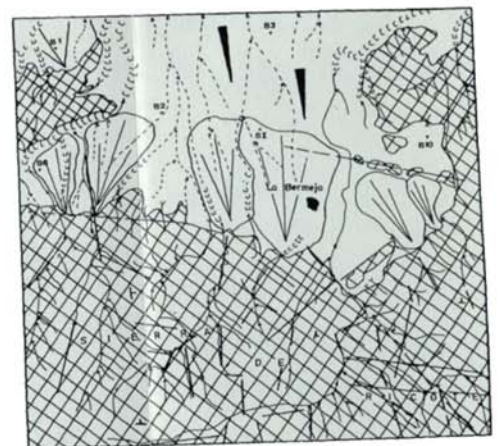
FORMACIONES LITOLÓGICAS



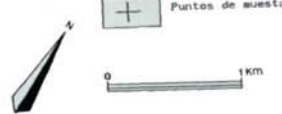
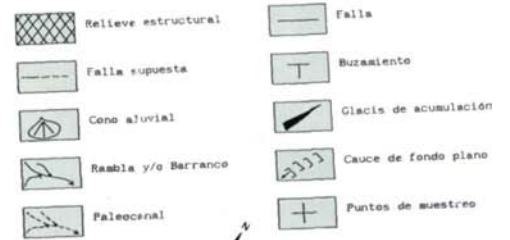
Mapa de Periodos Geológicos



Mapa 7.7
Mapa geomorfológico
Zona 7: "La Bermeja"



LEYENDA



EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOLO
EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOC
A EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAL
GIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA ED
OGIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA I
LOGIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA
FOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGI
AFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOLO
EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOL
EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOC
A EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAL
GIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA ED
O EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA I
L EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA
FOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGI
AFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOLO
EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOL
EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOC
A EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAL
GIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA ED
OGIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA I
LOGIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA
FOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGI
AFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOLO
EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOL
EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAFOC
A EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA EDAL
GIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA ED
OGIA EDAFOLOGIA EDAFOLOGIA I

CAPITULO 8

EDAFOLOGÍA

8.1 INTRODUCCION

Se han seleccionado para este capítulo 25 perfiles representativos de los suelos más comunes presentes en las zonas de estudio que, junto con 215 muestras de capa arable (Mapas 3.1 y 3.2, Sección 3.3) y los oportunos recorridos de campo y uso de la fotografía aérea, han servido para la realización de los correspondientes Mapas edafológicos a escala 1:50000 (Mapas 8.1 y 8.2, Sección 8.5). En la leyenda aparece la composición de cada unidad cartográfica y un número correlativo para ayudar a la lectura del mapa. Siempre que ha sido posible se han delimitado unidades cartográficas que se corresponden con una sola unidad taxonómica. En otros casos, las unidades de suelos corresponden a más de una unidad taxonómica y constituyen asociación cuando cada una de ellas ocupa más del 20% de la superficie, mientras que las de menor extensión relativa, pero siempre mayor del 5% figuran como inclusión.

Se incluyen en este Capítulo las descripciones macromorfológicas de los perfiles, los símbolos utilizados para representar los distintos horizontes y la caracterización tipológica de los suelos cartografiados,

así como la clase de productividad por tipos de suelo en las distintas zonas, según lo expuesto a continuación.

8.2 DESCRIPCIONES MACROMORFOLOGICAS

8.2.1 Zona 1: Sierra del Madroño

El Mapa edafológico de esta zona (Mapa 8.1) se ha realizado a partir de 66 muestras de capa arable y 5 perfiles.

PERFIL CI

Localidad: Término municipal de Lorca.

Situación: Oeste de la Sierra del Madroño.

Coordenadas U.T.M : 30SXG077944.

Altitud: 860 m.

Pendiente: Llano.

Posición fisiográfica: Cañada.

Vegetación: Rastrojo de cereales (cebada), con inicio de malas hierbas (*Diploaxidion eruroidis*).

Material original: Sedimentos calizos encostrados.

Condiciones de drenaje: Algo excesivamente drenado.

Pedregosidad: Pedregoso.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Influencia humana: Labores de cultivo en terrazas.

Clasificación: Calcisol lepti-pétrico (FAO, 1988).

Paleorthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor. Ap (0-24 cm): Pardo oscuro (7.5YR4/3) en estado húmedo y pardo (7.5YR5/3) en seco. Franco. Estructura poliédrica subangular, muy fina, y grumosa, media, moderada. Ligeramente adherente; muy plástico; muy friable; blando. Muchos poros muy finos y pocos finos y medianos. Frecuentes gravas y piedras subredondeadas y aplanadas, provenientes de la fragmentación de la costra caliza. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas y pocas las finas. Límite brusco, ondulado.

Hor. Cmk (+24cm): Horizonte petrocálcico, masivo, extremadamente cementado, continuo, aglomerado y laminar.

DATOS ANALITICOS

<u>Hor.</u>	<u>M.O.</u>	<u>C</u>	<u>N</u>	<u>C/N</u>	<u>CaCO₃</u>	<u>pH</u>		<u>T</u>	<u>C.E.</u>
						<u>H₂O</u>	<u>KCl</u>		
Ap	2.66	1.54	151.0	10.2	49.9	8.3	7.4	17.7	0.34
Cmk	-	-	-	-	80.4	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

<u>Hor.</u>	<u><2</u>	<u>2-20</u>	<u>20-50</u>	<u>50- 100</u>	<u>100- 250</u>	<u>250- 500</u>	<u>500- 1000</u>	<u>1000- 2000</u>
Ap	19.7	25.5	20.6	17.8	7.6	4.0	4.6	1.7

ELEMENTOS ASIMILABLES

<u>Hor.</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>	<u>Mn</u>	<u>Zn</u>	<u>P</u>
Ap	8.8	13.5	0.3	1.9	1.6	5.2	0.7	15.5

El horizonte Ap constituye un epipedón ócrico, aunque próximo al móllico; su color no es suficientemente oscuro y su contenido en materia orgánica resulta bajo si se pretende despreciar el requisito de color por tener más del 40% de CaCO₃.

Sigue al horizonte Ap un horizonte petrocálcico antiguo, al que se le debe atribuir valor diagnóstico, ya que actualmente opera también la acumulación de CaCO₃. En su parte superior ha sido perturbado por el arado, con incorporación de fragmentos al horizonte Ap.

Como corresponde a suelos de cultivo, es algo pobre en materia orgánica, con un contenido en carbono orgánico menor del 2%. Se trata de una materia orgánica muy bien humificada, tipo mull calizo, con relación C/N de 10.

Con muy elevado contenido en CaCO₃, los valores de pH son ligeramente alcalinos y los determinados en solución 1M de KCl son solo ligeramente inferiores a los determinados en suspensión acuosa, lo que indica ya un excelente grado de saturación en bases.

De acuerdo con sus horizontes diagnósticos, el suelo se clasifica como Calcisol lepti-pétrico (FAO, 1988) equivalente a Paleorthid xeróllico (Soil Survey Staff,

1990).

PERFIL CII

Localidad: Término municipal de Lorca.

Situación: Ladera suroeste de la Sierra del Madroño.

Coordenadas U.T.M : 30SXG089932.

Altitud: 880 m.

Pendiente: Inclinado.

Posición fisiográfica: Pendiente convexa.

Vegetación: Matorral calcícola (*Cisto-Saturejetum canescens*). *Anthyllis cytisoides*; *Bluperum rigidum*; *Centaurium quadrifolium* subsp. *barrelieri*; *Cistus clusii*; *Coronilla lotoides*; *Dorycnium pentaphyllum*; *Fumana ericoides*; *Globularia alypum*; *Helianthemum cinereum*; *Helianthemum syriacum* subsp. *thibaudi*; *Helichrysum stoechas*; *Pinus halepensis*; *Quercus coccifera*; *Rhamnus lycioides*; *Stipa tenacissima*; *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*; *Teucrium pseudochamaepitys*; *Thymus membranaceus*.

Material original: Calizas.

Condiciones de drenaje: Excesivamente drenado.

Pedregosidad: Muy pedregoso.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hidrica laminar débil.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Calcisol lepti-háplico (FAO, 1988).

Calciorthid lítico xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-15(20 cm): Pardo rojizo (5YR4/3) en húmedo y gris rojizo (5YR5/2) en seco. Franco. Estructura poliédrica subangular, fina, a grumosa, media, moderada. Ligeramente adherente; muy plástico; muy friable; blando. Muchos poros muy finos y frecuentes finos. Frecuentes gravas y pocas piedras de forma irregular, angulosa y plana, de naturaleza caliza. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas y finas, pocas las medianas y muy pocas gruesas. Límite neto, irregular.

Hor.Ck (15(20)-30 cm): Horizonte cálcico, masivo, con gran tendencia a laminar, débilmente cementado, discontinuo. Muy pocas raíces, muy finas. Límite brusco e irregular. Falta en ocasiones, resultando entonces un perfil AR.

Hor.R (+30 cm): Caliza jurásica.

DATOS ANALITICOS

<u>Hor.</u>	<u>M.O.</u>	<u>C</u>	<u>N</u>	<u>C/N</u>	<u>CaCO₃</u>	<u>pH</u>		<u>T</u>	<u>C.E.</u>
						<u>H₂O</u>	<u>KCl</u>		
A	3.09	1.80	224.0	8.1	50.7	8.2	7.3	21.2	0.28
Ck	2.35	1.36	118.6	7.5	64.2	8.3	7.5	14.5	0.28
R	-	-	-	-	80.0	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

<u>Hor.</u>	<u><2</u>	<u>2-20</u>	<u>20-50</u>	<u>50-</u>	<u>100-</u>	<u>250-</u>	<u>500-</u>	<u>1000-</u>
				<u>100</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>
A	15.7	30.7	22.1	10.6	9.6	6.9	2.7	1.0
Ck	18.1	28.2	26.7	7.8	6.8	6.4	3.8	1.9

ELEMENTOS ASIMILABLES

<u>Hor.</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>	<u>Mn</u>	<u>Zn</u>	<u>P</u>
A	16.8	9.3	0.4	2.6	1.3	7.7	0.7	6.8
Ck	3.2	10.2	0.2	1.5	1.9	4.9	0.5	0.7

El horizonte A del suelo constituye un epipedón ócrico, ya que, aún pudiendo despreciar el requisito de color por tener más del 40% de carbonato cálcico finamente dividido, el material que se requeriría en ese caso no posee el 2.5% de carbono orgánico para ser considerado móllico.

El contenido en carbonato cálcico equivalente es elevado, confirmando los resultados del análisis químico la intervención del fenómeno de lavado y la acumulación del mismo en los horizonte Ck. A este respecto, para ser considerada esta acumulación como diagnóstica el horizonte debería tener un espesor superior a 15 cm, pero es variable, entre 10 y 15 cm., llegando incluso a desaparecer en algunos puntos dando un perfil A-R.

Dependiendo de que se considere como diagnóstico el horizonte Ck, el suelo se clasifica como Calcisol háplico, o, en su defecto, como Leptosol. En general, se trata de un Calcisol háplico, próximo a un Leptosol, y este carácter intergrado puede indicarse a tercer nivel como Calcisol lepti-háplico (FAO, 1988), equivalente a un

Calciorthid lítico xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL CIII

Localidad: Término municipal de Lorca.

Situación: Paraje "Los Quemados".

Coordenadas U.T.M : 30SXG104915.

Altitud: 790 m.

Pendiente: Llano.

Posición fisiográfica: Glacis.

Vegetación: Espartal (*Lapiedro-Stipetum tenacissimae*) y tomillar (*Cisto-Saturejetum canescentis*) en mosaico. *Anthyllis cytisoides*; *Astragalus incanus*.; *Carex halleriana*; *Centaurium quadrifolium* subsp. *barrelieri*; *Cistus clusii*; *Coronilla lotoides*; *Fumana ericoides*; *Globularia alypum*; *Helianthemum almeriense* subsp. *scopulorum*; *Helianthemum cinereum*; *Helictrotrichum filifolium*; *Juniperus oxycedrus*; *Koeleria vallesiana*; *Stipa tenacissima*; *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*; *Thesium divaricatum*; *Thymelaea nitida*.

Material original: Sedimentos calizos encostrados.

Condiciones de drenaje: Algo excesivamente drenado.

Pedregosidad: Moderadamente pedregoso.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar débil.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Calcisol lepti-pétrico (FAO, 1988).

Paleorthid típico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-12 cm): Pardo oscuro (7.5YR4/3) en estado húmedo y pardo claro (7.5YR5/3) en seco. Franco. Estructura poliédrica, subangular, fina, moderada a grumosa, media. Ligeramente adherente; plástico; muy friable; blando. Muchos poros muy finos, frecuentes finos y pocos medianos. Pocas gravas angulosas y calizas. Muy calizo. Pocas raíces muy finas, comunes finas y muy pocas medianas y gruesas. Límite brusco, plano.

Hor.Cmk (+12 cm): Horizonte petrocálcico, masivo, extremadamente cementado, continuo, laminar en superficie y conglomerático en el interior.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
A	4.50	2.61	242.4	10.8	41.8	8.1	7.4	24.2	0.28
Cmk	-	-	-	-	87.5	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50- 100	100- 250	250- 500	500- 1000	1000- 2000
Ap	22.9	31.1	15.4	7.2	11.7	7.6	2.3	1.2

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
Ap	25.6	10.3	0.5	2.0	1.3	4.4	0.7	9.6

El horizonte A puede ser considerado como epipedón ócrico, por resultar de color ligeramente más claro que el del móllico. Aunque contiene más de 4 por 100% de materia orgánica y muy poco más del 40% de CaCO₃, hay que tener en cuenta que buena parte de este constituyente debe encontrarse en las fracciones arena, que representan el 30% de la tierra fina.

En este suelo interviene el lavado vertical de carbonato cálcico y su acumulación en profundidad en el horizonte Cmk.

Los valores de pH son ligeramente alcalinos y los determinados en solución 1M de KCl son solo ligeramente inferiores a los determinados en suspensión acuosa, lo que indica ya un excelente grado de saturación en bases.

Como el horizonte Cmk tiene valor diagnóstico de horizonte petrocálcico, ya que, aún cuando antiguo, su formación sigue teniendo lugar actualmente, el suelo, pese a ser muy superficial, se clasifica como Calcisol pétrico y podría indicarse su proximidad a un Leptosol con el prefijo lepti, es decir, Calcisol lepti-pétrico (FAO, 1988) equivalente a Paleorthid típico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL CIV

Localidad: Término municipal de Lorca.
 Situación: Vertiente oriental de la Sierra del Madroño.
 Coordenadas U.T.M : 30SXG116926.
 Altitud: 830 m.
 Pendiente: Ligeramente inclinado.

Posición fisiográfica: Ladera.

Vegetación: Pinar de repoblación sobre restos de coscojar (*Rhamno-Quercetum cocciferae*) y matorral (*Cisto-Saturejetum canescentis*) enriquecido en elementos gipsícolas. *Brachypodium retusum*; *Cistus albidus*; *Cistus clusii*; *Dorycnium pentaphyllum*; *Helianthemum syriacum subsp. thibaudii*; *Helictotrichon filifolium*; *Lithodora fruticosa*; *Ononis tridentata*; *Pinus halepensis*; *Quercus coccifera*; *Rosmarinus officinalis*; *Sedum sediforme*; *Stipa tenacissima*; *Teucrium capitatum subsp. gracillimum*; *Teucrium pseudochamaepitys*; *Thymus membranaceus*.

Material original: Margas.

Condiciones de drenaje: Moderadamente bien drenado.

Pedregosidad: Muy pedregoso.

Afloramientos rocosos: Rocoso.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Regosol calci-calcárico (FAO, 1988).

Torriorthent xérico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-12 cm): Gris pardo claro (2.5Y6/2) en húmedo y gris claro (2.5Y7/2) en seco. Franco limoso. Estructura granular media, moderada. Ligeramente adherente a adherente; plástico; muy friable; ligeramente duro. Muchos poros muy finos y frecuentes finos. Pocas gravas y muy pocas piedras, angulosas e irregulares, de naturaleza caliza. Muy calizo. Pocas raíces muy finas, finas y medianas y muy pocas gruesas. Límite neto, plano.

Hor.C1k (12-19 cm): Gris claro (5Y6/2) en húmedo y blanco (5Y8/1) en seco. Franco arcillo limoso. Estructura poliédrica, angular, media, fuerte. Adherente; plástico; friable; duro a muy duro. Frecuentes poros muy finos. Muy pocos nódulos minerales, pequeños, duros y esféricos, de color pardo herrumbroso y naturaleza ferruginosa. Pocas raíces muy finas, finas, medianas y gruesas. Límite neto, plano.

Hor.C2 (19-47 cm): Amarillo claro (5Y7/3) en húmedo y blanco (5Y8/1) en seco. Arcillo limoso. Estructura poliédrica, angular, gruesa a muy gruesa, moderada. Adherente; plástico; friable; muy duro. Pocos poros muy finos. Muy pocos nódulos pequeños, blandos, esféricos, de color pardo herrumbroso y de naturaleza ferruginosa. Pocas raíces muy finas finas y muy pocas medianas. Límite gradual, plano.

Hor.C3 (+47 cm): Gris claro (5Y7/2) en húmedo y blanco (5Y8/1) en seco. Franco arcillo-limoso. Estructura poliédrica angular, muy gruesa y fuerte. Adherente; plástico; friable; muy duro a extremadamente duro. Muy escasos cutanes delgados (slikensides). Muy pocos nódulos minerales, pequeños, blandos, esféricos, de color pardo herrumbroso y de naturaleza ferruginosa. Muy pocas raíces muy finas y finas.

DATOS ANALITICOS

<u>Hor.</u>	<u>M.O.</u>	<u>C</u>	<u>N</u>	<u>C/N</u>	<u>CaCO₃</u>	<u>pH</u>		<u>T</u>	<u>C.E.</u>
						<u>H₂O</u>	<u>KCl</u>		
A	2.48	1.44	163.8	9.0	56.0	7.8	7.1	14.2	0.70
C1k	1.30	0.76	122.5	6.3	64.3	8.0	7.3	12.9	0.55
C2	0.35	0.20	37.9	6.6	57.5	8.2	7.5	12.8	0.75
C3	0.36	0.21	36.3	7.0	35.3	8.4	7.5	16.1	0.85

COMPOSICION GRANULOMETRICA

<u>Hor.</u>	<u><2</u>	<u>2-20</u>	<u>20-50</u>	<u>50- 100</u>	<u>100- 250</u>	<u>250- 500</u>	<u>500- 1000</u>	<u>1000- 2000</u>
A	19.6	61.1	5.8	5.7	2.7	1.7	1.1	1.1
C1k	28.3	61.2	5.2	2.5	1.8	0.9	0.6	0.3
C2	48.9	40.1	3.1	2.3	2.3	0.6	0.5	0.4
C3	29.2	57.9	8.7	1.4	1.0	0.4	0.4	0.3

ELEMENTOS ASIMILABLES

<u>Hor.</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>	<u>Mn</u>	<u>Zn</u>	<u>P</u>
A	14.6	4.4	0.3	0.5	1.8	2.8	0.2	3.4
C1k	7.3	4.8	0.4	0.3	1.9	1.0	0.1	19.0
C2	9.4	8.1	0.7	0.1	1.4	0.4	0.1	2.3
C3	13.9	1.0	0.2	0.2	1.8	0.7	0.1	3.4

Se trata de un suelo que se encuentra bajo vegetación natural, con un horizonte A que constituye un epipedón ócrico, por su color excesivamente claro y poco carbono orgánico. Le siguen horizontes C, de los que solo el primero presenta acumulaciones de carbonato cálcico, C1k.

Los valores de pH son ligeramente superiores a 7, siendo próximos entre sí, tanto los medidos en suspensión acuosa como en solución 1M de KCl, indicativo de un excelente grado de saturación en bases.

Además del epipedón ócrico, el suelo posee este horizonte de acumulación de CaCO₃, C1k, que cumple todos

los requisitos del cálcico, excepción hecha de su espesor, que resulta muy insuficiente. Corresponde a un Regosol calcárico intergrado a Calcisol, lo que se puede indicar como Regosol calci-calcárico (FAO, 1988) equivalente a Torriorthent xérico (Soil Survey Staff, 1990).

La existencia de nódulos ferruginosos atestigua una hidromorfía, que debe ser considerada geológica y no edáfica. Por otra parte, es muy probable que haya discontinuidades litológicas, a juzgar por la granulometría.

PERFIL CV

Localidad: Término municipal de Lorca.

Situación: Vertiente norte de la Sierra del Madroño.

Coordenadas U.T.M : 30SXG104942.

Altitud: 1040 m.

Pendiente: Escarpado.

Posición fisiográfica: Ladera.

Vegetación: Carrascal (*Quercetum rotundifoliae*) de escasa cobertura con abundantes especies del matorral (*Teucrio-Helianthemum origanifolii*). *Carex distachya*; *Cistus albidus*; *Dorycnium pentaphyllum*; *Helianthemum croceum*; *Helianthemum paniculatum*; *Helictotrichon filifolium*; *Pinus halepensis*; *Quercus coccifera*; *Quercus rotundifolia*; *Rosmarinus officinalis*; *Rubia peregrina*.; *Sanguisorba minor*; *Sedum sediforme*; *Teucrium capitatum subsp. gracillimum*; *Thymus membranaceus*.

Material original: Caliza.

Condiciones de drenaje: Excesivamente drenado.

Pedregosidad: Excesivamente pedregoso.

Afloramientos rocosos: Extremadamente rocoso.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Leptosol réndrico (FAO, 1988).

Haploxeroll lítico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor. Ah1 (0-11 cm): Pardo rojizo oscuro (5YR2/2) en húmedo y pardo rojizo (5YR4/3) en seco. Arcillo limoso. Estructura grumosa, media, fuerte. ligeramente adherente; ligeramente plástico; muy friable; blando. Muchos poros muy finos y pocos finos. Abundantes gravas angulosas y de naturaleza caliza. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas y pocas las medianas y gruesas. Límite neto, plano.

Hor. Ah2 (11-17 cm): Pardo rojizo oscuro (5YR3/3) en húmedo y gris rojizo (5YR5/2) en seco. Estructura grumosa, media, débil. Arcillo limoso. Ligeramente adherente; ligeramente plástico; muy friable; blando. Muchos poros muy finos y pocos finos. Abundantes gravas, angulosas y de naturaleza caliza. Son comunes las raíces muy finas y gruesas y pocas las finas y medianas. Límite brusco, irregular e interrumpido.

Hor.R (+17(29) cm): Caliza Jurásica.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
Ah1	9.8	5.7	253.2	28.5	16.8	7.9	7.1	25.0	0.40
Ah2	6.6	3.8	180.6	21.1	33.3	7.7	6.9	22.6	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50- 100	100- 250	250- 500	500- 1000	1000- 2000
Ah1	41.2	35.5	9.7	4.5	1.9	1.6	1.7	3.6
Ah2	40.6	30.6	10.8	4.1	3.7	2.9	3.2	3.8

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
Ah1	16.8	5.0	0.1	5.0	0.7	10.2	1.4	37.8
Ah2	17.8	4.7	0.1	9.5	1.0	21.1	0.2	3.5

El horizonte Ah constituye en su conjunto un excelente epipedón móllico, que descansa directamente en una roca carbonatada a profundidad menor de 30 cm. y contiene abundantes gravas calizas, por lo que el suelo es un Leptosol réndrico (FAO, 1988), equivalente a Haploxeroll lítico.

El subhorizonte Ah2 no existe en algunos sitios y en otros se presenta penetrando entre los bloques de la roca.

Aún cuando el suelo es calizo, el contenido en carbonato cálcico equivalente es bajo ya que la disolución y lavado, tanto vertical como lateral de dicho componente, son fenómenos que actúan eficazmente.

Como corresponde a un suelo carbonatado, los valores de pH medidos en suspensión acuosa, así como los

determinados en solución 1M en KCl, son casi neutros, al propio tiempo que ambos tipos de valores están muy próximos entre sí, en consonancia con el alto grado de saturación que presentan.

8.2.2 Zona 2: "El Manzano"

El Mapa edafológico de la zona aparece en la Sección 8.5 (Mapa 8.1), confeccionado a partir de 18 muestras de capa arable y 3 perfiles.

PERFIL BbI

Localidad: Término municipal de Mula.

Situación: Loma "El Manzano".

Coordenadas U.T.M: 30SXH177028.

Altitud: 800 m.

Pendiente: Moderadamente escarpado.

Posición fisiográfica: Pendiente convexa.

Vegetación: Coscojar (*Rhamno-Quercetum cocciferae subass. daphnetosum gnidii*) y matorral calcícola (*Siderito-Thymion funkii*). *Argyrolobium zanonii*; *Blupearum rigidum*; *Cistus albidus*; *Cistus clusii*; *Dactylis hispanica*; *Juniperus oxycedrus*; *Phlomis lychnitis*; *Pistacia lentiscus*; *Quercus coccifera*; *Rhamnus lycioides*; *Rosmarinus officinalis*; *Sedum sediforme*; *Thymus vulgaris*.

Material original: Calizas.

Condiciones de drenaje: Excesivamente drenado.

Pedregosidad: Excesivamente pedregoso.

Afloramientos rocosos: Extremadamente rocoso.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Leptosol réndsico (FAO, 1988).

Haploxeroll lítico (USDA, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-15 cm): Pardo rojizo oscuro (5YR3/3) en estado húmedo y pardo rojizo (5YR4/3) en seco. Arcillo limoso. Estructura grumosa, fina, moderada. Ligeramente adherente a adherente; plástico; friable; ligeramente duro. Muchos poros finos y frecuentes medianos. Muy poca grava y frecuentes piedras. Muy calizo. Son comunes las raíces finas y muy finas, muy finas, pocas medianas y muy pocas gruesas. Límite brusco, plano.

Hor.R (+15 cm): Calizas eocenas.

DATOS ANALITICOS

<u>Hor.</u>	<u>M.O.</u>	<u>C</u>	<u>N</u>	<u>C/N</u>	<u>CaCO₃</u>	<u>pH</u>		<u>T</u>	<u>C.E.</u>
						<u>H₂O</u>	<u>KCl</u>		
A	5.07	2.95	275.5	10.7	1.0	7.7	7.1	42.3	0.45

COMPOSICION GRANULOMETRICA

<u>Hor.</u>	<u><2</u>	<u>2-20</u>	<u>20-50</u>	<u>50-</u>	<u>100-</u>	<u>250-</u>	<u>500-</u>	<u>1000-</u>
				<u>100</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>
A	47.6	27.4	15.0	6.1	2.0	0.6	1.1	0.4

ELEMENTOS ASIMILABLES

<u>Hor.</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>	<u>Mn</u>	<u>Zn</u>	<u>P</u>
A	35.3	11.1	27.4	1.2	1.6	7.3	0.9	8.0

El horizonte A constituye un epipedón móllico, que descansa directamente sobre la roca carbonatada a profundidad mayor de 10 y menor de 30 cm, por lo tanto se clasifica como Leptosol réndrico (FAO, 1988), equivalente a Haploxeroll lítico (Soil Survey Staff, 1990).

Posee un elevado contenido en materia orgánica y un buen grado de humificación, a juzgar por el valor de la relación C/N, muy próxima a 10; por lo tanto, el humus es de tipo mull calizo.

Los valores de pH son ligeramente mayores de 7 y pequeña su diferencia, lo que indica un buen grado de saturación, que queda asegurada por su contenido en CaCO₃ equivalente, aunque sea considerablemente bajo.

PERFIL BbII

Localidad: Término municipal de Mula.

Situación: Loma "El Manzano".

Coordenadas U.T.M: 30SXH181024.

Altitud: 740 m.

Pendiente: Casi llano.

Posición fisiográfica: Piedemonte.

Vegetación: Coscojar aclarado (*Rhamno-Quercetum cocciferae subass. daphnetosum gnidii*) con matorral (*Siderito-Thymion funkii*) y pastizal subnitrófilo (*Plantagini-Stipetum parviflorae*). *Bellardia trixago*; *Bupleurum rigi dum*; *Cistus albidus*; *Dactylis hispanica*; *Eryngium campestre*; *Juniperus oxycedrus*; *Pinus halepensis*; *Quercus coccifera*; *Stipa parviflora*; *Teucrium capitatum*

subsp. gracillimum; Thymus vulgaris.
 Material original: Calizas.
 Condiciones de drenaje: Bien drenado.
 Pedregosidad: Muy pedregoso.
 Afloramientos rocosos: Ninguno.
 Salinidad: Libre de sales.
 Erosión: Hídrica laminar moderada.
 Influencia humana: Ninguna.
 Clasificación: Cambisol cromi-calcárico (FAO, 1988).
 Camborthid xeróllico (USDA, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.Au1 (0-13 cm): Pardo rojizo (5YR4/3) en estado húmedo y pardo rojizo (5YR4/4) en seco. Franco. Estructura poliédrica subangular fina a laminar en superficie, débil. Ligeramente adherente a adherente; plástico; muy friable; ligeramente duro a duro. Son comunes los poros muy finos y pocos los finos y medianos. Son frecuentes las gravas, angulosas e irregulares y de naturaleza caliza. Muy calizo. Hay presencia de algunos hormigueros y son comunes las raíces muy finas y muy pocas las finas. Límite neto, plano.

Hor.Au2 (13-27 cm): Pardo rojizo oscuro (5YR3/3) en estado húmedo y pardo rojizo (5YR4/4) en seco. Franco arcilloso. Estructura poliédrica subangular fina y muy fina, débil. Adherente; plástico; friable; duro. Pocas manchas blancas filiformes y puntiformes. Muchos poros, muy finos y pocos, finos. Frecuentes gravas, angulosas, irregulares y calizas. Muy calizo. Presencia de hormigueros. Pocas raíces muy finas y son comunes las finas, medianas y gruesas. Límite neto, plano e interrumpido.

Hor.Bwk&R (+27 cm): Amarillo rojizo (5YR4/6) en estado húmedo y amarillo rojizo (5YR5/6) en seco. Franco. Sin estructura. Aparecen manchas filiformes y puntiformes en torno a las raíces y en la cara inferior de las gravas, que se corresponden con CaCO₃ secundario. Ligeramente adherente a adherente; plástico; friable; ligeramente duro. Abundantes pedregones y muy pocas gravas y piedras, angulosas, irregulares y de naturaleza caliza. Muy calizo. Muy pocas raíces muy finas y finas. Límite brusco y plano.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
Au1	3.30	1.92	175.1	10.9	10.9	8.2	7.2	29.7	0.37
Au2	3.43	2.00	210.1	9.5	7.3	7.8	7.1	26.2	0.16
Bwk&R	2.20	1.28	146.4	8.7	23.7	8.3	7.3	27.6	0.28

COMPOSICION GRANULOMETRICA

<u>Hor.</u>	<u><2</u>	<u>2-20</u>	<u>20-50</u>	<u>50-</u> <u>100</u>	<u>100-</u> <u>250</u>	<u>250-</u> <u>500</u>	<u>500-</u> <u>1000</u>	<u>1000-</u> <u>2000</u>
Au1	23.2	33.6	21.9	7.2	3.7	3.3	4.2	2.7
Au2	32.3	32.3	17.1	6.7	2.9	2.4	3.2	2.1
Bwk&R	25.1	42.5	14.6	5.7	3.4	3.3	3.6	1.6

ELEMENTOS ASIMILABLES

<u>Hor.</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>	<u>Mn</u>	<u>Zn</u>	<u>P</u>
Au1	26.2	17.2	25.1	0.8	1.6	11.7	1.0	5.3
Au2	19.5	11.7	17.9	1.2	1.8	4.2	0.7	4.3
Bwk&R	19.5	11.9	12.1	0.7	1.5	3.0	0.5	3.0

El horizonte A constituye un epipedón ócrico muy próximo al móllico, por ser su color ligeramente más claro en estado húmedo. Pese a su vegetación, son evidentes los efectos de la erosión, que se traducen en un menor contenido en materia orgánica, correspondiente a un humus mull calizo, y mayor de CaCO₃ en el subhorizonte de superficie. El subhorizonte Au2 es más oscuro, cumpliendo las exigencias establecidas para el epipedón móllico, pero es excesivamente delgado.

Sigue al A un horizonte pardo rojizo con escasa tierra fina y abundantes pedregones calizos, que parece corresponder a una arcilla de descalcificación, rubificada y recarbonatada, con algunas manchas de acumulación de carbonato cálcico. A efectos de clasificación, puede ser considerado horizonte cámbico, si bien está esencialmente formado por fragmentos de roca caliza de diversos tamaños.

La acumulación de carbonato cálcico no se manifiesta suficientemente intensa como para considerar la presencia de un horizonte cálcico, ni tampoco de caliza pulvurulenta blanda.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, el suelo se clasifica como un Cambisol cromi-calcárico próximo a un Leptosol eútrico (FAO, 1988), equivalente a Camborthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990), que pasa a

un Xerorthent lítico (Soil Survey Staff, 1990) cuando falta el horizonte Bwk.

PERFIL BbIII

Localidad: Término municipal de Mula.
Situación: 250 m. al oeste de "Casa de Marsilla".
Coordenadas U.T.M.: 30SXH190023.
Altitud: 690 m.
Pendiente: Llano.
Posición fisiográfica: Glacis.
Vegetación: Cultivo de almendros acompañado de malas hierbas (*Hordeion leporini*). *Euphorbia serrata*; *Convolvulus arvensis*; *Silene vulgaris*; *Sonchus asper*.
Material original: Sedimentos calizos encostrados.
Condiciones de drenaje: Bien drenado.
Pedregosidad: Moderadamente pedregoso.
Afloramientos rocosos: Ninguno.
Salinidad: Libre de sales.
Erosión: Hidrica laminar moderada.
Influencia humana: Labores de cultivo y aterrazamiento.
Clasificación: Calcisol antri-pétrico (FAO, 1988).
Paleorthid xeróllico (USDA, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.Ap1 (0-12 cm): Amarillo rojizo (5YR4/6) en estado húmedo y amarillo rojizo (5YR5/6) en seco. Franco arcilloso. Estructura poliédrica subangular fina y muy fina, muy débil, casi sin estructura. Adherente; plástico; friable; ligeramente duro. Muchos poros muy finos y pocos finos. Pocas gravas angulosas y aplanadas, que son fragmentos de costra caliza. Muy calizo. Muy pocas raíces, muy finas y finas. Límite neto, plano e inclinado y ondulado.

Hor.Ap2 (12-27 (33)cm): Pardo oscuro (7.5YR5/6) en estado húmedo y gris rosado a rosa (7.5YR7/3) en seco. Franco. Sin estructura, con tendencia a poliédrica subangular muy fina. Adherente; plástico; friable; ligeramente duro. Cementación débil. Pocas gravas y piedras, como las del horizonte anterior, y cementadas. Muy calizo. Muy pocas raíces, muy finas. Límite neto, plano, inclinado y ondulado.

Hor.Ap3 (27(33)-45 cm): Amarillo rojizo (5YR4/6) en estado húmedo y marrón rojizo (5YR5/4) en seco. Franco. Estructura poliédrica subangular de gruesa a fina, muy débil. Ligeramente adherente a adherente; plástico; friable; ligeramente duro. Muchos poros muy finos y pocos finos. Pocas gravas, como las de los horizontes anteriores. Muy calizo. Muy pocas raíces muy finas, finas y medias. Límite brusco, plano.

Hor.Cmk (+45 cm): Masivo. Débilmente cementado. Horizonte petrocálcico, continuo y de estructura aglomerada.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
Ap1	1.38	0.80	84.90	9.4	43.7	8.1	7.2	23.3	0.33
Ap2	1.29	0.75	85.87	8.7	60.0	8.3	7.1	10.6	0.35
Ap3	1.65	0.96	84.90	11.3	30.5	8.3	7.1	28.2	0.28
Cmk	-	-	-	-	83.2	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-		250-		500-		1000-	
				100	250	500	1000	2000			
Ap1	28.8	34.5	15.6	6.2	6.1	4.5	3.1	1.2			
Ap2	23.9	33.4	18.5	4.0	4.5	5.6	6.5	3.3			
Ap3	26.8	31.4	22.5	7.7	5.2	3.3	1.8	0.9			

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
Ap1	19.7	12.5	18.2	1.2	2.9	7.9	0.5	5.6
Ap2	6.6	3.8	0.1	1.3	1.2	5.4	0.5	6.0
Ap3	21.3	15.1	18.2	1.2	3.2	12.4	0.6	8.9

Se trata de un suelo de costra caliza seriamente afectado por las labores de cultivo realizadas a distinta profundidad, con remoción de la parte superior de la costra y su incorporación a los horizontes Ap, que presentan una distribución irregular de la materia orgánica y del carbonato cálcico.

Los únicos horizontes diagnósticos son un epipedón ócrico y la costra caliza u horizonte petrocálcico, por lo que el suelo se clasifica como Calcisol pétrico o, para indicar la perturbación sufrida por las labores de cultivo, un Calcisol antri-pétrico (FAO, 1988), equivalente a Paleothid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

8.2.3 Zona 3: Muela de Codoñas

En la Sección 8.5 aparece el correspondiente mapa edafológico de la zona (Mapa 8.1), confeccionado con 20

muestras de capa arable y 3 perfiles.

PERFIL CÑI

Localización: Término municipal de Mula.

Situación: Unos 200 m al sureste de "Casa de Pedro Luis".

Coordenadas U.T.M : 30SXH231413.

Altitud: 640 m.

Pendiente: Suavemente inclinado.

Posición fisiográfica: Glacis.

Vegetación: Cultivo de almendros. Malas hierbas (*Hordeion leporini*). *Aegilops geniculata*; *Anagallis arvensis*; *Avena barbata*; *Cirsium arvense*; *Erodium cicutarium*; *Lolium rigidum*; *Medicago littoralis*; *Melilotus indica*; *Moricandia arvensis*; *Papaver rhoeas*; *Plantago albicans*; *Rapistrum rugosum*; *Silene rubella*; *Silene vulgaris*; *Sonchus oleraceus*; *Sonchus tenerrimus*.

Material original: Margas y margocalizas.

Condiciones de drenaje: Moderadamente bien drenado.

Pedregosidad: Ninguna.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar, moderada.

Influencia humana: Aterrazamiento y labores de cultivo.

Clasificación: Regosol calcárico (FAO, 1988).

Torriorthent xérico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.Ap1 (0-18 cm): Pardo pálido (10YR6/3) en húmedo y pardo muy pálido (10YR7/3) en seco. Franco arcillolimoso. Estructura laminar en superficie; masivo, en estado húmedo. Adherente; plástico; muy friable; ligeramente duro. Muchos poros muy finos y pocos finos. Muy pocas gravas angulosas y subredondeadas. Muy calizo. Se incluyen trocitos de carbón vegetal. Muy pocas raíces muy finas. Límite neto, plano.

Hor.Ap2 (18-39 cm): Pardo (10YR5/3) en húmedo y pardo muy pálido (10YR7/3) en seco. Franco arcillo limoso. Masivo, en húmedo. Adherente; plástico; muy friable; ligeramente duro. Muchos poros muy finos; frecuentes finos. Frecuentes gravas angulosas y de naturaleza caliza. Muy calizo. Pocas raíces muy finas, finas, y medianas; muy pocas gruesas. Se incluyen trocitos de carbón vegetal. Límite neto, ondulado.

Hor.C (+39 cm): Pardo muy pálido (10YR7/3) en húmedo y blanco (10YR8/2) en seco. Franco limoso. Masivo en húmedo. Adherente; plástico; muy friable; ligeramente duro. Muchos poros muy finos y frecuentes finos. Muy calizo. Muy pocas raíces muy finas.

DATOS ANALITICOS

<u>Hor.</u>	<u>M.O.</u>	<u>C</u>	<u>N</u>	<u>C/N</u>	<u>CaCO₃</u>	<u>pH</u>		<u>T</u>	<u>C.E.</u>
						<u>H₂O</u>	<u>KCl</u>		
Ap1	0.60	0.35	52.9	7.0	70.9	8.3	7.6	12.0	0.53
Ap2	0.75	0.43	48.0	10.7	71.2	8.6	7.6	11.5	0.53
C	0.36	0.20	40.7	5.0	73.8	8.6	7.6	11.7	0.58

COMPOSICION GRANULOMETRICA

<u>Hor.</u>	<u><2</u>	<u>2-20</u>	<u>20-50</u>	<u>50-</u>	<u>100-</u>	<u>250-</u>	<u>500-</u>	<u>1000-</u>
				<u>100</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>
Ap1	28.1	33.8	18.3	10.8	6.0	1.9	0.6	0.2
Ap2	27.2	34.5	17.1	11.2	5.5	2.2	1.5	0.5
C	24.6	39.4	16.4	10.6	5.9	1.7	0.8	0.5

ELEMENTOS ASIMILABLES

<u>Hor.</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>	<u>Mn</u>	<u>Zn</u>	<u>P</u>
Ap1	12.9	10.9	0.3	1.6	2.1	2.2	0.5	11.4
Ap2	4.1	7.1	0.3	0.1	1.9	4.5	0.4	1.5
C	1.6	19.0	0.3	0.4	2.1	2.8	0.3	0.7

El subhorizonte Ap1, al igual que el Ap2, cumple las propiedades requeridas para ser un epipedón ócrico, ya que su color es excesivamente claro, y bajo su contenido en carbono orgánico.

El contenido en materia orgánica es bajo e irregular, teniendo una relación C/N baja, con fluctuaciones en los distintos horizontes, fruto de las labores de cultivo.

El contenido en carbonato cálcico de este perfil es muy elevado, como corresponde a la naturaleza del material original y su escasa permeabilidad, y los valores de pH son elevados y próximos entre sí, tanto los medidos en suspensión acuosa como en solución 1M de KCl, como corresponde a un suelo que debe encontrarse muy saturado en bases.

Teniendo en cuenta el material de origen, no consolidado, la existencia como horizonte diagnóstico de un A ócrico y un contenido en carbonato cálcico superior al 2% entre 20 y 50 cm de profundidad, el suelo se clasifica como Regosol calcárico (FAO, 1988), equivalente a Torrior-

thent xérico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL CÑII

Localización: Término municipal de Mula.

Situación: A 800 m. de la casa del "Los Melguizos".

Coordenadas U.T.M : 30SXH243153.

Altitud: 550 m.

Pendiente: Suavemente inclinado.

Posición fisiográfica: Glacis.

Vegetación: Cultivo de almendros. Malas hierbas (comunidades estivo-autumnales de *Diploaxidion erucoi-dis* en tránsito a las hiemo-vernales de *Hordeion leporini*). *Anacyclus clavatus*; *Avena barbata*; *Convolvulus arvensis*; *Lolium rigidum*; *Salsola kali subsp. ruthenica*; *Sonchus oleraceus*; *Sonchus tenerrimus*.

Material original: Sedimentos calizos encostrados.

Condiciones de drenaje: Bien drenado.

Pedregosidad: Muy pedregoso.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Influencia humana: Aterrazamientos y labores de cultivo.

Clasificación: Calcisol pétrico (FAO, 1988).

Paleorthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.Ap1 (0-22 cm): Pardo rojizo (5YR4/4) en húmedo y pardo rojizo (5YR5/4) en seco. Franco limoso. Estructura granular fina, débil. Ligeramente adherente a adherente; plástico; friable; blando a ligeramente duro. Frecuentes poros muy finos y pocos finos. Pocas gravas angulosas y aplanadas, provenientes de la fragmentación de la costra caliza. Muy calizo. Muy pocas raíces muy finas, finas y medianas. Límite gradual, plano.

Hor.Ap2 (22-40 cm): Pardo (7.5YR5/4) en húmedo y pardo claro (7.5YR6/4) en seco. Franco. Estructura granular muy fina, débil. Ligeramente adherente; no plástico; friable; suelto. Sin poros. Pocas gravas y abundantes piedras angulosas y aplanadas, provenientes de la fragmentación de la costra caliza. Muy calizo. Muy pocas raíces, muy finas. Límite brusco, plano.

Hor.Cmk (+40 cm): Horizonte petrocálcico, masivo, laminar.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
Ap1	4.78	2.79	243.0	11.5	18.5	8.1	7.1	23.3	0.71
Ap2	2.77	1.61	166.7	10.0	75.2	8.3	7.5	11.7	0.40
Cmk	-	-	-	-	88.3	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-	100-	250-	500-	1000-
				100	250	500	1000	2000
Ap1	23.2	32.2	25.1	9.8	4.5	2.2	1.6	1.2
Ap2	25.7	26.5	10.1	5.9	7.8	7.8	10.1	5.3

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
Ap1	1.7	9.9	0.4	0.1	1.2	4.0	0.7	27.0
Ap2	1.6	6.6	0.2	6.4	2.1	5.0	0.2	3.7

El subhorizonte Ap1 posee un color excesivamente claro para ser móllico, a pesar de que su contenido en materia orgánica es bastante alto y relativamente bajo el de carbonato cálcico equivalente, por lo que, al igual que el Ap2, aún más claro, debe ser considerado ócrico.

La relación C/N está entre 10-12 indicando que se trata de una materia orgánica con un buen grado de humificación, mull calizo, como corresponde a suelos con muy elevado grado de saturación y valores de pH por encima de 7.

Es un suelo formado a partir de materiales sueltos de naturaleza caliza, que aportan gran cantidad de carbonato cálcico, cuya acumulación da lugar a la formación de un horizonte cálcico cementado, petrocálcico.

Al epipedón ócrico, que en parte puede resultar de la perturbación de un horizonte cámbico, le sigue este horizonte petrocálcico, por lo que el suelo se clasifica como Calcisol pétrico (FAO, 1988), equivalente a Paleorthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL CñIII

Localización: Término municipal de Mula.
Situación: 1000 m. al suroeste de la casa del Nevado.
Coordenadas U.T.M : 30SXH230162.
Altitud: 640 m.
Pendiente: Inclinado.
Posición fisiográfica: Pendiente convexa.
Vegetación: Matorral calcícola (*Siderito-Thymion funkii*).
Argyrolobium zanonii; *Atractylis humilis*; *Carex distachya*; *Cistus clusii*; *Dactylis hispanica*; *Fumana ericoides*; *Fumana hispidula*; *Helianthemum marifolium*.; *Helianthemum viscarium*; *Juniperus oxycedrus*; *Lithodora fruticosa*; *Pinus halepensis*; *Quercus coccifera*; *Rhamnus lycioides*; *Rosmarinus officinalis*; *Sedum album*; *Sedum sediforme*; *Sideritis leucantha subsp. bourgeana*; *Stipa parviflora*; *Stipa tenacissima*; *Teucrium capitatum subsp. gracillimum*; *Teucrium pseudochamaepitys*; *Thymus membranaceus*; *Thymus vulgaris*.
Material original: Calizas.
Condiciones de drenaje: Excesivamente drenado.
Pedregosidad: Muy pedregoso.
Afloramientos rocosos: Rocoso.
Salinidad: Libre de sales.
Erosión: Hídrica laminar moderada.
Influencia humana: Ninguna.
Clasificación: Leptosol eútrico (FAO, 1988).
Torriorthent lítico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-15 cm); Gris rojizo oscuro (5YR4/2) en húmedo y gris rojizo (5YR5/2) en seco. Franco. Estructura grumosa fina, moderada. No adherente; no plástico; muy friable; blando. Muchos poros, muy finos. Frecuentes gravas de forma irregular y de naturaleza caliza. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas, finas y medianas y pocas las gruesas. Límite neto, ondulado.
Hor.R (+15 cm): Caliza bioclástica del Paleógeno.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
A	4.11	2.39	212.0	11.4	73.9	8.1	7.5	16.4	0.31

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-	100-	250-	500-	1000-
				100	250	500	1000	2000
A	14.4	24.2	13.6	8.8	15.2	14.6	6.8	2.2

ELEMENTOS ASIMILABLES

<u>Hor.</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>	<u>Mn</u>	<u>Zn</u>	<u>P</u>
A	10.0	8.4	0.2	3.6	1.0	13.3	1.2	12.4

EL horizonte A presenta una materia orgánica muy bien humificada, con una relación C/N de 11, de tipo mull calizo. Aún cuando el valor de su color en húmedo es ligeramente más claro y contiene abundante carbonato cálcico (>40%) no puede despreciarse el requisito de color, ya que la proporción de carbono orgánico es inferior al 2.5%; en consecuencia, el epipedón es ócrico.

Los valores de pH son ligeramente alcalinos, de acuerdo con el contenido en CaCO₃, siendo muy próximos los valores medidos en suspensión acuosa y en solución 1M de ClK, lo que indica una elevada saturación en bases.

El horizonte A, ócrico, está limitado en profundidad por una roca dura carbonatada a una profundidad mayor de 10 cm. clasificándose el suelo como Leptosol eútrico (FAO, 1988), equivalente a Torriorthent lítico (Soil Survey Staff, 1990).

8.2.4 Zona 4: Sierra del Algaidón

El Mapa edafológico de esta zona (Mapa 8.1, Sección 8.5) se ha elaborado a a partir de 19 muestras de capa arable y 3 perfiles.

PERFIL AlgI

Localidad: Término municipal de Moratalla.

Situación: Unos 700 m al sureste del cortijo "El Algaidón".

Coordenadas U.T.M : 30SXH042422.

Altitud: 450 m.

Pendiente: Moderadamente escarpado.

Posición fisiográfica: Ladera.

Vegetación: Restos de formaciones arbustivas (*Rhamno-Quercetum cocciferae subass. daphnetosum gnidii*) entre las que se desarrollan espartales (*Helictotricho-Stipetum tenacissimae* y matorrales (*Siderito-Thymion funkii*). *Anthyllis cytisoides*; *Atractyllis humilis*; *Brachypodium retusum*; *Carex distachya*; *Cistus clusii*; *Ephedra fragilis*; *Fumana thymifolia*; *Helianthemum marifolium*; *Helianthemum pilosum*; *Helictotrichon filifolium*;

Pistacia lentiscus; *Rhamnus lycioides*; *Rosmarinus officinalis*; *Sedum sediforme*; *Sideritis leucantha* subsp. *bourgeana*; *Stachelina dubia*; *Stipa parviflora*; *Stipa tenacissima*; *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*; *Thymus vulgaris*.

Material original: Sedimentos coluviales sobre calizas.

Condiciones de drenaje: Algo excesivamente drenado.

Pedregosidad: Muy pedregoso.

Afloramientos rocosos: Moderadamente rocoso.

Salinidad: Libre de sales

Erosión: Hídrica laminar débil.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Calcisol háplico (FAO, 1988).

Calciorthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-13 cm): Pardo rojizo oscuro (5YR3/3) en estado húmedo y gris rojizo oscuro (5Y4/2) en seco. Franco. Estructura grumosa gruesa a poliédrica subangular muy fina, débil. Ligeramente adherente; ligeramente plástico; muy friable; blando. Muchos poros muy finos y frecuentes finos. Frecuentes gravas y pocas piedras, angulosas y de naturaleza caliza. Muy calizo. Abundantes raíces muy finas y finas, pocas medianas y pocas gruesas. Límite gradual, plano.

Hor.AB (13-29 cm): Pardo rojizo (5YR4/3) en húmedo y pardo rojizo (5YR5/3) en seco. Franco. Estructura poliédrica subangular muy fina, moderada. Ligeramente adherente; ligeramente plástico; muy friable; blando. Muchos poros muy finos, frecuentes finos y pocos medianos. Frecuentes gravas, pocas piedras y muy pocos pedregones, angulosos y calizos. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas y finas, pocas las medianas y muy pocas las gruesas. Límite gradual, plano.

Hor.Bw (29-52 cm): Pardo rojizo (5YR4/4) en húmedo y pardo rojizo claro (5YR6/3) en seco. Franco. Estructura poliédrica subangular fina a muy fina, débil. Ligeramente adherente a adherente; plástico; muy friable; ligeramente duro. Muchos poros muy finos, frecuentes finos y pocos medianos. Pocas gravas, muy pocas piedras y pedregones, angulosos y subredondeados de naturaleza caliza. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas y finas, pocas medianas y muy pocas gruesas. Límite neto, plano.

Hor.Ck1 (52-71 cm): Pardo (7.5YR5/4) en húmedo y pardo claro (7.5YR6/4) en seco. Masivo. Adherente; plástico; friable; duro. Frecuentes manchas (5%), medianas, definidas, netas y de color blanco. Muchos poros muy finos y frecuentes medianos. Frecuentes gravas y piedras, muy pocos pedregones, angulosos y subredondeados, de naturaleza caliza. Muy calizo. Muy pocas

raíces muy finas y pocas finas. Limite neto, plano.

Hor.Ck2 (+71 cm): Pardo claro (7.5YR6/4) en húmedo y rosado (7.5YR7/4) en seco. Franco. Masivo. Adherente; plástico; friable; muy duro. Muchas manchas (30%), medianas, definidas, netas y de color blanco. Muchos poros muy finos y pocos finos. Muy calizo. Muy pocas raíces muy finas y finas.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
A	5.47	3.18	263.0	12.1	30.7	7.9	7.3	28.5	0.37
AB	3.93	2.29	183.0	12.5	36.4	8.0	7.3	20.0	0.28
Bw	2.50	1.45	120.1	12.1	42.0	8.2	7.5	12.7	0.24
Ck1	1.21	0.70	63.1	11.6	47.0	8.3	7.6	8.7	0.37
Ck2	0.55	0.32	39.9	10.6	50.7	8.6	7.0	6.7	0.61

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-	100-	250-	500-	1000-
				100	250	500	1000	2000
A	23.4	26.0	1.7	11.5	13.4	9.6	8.6	5.9
AB	19.1	22.7	17.8	11.3	15.2	7.3	3.8	2.7
Bw	20.5	15.3	20.5	11.9	17.0	8.5	4.2	2.0
CK1	24.0	20.7	9.5	11.0	19.4	9.5	3.4	2.3
CK2	20.2	15.0	9.1	8.4	22.2	18.0	5.1	1.9

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
A	31.7	14.3	0.5	2.0	0.6	2.4	0.9	20.4
AB	30.4	10.9	0.4	2.4	0.5	5.1	0.4	11.3
Bw	25.8	10.1	0.3	1.7	0.5	6.4	0.3	3.4
Ck1	23.3	7.6	0.3	1.2	0.5	3.9	0.2	0.9
Ck2	21.4	10.5	0.4	2.1	0.5	1.9	0.2	3.2

El perfil presenta un horizonte A humífero que cumple los requisitos para ser considerado móllico, pero que, por problemas de espesor, se considera ócrico. Le sigue a este horizonte uno de transición AB y un B cámbico, que descansa sobre un horizonte C cálcico muy desarrollado.

El contenido en materia orgánica es relativamente alto y disminuye regularmente con la profundidad. Se trata de una materia orgánica con un buen grado de humificación, como indican los valores de la relación C/N, poco

mayores de 10, a pesar de que existe una capa de hojarasca por encima del horizonte A.

Por su posición fisiográfica, intervienen en este suelo el lavado vertical y lateral de carbonato cálcico, que se acumula debajo del horizonte B, cámbico, formando un horizonte cálcico.

La existencia de un horizonte A ócrico al que sigue un horizonte cámbico y, a mayor profundidad, uno cálcico muy desarrollado, clasifica al suelo de Calcisol háplico (FAO, 1988), equivalente a Calciorthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL AlgII

Localidad: Término municipal de Moratalla.

Situación: Unos 1500 m al noreste de "El Chopillo".

Coordenadas U.T.M : 30SXH075416.

Altitud: 400m.

Pendiente: Llano o casi llano.

Posición fisiográfica: Cañada o glacis.

Vegetación: Cultivo de olivos y malas hierbas (comunidades estivo-autumnales de *Diploaxidion eruroidis* en tránsito a las hiemo-vernales de *Hordeion leporini*). *Convolvulus arvensis*; *Diploaxis eruroides*; *Erodium ciconium*; *Erodium cicutarium*; *Eruca vesicaria*; *Euphorbia serrata*; *Salsola kali* subsp. *ruthenica*.

Material original: Sedimentos calizos encostrados.

Condiciones de drenaje: Bien drenado.

Pedregosidad: Moderadamente rocoso.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar débil.

Influencia humana: Labores de cultivo.

Clasificación: Calcisol pétrico (FAO, 1988).

Paleorthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.Ap (0-22 cm): Pardo a pardo oscuro (7.5YR4/4) en húmedo y pardo (7.5YR5/4) en seco. Franco. Estructura poliédrica subangular fina, débil. Ligeramente adherente; ligeramente plástico; muy friable; ligeramente duro. Muchos poros muy finos. Pocas gravas, angulosas y de naturaleza caliza. Muy calizo. Pocas raíces muy finas y finas, muy pocas medianas. Límite neto, ondulado.

Hor. Ck (22-50 cm): Amarillo rojizo (7.5YR6/6) en húmedo y rosado (7,5YR7/4) en seco. Franco. Masivo. Frecuentes manchas (12%), medianas, con límite entre brusco y neto, destacadas y blancas. Adherente; ligeramente plástico; muy friable; duro. Débilmente cementado. Muchos poros muy finos y pocos finos. Límite neto, plano.

Hor. Cmk (+50 cm): Horizonte petrocálcico, masivo, débilmente cementado, muy duro, continuo, con estructura aglomerada.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
Ap	1.92	1.11	102.1	10.9	49.9	8.4	7.5	9.9	0.45
Ck	0.90	0.52	50.0	10.4	51.9	8.5	7.6	7.5	0.55
Cmk	-	-	-	-	73.2	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-	100-	250-	500-	1000-
				100	250	500	1000	2000
Ap	23.4	16.7	19.4	13.4	13.5	6.8	4.1	2.7
Ck	22.3	19.3	24.1	11.7	11.4	5.4	3.3	2.4

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
Ap	16.7	10.9	0.3	0.9	1.2	1.3	0.3	4.2
Ck	4.9	8.6	0.4	0.4	0.5	1.4	0.2	0.1

Como corresponde a un suelo de cultivo, posee poco contenido en materia orgánica, que se sitúa por debajo del 2%. Se trata de una materia orgánica muy bien humificada, tipo mull-calizo con valores de la relación C/N entre 10-12. El horizonte Ap cumple todos los requisitos de color y carbono orgánico exigidos para ser calificado como epipedón ócrico.

Los valores de pH son alcalinos y los determinados en solución 1M de KCl un poco menores que los determinados en suspensión acuosa, lo cual indica un buen grado de saturación en bases.

Es un suelo muy calizo en el que interviene un lavado relativamente intenso de carbonato cálcico, que se acumula en profundidad y forma un horizonte cálcico sobre otro

igualmente cálcico, pero cementado, es decir petrocálcico, que se inicia a unos 50 cm. de profundidad.

La existencia como horizontes diagnósticos de un A ócrico al que siguen un cálcico y un petrocálcico, llevan a clasificar el suelo como Calcisol pétrico (FAO, 1988) equivalente a Paleorthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL AlgIII

Localidad: Término municipal de Moratalla.

Situación: Sierra del Algaidón, a 2500 m. al noroeste de "El Chopillo".

Coordenadas U.T.M : 30SXH039415.

Altitud: 520 m.

Pendiente: Escarpado.

Posición fisiográfica: Pendiente cóncava.

Vegetación: Coscojar (*Rhamno-Quercetum cocciferae daphnetosum gnidii*) sobre suelos muy poco profundos caracterizados por la presencia del "algaidón" (*Genista spartioides subsp. retamoides*), que en zonas de vaguada se enriquecen en madroños (*Arbutus unedo*). En mosaico aparece el espartal (*Helictotricho-Stipetum tenacissimae*) y un matorral calcícola de la alianza *Siderito-Thymion funkifi. Anthyllis cytisoides; Arbutus unedo; Avenula bromoides; Brachypodium retusum; Cistus albidus; Fumana ericoides; Genista retamoides; Helianthemum marifolium; Helictotrichon filifolium; Juniperus oxycedrus; Lapiedra martinezii; Lithodora fruticosa; Orobanche latisquama; Pinus halepensis; Pistacia lentiscus; Quercus coccifera; Rhamnus lycioides; Rosmarinus officinalis; Stipa tenacissima; Thymus vulgaris.*

Material original: Calcarenitas.

Condiciones de drenaje: Excesivamente drenado.

Pedregosidad: Excesivamente pedregoso.

Afloramientos rocosos: Muy rocoso.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Leptosol réndsico (FAO, 1988).

Haploxeroll lítico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-20 cm): Pardo rojizo oscuro (5YR2/2) en húmedo y gris rojizo oscuro (5YR4/2) en seco. Franco arenoso. Estructura grumosa media, fuerte. Ligeramente adherente; ligeramente plástico; muy friable; blando. Muchos poros

muy finos, frecuentes finos y pocos medianos. Abundantes gravas y frecuentes piedras, angulosas y de naturaleza caliza. Muy calizo. Abundantes raíces muy finas y finas, pocas medianas y muy pocas gruesas. Límite brusco, ondulado.

Hor.R (+20 cm): Calcarenita Jurásica.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
A	4.84	2.81	223.5	12.7	16.4	8.2	7.6	16.8	0.33

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50- 100	100- 250	250- 500	500- 1000	1000- 2000
A	13.2	32.9	0.8	10.6	26.3	12.4	4.0	1.4

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
A	12.5	17.3	0.4	5.1	0.6	13.1	0.8	11.3

El suelo presenta un horizonte A móllico que descansa directamente sobre una roca carbonatada a profundidad superior a 10 cm. y contiene abundantes gravas calizas.

Por la pendiente en la que se encuentra y por la posición fisiográfica, se favorece el lavado y evacuación del carbonato cálcico, conteniendo tan solo un 16%.

Las características del horizonte A lo califican como Leptosol que, al tener epipedón móllico con abundantes gravas y piedras calizas y descansar en una calcarenita, correspondiente a un Leptosol réndsico (FAO, 1988), equivalente a un Haploxeroll lítico (Soil Survey Staff, 1990).

8.2.5 Zona 5: Sierra de Benís

En la Sección 8.5 aparece el Mapa edafológico de la zona (Mapa 8.2), en el que se han estudiado 48 muestras de capa arable y 5 perfiles.

PERFIL Czi

Localidad: Término municipal de Cieza.

Situación: Peña del Reloj (Sierra de Benis), unos 2.5 Km. al suroeste del paraje denominado "El Algunzarejo".

Coordenadas U.T.M : 30SXH452422.

Altitud: 521 m.

Pendiente: Suavemente inclinado.

Posición fisiográfica: Cumbre.

Vegetación: Espartal (*Helictotricho-Stipetum tenacissimae*) y tomillar (comunidad de *Thymus funkii* x *Thymus moroderi* y *Sideritis leucantha* subsp. *bourgeana*) sobre suelos desarrollados a partir de coluvios calizos en los que aparecen restos del coscojar (*Rhamno-Quercetum cocciferae* subass. *daphnetosum gnidii*). *Anthyllis terniflora*; *Asparagus horridus*; *Avenula bromoides*; *Carex distachya*; *Centaurium quadrifolium* subsp. *barrelieri*; *Cistus clusii*; *Echium humile*; *Fumana ericoides*; *Haplophyllum linifolium*; *Fumana hispidula*; *Helianthemum marifolium*; *Helianthemum pilosum*; *Helictotrichon filifolium*; *Juniperus oxycedrus*; *Juniperus phoenicea*; *Phagnalon rupestre*; *Pinus halepensis*; *Pistacia lentiscus*; *Polygala rupestris*; *Rosmarinus officinalis*; *Helianthemum cinereum*; *Sedum album*; *Sideritis leucantha* subsp. *bourgeana*; *Stipa tenacissima*; *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*; *Teucrium murcicum*; *Teucrium pseudo-chamaepitys*; *Thesium divaricatum*; *Thymus moroderi* x *Thymus funkii*; *Thymus vulgaris*.

Material original: Caliza.

Condiciones de drenaje: Algo excesivamente drenado.

Pedregosidad: Excesivamente pedregoso.

Afloramientos rocosos: Extremadamente rocoso.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Leptosol réndrico (FAO, 1988).

Haploxeroll lítico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-18 cm): Gris rojizo oscuro (5YR4/2) en estado húmedo y gris rosado (5YR6/2) en seco. Franco. Estructura grumosa, media y moderada. Adherente; plástico; muy friable; ligeramente duro. Muchos poros muy finos y pocos finos. Frecuentes gravas y piedras. Muy calizo. Abundantes raíces muy finas y finas y pocas medianas. Límite neto, plano.

Hor.Ck (18-25 cm): Gris rosado (7.5YR6/2) en estado húmedo y gris rosado (7.5YR7/2). Franco. Masivo. Ligeramente adherente; no plástico; muy friable; blando. Muchas piedras y abundantes gravas. Muy calizo. Pocas raíces muy finas. Límite brusco, ondulado.

Hor.R (+25 cm): Caliza cretácica.

DATOS ANALITICOS

<u>Hor.</u>	<u>M.O.</u>	<u>C</u>	<u>N</u>	<u>C/N</u>	<u>CaCO₃</u>	<u>pH</u>		<u>T</u>	<u>C.E.</u>
						<u>H₂O</u>	<u>KCl</u>		
A	6.19	3.60	305.1	11.8	63.1	8.0	7.5	10.5	0.33
Ck	2.85	1.65	218.4	7.6	83.5	7.9	7.6	10.4	0.28

COMPOSICION GRANULOMETRICA

<u>Hor.</u>	<u><2</u>	<u>2-20</u>	<u>20-50</u>	<u>50-</u>	<u>100-</u>	<u>250-</u>	<u>500-</u>	<u>1000-</u>
				<u>100</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>
A	9.4	20.6	22.0	14.4	17.0	9.3	4.3	2.5
CK	11.0	20.7	18.4	16.0	19.3	9.2	3.8	1.0

ELEMENTOS ASIMILABLES

<u>Hor.</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>	<u>Mn</u>	<u>Zn</u>	<u>P</u>
A	30.9	9.0	0.6	5.0	0.9	5.5	0.8	11.5
CK	1.2	12.9	0.5	6.3	1.2	1.5	0.4	5.4

El color del horizonte A está muy próximo al exigido para el epipedón móllico y, como su contenido en CaCO₃ equivalente en la tierra fina es muy elevado, pueden despreciarse los requisitos de color, siendo el valor en húmedo de 5 o menos, lo que, unido a su contenido en carbono orgánico, mayor del 2.5%, permite considerar a dicho horizonte como epipedón móllico.

La relación C/N en el horizonte A indica que se trata de una materia orgánica con un buen grado de humificación, con humus de tipo mull calizo.

Los pH son ligeramente alcalinos, con valores próximos entre sí, tanto los medidos en suspensión acuosa como en solución 1M de ClK, ya que el CO₃Ca asegura una saturación en bases completa o muy alta.

Por efectos de disolución y lavado se forma un horizonte de acumulación de CO₃Ca, Ck, inmediatamente debajo del epipedón móllico, que no tiene espesor suficiente para ser calificado de cálcico a efectos de clasificación.

En definitiva, el suelo puede ser clasificado como un

Leptosol réndrico (FAO, 1988) próximo a un Kastanosem cálcico, según el desarrollo del horizonte de acumulación y dependiendo de que el epipedón llegue a ser móllico u ócrico. De hecho, se encuentra en una unidad cartográfica que corresponde a la asociación Leptosoles-Calcisoles. Su equivalente en la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1990) es Haploxeroll lítico.

PERFIL CzII

Localidad: Término municipal de Jumilla.

Situación: Sierra Larga, aprox. 1 Km al suroeste de la "Casa del Angel".

Coordenadas U.T.M : 30SXH430448.

Altitud: 470 m.

Pendiente: Casi llano.

Posición fisiográfica: Glacis.

Vegetación: Espartal (*Helictotricho-Stipetum tenacissimae*) favorecido por el laboreo para su explotación en otras épocas, muy pobre en especies. *Allium sphaerocephalon*; *Anthyllis terniflora*; *Asphodelus ramosus*; *Atractylis humilis*; *Avenula bromoides*; *Cistus clusii*; *Sideritis leucantha subsp. bourgeana*; *Eryngium campestre*; *Fumana ericoides*; *Fumana thymifolia*; *Helianthemum cinereum*; *Helianthemum pilosum*; *Paronychia suffruticosa*; *Rosmarinus officinalis*; *Teucrium capitatum subsp. gracillimum*; *Sedum sediforme*; *Stipa tenacissima*; *Thymus vulgaris*.

Material original: Sedimentos calizos encostrados.

Condiciones de drenaje: Bien drenado.

Pedregosidad: Pedregoso.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Influencia humana: Actualmente ninguna.

Clasificación: Kastanosem pétrico (FAO, 1988).

Palexeroll arídico petrocálcico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-23 cm): Pardo rojizo oscuro (5YR3/2) en estado húmedo y gris rojizo (5YR5/2) en seco. Franco. Estructura laminar y grumosa en los primeros centímetros y poliédrica angular fina y moderada en el resto. Ligeramente adherente; muy plástico; muy friable; blando. Muchos poros muy finos y pocos finos y medianos. Muchas gravas y pocas piedras, angulosas y de naturaleza caliza. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas y medianas. Límite neto, ondulado.

Hor. A_{ck} (23-32 cm): Pardo oscuro a pardo (7.5YR4/2) en estado húmedo y pardo (7.5YR5/3) en seco. Franco. Masivo; ligeramente adherente; muy plástico; muy friable; blando. Frecuentes piedras y pocos pedregones, angulosos, aplanados y de naturaleza caliza. Presenta material fino muy carbonatado impregnado de materia orgánica entre los fragmentos de costra. Pocas raíces muy finas. Límite brusco, ondulado.

Hor. C_{mk} (+32 cm): Horizonte petrocálcico, discontinuo, con estructura aglomerada.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
A	3.46	2.01	215.0	9.3	37.8	8.3	7.5	13.2	0.28
A _{ck}	2.09	1.21	131.2	9.2	41.3	8.5	7.9	7.7	0.28
C _{mk}	-	-	-	-	83.4	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50- 100	100- 250	250- 500	500- 1000	1000- 2000
A	15.4	15.3	22.6	22.5	18.6	3.2	1.2	0.7
A _{ck}	10.5	19.4	18.8	20.3	21.0	6.4	2.2	1.2

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
A	23.9	23.0	0.4	1.9	0.6	1.8	0.2	2.2
A _{ck}	1.1	13.7	0.7	2.9	0.6	1.0	0.4	1.2

El horizonte A presenta un contenido en carbonato cálcico inferior al 40% y tiene un porcentaje mayor de 0.6% de carbono orgánico, por lo que, unido al cumplimiento de los requisitos de color exigidos, éste horizonte es un epipedón móllico.

Como corresponde a un suelo calizo, el lavado y acumulación de carbonato cálcico son, además de la humificación, los procesos determinantes en su génesis. Así, sigue al horizonte A un horizonte de acumulación, que descansa en otro horizonte de acumulación de carbonato cálcico más intensa, cementado, petrocálcico.

Los valores de pH son ligeramente alcalinos, con valores próximos entre sí, tanto los medidos en agua como

los medidos en suspensión 1M de KCl.

En definitiva, este suelo presenta un epipedón A móllico y un horizonte petrocálcico, por lo que se clasifica como Kastanosem pétrico (FAO, 1988), equivalente a Palexeroll arídico petrocálcico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL CzIII

Localidad: Término municipal de Jumilla.

Situación: Sierra Larga, a 1.5 Km al noroeste de la "Casa del Angel".

Coordenadas U.T.M : 30SXH423457.

Altitud: 560 m.

Pendiente: Suavemente inclinado.

Posición fisiográfica: Cumbre.

Vegetación: Espartal alterado (*Helictotricho-Stipetum tenacissimae*) muy pobre en especies. *Atractylis humilis*; *Brachypodium retusum*; *Carex distachya*; *Fumana hispidula*; *Fumana thymifolia*; *Helianthemum cinereum*; *Helianthemum pilosum*; *Helictotrichon filifolium*; *Rosmarinus officinalis*; *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*; *Stipa tenacissima*, *Sedum sediforme*; *Fumana ericoides*; *Bupleurum frutescens*; *Thymus vulgaris*.

Material original: Coluvios calizos sobre margas.

Condiciones de drenaje: Algo excesivamente drenado.

Pedregosidad: Excesivamente pedregoso.

Afloramientos rocosos: Muy rocoso.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Calcisol háplico (FAO, 1988).

Calciorthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-15 cm): Pardo oscuro a pardo (7.5YR4/4) en estado húmedo y pardo (7.5YR5/3) en seco. Franco limoso. Estructura grumosa media y poliédrica subangular fina, débil. Ligeramente adherente a adherente; plástico; muy friable; duro. Muchos poros muy finos y frecuentes finos. Pocas gravas angulares y calizas. Muy calizo. Pocas raíces finas y muy finas y muy pocas medianas y gruesas. Límite neto, plano.

Hor.CAk (15-24 cm): Pardo oscuro (7.5YR5/6) en estado húmedo y rosado (7.5YR7/4) en seco. Franco arcilloso. Estructura poliédrica fina y media moderada. Adherente; plástico; muy friable; duro. Son frecuentes los poros muy finos. Pocas gravas de forma angular y caliza. Muy calizo. Pocas raíces muy finas. Límite neto, plano.

Hor.Ck (+24 cm): Amarillo rojizo (7.5YR6/6) en estado húmedo y rosado (7.5YR7/4) en seco. Franco. Masivo. Adherente; plástico; muy friable; duro. Pocas gravas angulares y de naturaleza caliza. Contiene más del 5% de caliza blanda pulvurulenta. Muy pocas raíces, muy finas.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
A	3.57	2.08	203.1	10.2	36.2	7.8	7.2	16.0	0.24
CAk	1.84	1.07	110.0	9.7	39.1	8.0	7.5	10.5	0.24
Ck	0.85	0.49	59.3	8.3	49.9	8.5	7.7	9.2	0.53

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-	100-	250-	500-	1000-
				100	250	500	1000	2000
A	13.9	29.0	21.6	14.9	10.6	5.2	2.9	1.5
CAk	29.4	23.4	17.4	6.3	12.1	7.8	2.6	0.7
Ck	26.3	23.7	14.7	8.3	13.7	9.2	3.1	1.0

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
A	39.6	5.7	0.2	1.2	0.5	6.4	0.9	4.5
CAk	11.3	7.7	0.3	1.6	0.4	0.3	0.2	1.1
Ck	17.1	12.8	0.7	1.3	0.4	0.1	0.3	1.5

El suelo presenta un horizonte A que no cumple los requisitos de color establecidos para el epipedón móllico, por lo que se considera ócrico.

Como corresponde a un suelo formado a partir de materiales de naturaleza caliza, se produce el lavado y acumulación de carbonato cálcico, que afecta ya a un primer horizonte de transición, CAk, y da lugar a la diferenciación de un horizonte cálcico a efectos diagnósticos y de clasificación.

Presenta unos valores de pH ligeramente alcalinos y próximos entre sí, tanto los medidos en suspensión acuosa como en solución 1M de KCl, como corresponde a un suelo cuyos horizontes deben encontrarse saturados en bases.

En definitiva, el suelo se clasifica como Calcisol háplico (FAO, 1988), equivalente a Calciorthid xeróllico

(Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL CzIV

Localidad: Término municipal de Cieza.

Situación: Sierra de Benís, al noreste del paraje "El Ringondango".

Coordenadas U.T.M.: 30SXH444443.

Altitud: 450 m.

Pendiente: Llano.

Posición fisiográfica: Cañada.

Vegetación: Barbecho (comunidades estivo-autumnales de *Diplotaxidion eruroidis* en tránsito a las hiemo-vernales de *Hordeion leporini*). *Anagallis arvensis*; *Anchusa italica*; *Andryala ragusina*; *Asphodelus fistulosus*; *Bromus rubens*; *Carduus bourgeanus*; *Convolvulus arvensis*; *Cychorium intybus*; *Erygnium campestre*; *Euphorbia exigua*; *Filago pyramidata*; *Lactuca serriola*; *Launaea fragilis*; *Limonium echioides*; *Lolium rigidum*; *Malcolmia africana*; *Medicago littoralis*, *Convolvulus althaeoides*; *Moricandia arvensis*; *Ononis reclinata*; *Papaver rhoeas*; *Picnomon acarna*; *Rapistrum rugosum*; *Senecio vulgaris*.

Material original: Margocaliza.

Condiciones de drenaje: Moderadamente bien drenado.

Pedregosidad: Sin piedras.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Sales: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar moderada y deposición hídrica.

Influencia humana: Ninguna reciente.

Clasificación: Fluvisol calcárico (FAO, 1988).

Torrifluvent xérico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.Ap1 (0-18 cm): Rojo claro (2.5YR5/2) en estado húmedo y rojo pálido (2.5YR6/2) en seco. Franco arcilloso. Estructura poliédrica, subangular, gruesa, débil. Ligeramente adherente a adherente; plástico; friable; ligeramente duro a duro. Muchos poros muy finos y pocos finos. Muy pocas gravas subredondeadas y calizas. Muy calizo. Muy pocas raíces, finas y muy finas. Límite gradual, plano.

Hor.Ap2 (18-35 cm): Rojo claro (2.5YR5/2) en húmedo y rojo pálido (2.5YR6/2) en seco. Franco arcilloso. Estructura poliédrica, subangular, media, muy débil. Ligeramente adherente a adherente; plástico; friable; ligeramente duro a duro. Frecuentes poros muy finos y pocos finos. Muy pocas gravas. Muy pocas raíces finas y muy finas. Límite neto, plano.

Hor.C1 (35-53 cm): Pardo rojizo (7.5YR5/4) en húmedo y rojo pálido (7.5YR6/2) en seco. Franco arcilloso. Estructura casi masiva rompiendo a poliédrica angular

gruesa. Adherente; plástico; friable; ligeramente duro a duro. Muy pocas gravas, subredondeadas y calizas. Muy calizo. Muy pocas raíces muy finas. Límite brusco, plano.

Hor. 2C2 (+53cm): Gris claro (5Y6/2) en húmedo y gris claro (5Y7/2) en seco. Franco. Masivo. Ligeramente adherente a adherente; plástico; muy friable; ligeramente duro. Muy calizo.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
Ap1	1.36	0.79	81.2	9.7	55.2	8.2	7.3	13.4	0.28
Ap2	1.76	1.02	102.3	10.0	54.9	8.1	7.3	13.5	0.28
C1	1.20	0.70	81.2	8.6	54.5	8.3	7.3	13.3	0.49
2C2	0.81	0.47	75.3	6.3	60.8	8.1	7.3	13.5	0.28

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-	100-	250-	500-	1000-
				100	250	500	1000	2000
Ap1	31.6	24.7	20.7	13.8	6.8	1.4	0.6	0.2
Ap2	31.1	25.1	20.6	14.7	6.6	1.1	0.5	0.4
C1	29.8	25.6	20.0	15.1	7.3	1.4	0.6	0.2
2C2	9.9	23.4	26.4	18.3	13.1	5.2	2.3	1.4

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
Ap1	6.7	18.3	0.3	1.0	1.4	0.9	0.4	5.1
Ap2	10.1	11.9	0.3	0.4	1.3	3.7	0.2	6.2
C1	11.2	4.3	0.3	1.2	1.1	1.0	0.3	1.5
2C2	10.1	6.9	0.4	1.2	1.4	5.5	0.4	3.2

Se trata de un suelo que presenta dos horizontes de cultivo con un contenido en materia orgánica bajo e irregular y una relación C/N próxima a 10, correspondiéndose con un mull calizo. El horizonte Ap, cumple las propiedades requeridas para ser considerado epipedón ócrico, ya que su color es excesivamente claro y bajo su contenido en carbono orgánico.

Debido a la posición fisiográfica, este suelo se caracteriza por presentar propiedades flúvicas, que consisten en un aporte regular de sedimentos fluviales y en un contenido en carbono orgánico que decrece

irregularmente con la profundidad. Esta característica y el presentar como único horizonte diagnóstico un A ócrico y abundante carbonato cálcico, llevan a clasificar a este suelo como Fluvisol calcárico (FAO, 1988), equivalente a Torrifuvent xérico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL CzV

Localidad: Término municipal de Cieza.

Situación: Sierra de Benís, al este del paraje "El Ringondango".

Coordenadas U.T.M : 30SXH443434.

Altitud: 430 m.

Pendiente: Suavemente inclinado.

Posición fisiográfica: Pendiente convexa.

Vegetación: Espartal (*Helictotricho-Stipetum tenacissimae*) y tomillar-matorral calcícola (*Siderito-Thymion funkii*). *Asperula aristata*; *Avenula bromoides*; *Brachypodium retusum*; *Carex distachya*; *Centaurium quadrifolium* subsp. *barrelieri*; *Cistus clusii*; *Fumana ericoides*; *Fumana hispidula*; *Helianthemum cinereum*; *Helianthemum pilosum*; *Helictotrichon filifolium*; *Hippocrepis squamata*; *Linum narbonense*; *Ononis minutissima*; *Pinus halepensis*; *Pistacia lentiscus*; *Rhamnus lycioides*; *Rosmarinus officinalis*; *Sideritis leucantha* subsp. *bourgeana*; *Stipa tenacissima*; *Thesium divaricatum*.

Material original: Sedimentos calizos encostrados.

Condiciones de drenaje: Bien drenado.

Pedregosidad: Muy pedregoso.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Salinidad: Libre de sales

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Influencia humana: Repoblación con *Pinus halepensis*.

Clasificación: Kastanosem pétrico (FAO, 1988).

Palexeroll arídico petrocálcico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-18 cm): Pardo rojizo oscuro (5YR3/3) en húmedo y gris rojizo (5YR5/2) en seco. Franco. Estructura laminar en superficie, grumosa media y poliédrica subangular, fina, moderada. Ligeramente adherente; ligeramente plástico; muy friable; blando. Muchos poros muy finos y pocos finos. Muy calizo. Abundantes raíces muy finas, pocas medias y gruesas y muy pocas muy gruesas. Límite neto, plano.

Hor.Ck&Cmk (18-30 cm): Pardo rojizo oscuro (5YR3/4) en húmedo y pardo rojizo claro (5YR5/3) en seco. Franco arcillo limoso. Masivo. Ligeramente adherente; ligeramente plástico; muy friable; blando. Incluye

fragmentos de horizonte petrocálcico. Muy calizo. Pocas raíces, muy finas. Límite brusco y ondulado.

Hor. Cmk (+30 cm): Horizonte petrocálcico, continuo, extremadamente cementado, con estructura laminar.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
A	4.17	2.42	254.0	9.5	34.4	8.1	7.3	18.1	0.28
Ck&/	4.65	2.70	296.2	9.1	57.1	8.1	7.6	14.1	0.89
Cmk	-	-	-	-	85.6	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-	100-	250-	500-	1000-
				100	250	500	1000	2000
A	20.6	22.0	18.9	15.4	12.9	5.3	3.0	1.5
Ck&/	34.0	34.3	19.7	9.1	2.5	0.3	0.1	0.1
Cmk								

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
A	9.3	37.3	0.2	1.8	0.7	1.7	0.7	8.2
Ck&/	17.9	11.5	0.6	8.0	1.2	5.7	0.4	0.7
Cmk								

El suelo presenta un horizonte A que reúne las características necesarias para ser considerado como epipedón móllico.

El lavado de carbonato cálcico da origen a una acumulación y cementación intensas en profundidad donde llega a diferenciarse un horizonte petrocálcico, con valor diagnóstico.

Como consecuencia de su contenido en carbonato cálcico, los valores de pH son ligeramente superiores a 7, tanto los medidos en suspensión acuosa como los determinados en solución 1M de KCl, siendo pequeña la diferencia entre ellos, por lo que el suelo debe encontrarse totalmente saturado en bases.

La existencia como horizontes diagnósticos de un A

móllico y un C petrocálcico clasifican a este suelo como Kastanosem pétrico (FAO, 1988), equivalente a Palexeroll arídico petrocálcico (Soil Survey Staff, 1990).

8.2.6 Zona 6: Sierra de Cejo Cortado

En el Mapa 8.2 (Sección 8.5) aparece el mapa edafológico de la zona, en la que se han estudiado 24 muestras de capa arable y 4 perfiles.

PERFIL YeI

Localización: Término municipal de Mula.

Situación: 1000 m al suroeste de la cota de Cejo Cortado, en la pista que discurre paralela al Canal del Taibilla.
Coordenadas U.T.M: 30SXH341171.

Altitud: 440 m.

Pendiente: Inclinado.

Posición fisiográfica: Pendiente convexa.

Vegetación: Tomillar (*Cisto-Saturejetum canescentis*) alterado, con abundantes plantas nitrófilas. *Rosmarinus officinalis*; *Cistus clusii*; *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*; *Sideritis murgetana*; *Aphodelus cerasiferus*; *Rhamnus lycioides*; *Artemisia barrelieri*; *Phagnalon rupestre*; *Fumana parvifolia*; *Brachypodium retusum*; *Thymus vulgaris*; *Anthyllis cytisoides*; *Thymus zygis*.

Material original: Sedimentos coluviales sobre calizas.

Condiciones de drenaje: Bien drenado.

Pedregosidad: Excesivamente pedregoso.

Afloramientos rocosos: Moderadamente rocoso.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar débil.

Influencia humana: Apertura de pista.

Clasificación: Kastanosem cálcico (FAO, 1988).

Calcixeroll arídico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-34 cm): Pardo rojizo oscuro (5YR2/2) en húmedo y Pardo rojizo oscuro (5YR3/2) en seco. Franco arcilloso. Estructura grumosa media fuerte. Ligeramente adherente; ligeramente plástico; muy friable; suelto. Muchos poros, muy finos y finos. Frecuentes gravas y piedras y muy pocos pedregones, angulosos y de naturaleza caliza. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas, finas y medianas, y pocas gruesas. Límite gradual, plano.

Hor.CAk (34-48 cm): Pardo (7.5YR5/3) en húmedo y gris rosado (7.5YR6/2) en seco. Pocas manchas (10%) filiformes, definidas y netas, de color blanco. Franco. Estructura

tura poliédrica subangular muy fina, débil. Frecuentes poros muy finos y pocos finos. Frecuentes gravas y muy pocas piedras angulosas y de naturaleza caliza. Muy calizo. Pocas raíces muy finas y finas, muy pocas medianas y gruesas. Límite gradual, plano.

Hor.Ck1 (48-61 cm): Pardo claro (7.5YR6/4) en húmedo y rosado claro (7.5YR7/4) en seco. Pocas manchas (10%) filiformes, definidas y de límite brusco, de color. Frecuentes manchas (20%) medianas, indistintas y netas, de color rosado. Franco limoso. Masivo. Débilmente cementado. Frecuentes poros, muy finos. Pocas piedras y muy pocas gravas, angulosas y calizas. Muy calizo. Muy pocas raíces muy finas. Límite neto, plano.

Hor.Ck2 (61-95 cm): Pardo oscuro (7.5YR5/6) en húmedo y pardo (7.5YR6/4) en seco. Muchas manchas (30%) medianas, definidas y difusas, amarillentas y rosáceas. Franco limoso. Masivo. Débilmente cementado; Adherente; plástico; friable; duro. Muchos poros muy finos. Muy calizo. Muy pocas raíces muy finas. Límite neto, plano.

Hor.Ck3 (+95 cm): Pardo oscuro (7.5YR5/6) en húmedo y pardo (7.5YR6/4), en seco. Franco limoso. Muchas manchas (20%) medianas, definidas y con límite brusco, de color amarillento y rosáceo. Adherente; plástico; friable; duro. Muchos poros muy finos y pocos finos. Frecuentes gravas y pocas piedras, angulosas y de naturaleza caliza. Muy calizo. Muy pocas raíces muy finas.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
A	5.64	3.28	277.5	11.8	50.1	7.7	7.3	27.2	0.28
CAk	2.13	1.24	117.0	10.6	68.5	8.3	7.5	11.8	0.33
Ck1	1.07	0.62	59.0	10.5	63.3	8.2	7.4	9.0	0.33
Ck2	0.78	0.45	45.6	9.9	56.0	8.4	7.4	10.8	0.33
Ck3	0.80	0.46	52.4	8.8	66.3	8.3	7.4	9.3	0.49

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50- 100	100- 250	250- 500	500- 1000	1000- 2000
A	20.8	31.9	10.0	9.5	10.5	7.3	5.1	4.7
CAk	19.2	35.2	13.3	9.4	9.3	6.2	4.0	3.4
Ck1	20.1	30.4	14.9	9.9	8.9	5.7	3.5	3.0
Ck2	20.7	31.3	21.2	11.2	7.2	3.5	2.3	2.7
Ck3	21.3	26.6	24.4	12.2	7.0	3.8	2.4	2.3

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
A	3.0	22.5	0.2	4.5	1.8	11.8	0.3	13.2
CAk	0.0	16.1	0.1	1.9	1.2	5.7	0.5	2.9

Ck1	0.0	24.0	0.2	1.4	1.2	3.3	0.4	3.5
Ck2	1.2	18.8	0.3	1.8	1.9	4.6	0.5	0.0
Ck3	2.2	19.6	0.4	1.2	2.2	4.4	0.2	0.5

El horizonte A cumple todos los requisitos para ser calificado epipedón móllico. Le siguen un horizonte de transición CA y varios horizontes C que presentan acumulaciones de carbonato cálcico muy intensas, por lo que constituyen un horizonte cálcico.

El suelo presenta un contenido en materia orgánica que decrece con la profundidad. Se trata de una materia orgánica bien humificada, con una relación C/N muy ligeramente superior a 10, que constituye un humus de tipo mull calizo.

En concordancia con los valores de carbonato cálcico, los valores de pH determinados en solución 1M de KCl son mayores de 7 y los medidos en agua, superiores a 8, por lo que el complejo de cambio debe estar saturado.

Las gravas en el horizonte A están limpias, en el CAk presentan CaCO_3 en la cara inferior y en Ck1, Ck2 y Ck3 están recubiertas en toda su superficie, como consecuencia de la acumulación intensa de aquel constituyente.

Teniendo en cuenta el elevado contenido en CaCO_3 del epipedón o de éste y de los horizontes inmediatamente subyacentes, el suelo se clasifica como una Rendsina en el Sistema de FAO-UNESCO (1974), pero debe ser considerado un Kastanosem cálcico en el de la FAO (1988), sistemas ambos que constituyen la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo de FAO-UNESCO 1:5000000; equivale en la Soil Taxonomy a Calcixeroll arídico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL YeII

Localización: Término municipal de Mula.

Situación: A unos 2500 m al noreste del pueblo de Yéchar.

Coordenadas U.T.M: 30SXH378176.

Altitud: 320 m.

Pendiente: Inclinado.

Posición fisiográfica: Ladera de colina.

Vegetación: *Lapiedro martinezii-Stipetum tenacissimae*.
Cisto albidi-Saturejetum canescentis. *Stipa tenacissima*;
Avenula murcica; *Brachypodium retusum*; *Dactylis*
glomerata; *Rhamnus officinalis*; *Helianthemum cinereum*;
Phagnalon rupestre; *Thymus zygis*; *Thymus membranaceus*;
Fumana ericoides; *Fumana thymifolia*; *Atractylis humilis*;
Helianthemum syriacum subsp. *thibaudi*; *Sideritis*
murgetana; *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*;
Thymelaea nitida.

Material original: Coluvios calizos sobre margas.

Condiciones de drenaje: Moderadamente bien drenado.

Pedregosidad: Muy pedregoso.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar, moderada.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Regosol calci-calcárico (FAO, 1988).

Torriorthent xérico (Soil Survey Staff,
1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.Au1 (0-15 cm): Pardo grisáceo (10YR5/2) en húmedo y gris parduzco claro (10YR6/2) en seco. Franco. Estructura poliédrica subangular fina, fuerte. No adherente; no plástico; friable; duro a muy duro. Frecuentes poros muy finos y finos y pocos medianos. Frecuentes gravas, piedras y pedregones, subredondeados y angulosos, de naturaleza caliza. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas y finas, y pocas las medianas y gruesas. Límite neto, plano.

Hor.Au2 (15-29 cm): Pardo grisáceo (10YR5/2) en húmedo y pardo muy claro (10YR7/2) en seco. Franco arcilloso. Estructura poliédrica subangular, muy fina, fuerte. Ligeramente adherente; plástico; friable; duro. Muchos poros muy finos, frecuentes finos y medianos y pocos gruesos. Pocas gravas y muy pocas piedras, subredondeadas y angulosas, de naturaleza caliza. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas, finas y medianas y pocas las gruesas. Límite gradual, plano.

Hor.AC (29-40 cm): Gris pardo claro (10YR6/2) en húmedo y pardo muy claro (10YR7/2) en seco. Franco arcilloso-limoso. Estructura poliédrica subangular fina, moderada. Muchos poros, muy finos y medianos. Pocas gravas subredondeadas y angulosas de naturaleza caliza. Muy calizo. Son comunes las raíces muy finas, finas y medianas, y pocas las gruesas. Límite gradual, plano.

Hor.Ck1 (40-60 cm): Gris pardo claro (10YR6/2) en húmedo y pardo muy claro (10YR7/2) en seco. Frecuentes manchas (3%), pequeñas y grandes, indistintas y con límite difuso, de color blanco-anaranjado. Franco limoso. Masivo. Adherente; plástico; friable; duro. Muchos poros

muy finos y pocos finos y medianos. Muy calizo. Ligeramente yesoso. Pocas raíces muy finas, finas y medianas y muy pocas las gruesas. Límite neto, plano.

Hor.C2 (+60 cm): Pardo muy claro (10YR7/2) en húmedo y blanco (10YR8/2) en seco. Frecuentes manchas (3%), pequeñas y grandes, indistintas y difusas, de color blanco y anaranjado. Franco arcillo-limoso. Masivo. Adherente; plástico; friable; duro. Muchos poros muy finos y pocos finos. Muy calizo. Ligeramente yesoso. Pocas raíces muy finas, finas y medianas, y muy pocas gruesas. La marga tiene una estructura laminar. Las manchas se encuentran en los planos de disyunción.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
Au1	3.47	2.02	171.5	11.8	58.6	8.0	7.4	18.8	0.41
Au2	2.14	1.24	127.6	9.8	57.3	8.2	7.4	17.2	0.28
AC	1.34	0.78	81.7	9.6	55.2	8.0	7.4	16.3	0.37
Ck1	0.83	0.48	64.5	7.5	58.7	8.0	7.4	14.1	0.20
C2	0.51	0.30	58.0	5.2	59.5	8.4	7.5	10.9	0.37

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-	100-	250-	500-	1000-
				100	250	500	1000	2000
Au1	19.9	32.2	13.5	10.4	10.9	5.7	4.1	3.4
Au2	31.3	33.2	12.4	7.5	7.4	4.0	2.6	1.6
AC	33.2	44.4	8.8	5.4	4.0	1.9	1.3	0.9
Ck1	27.8	55.3	9.0	4.8	1.9	0.6	0.3	0.4
C2	32.1	51.1	10.0	4.5	1.8	0.4	0.2	0.1

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
Au1	33.0	15.8	0.2	4.8	2.8	11.5	0.8	16.9
Au2	28.3	12.8	0.3	1.0	2.0	4.1	1.0	2.9
AC	18.2	22.3	0.2	0.8	2.6	15.3	0.5	2.9
Ck1	5.5	12.0	0.3	0.9	1.9	10.4	0.5	2.7
C2	2.7	13.4	0.5	0.8	1.7	9.0	0.6	0.9

Se trata de un suelo que se encuentra bajo vegetación natural y consta de un horizonte A humífero, que constituye un epipedón ócrico, por su color excesivamente claro y bajo contenido en carbono orgánico. Sigue al horizonte A un horizonte de acumulación de CaCO₃, Ck1, en el que la acumulación no es lo suficientemente intensa para que pueda ser calificado de cálcico.

Los valores de pH son ligeramente superiores a 7 siendo próximos entre sí y los medidos en suspensión acuosa como en solución 1M de KCl.

La existencia como único horizonte diagnóstico de un A ócrico y el hecho de que el material no sea consolidado, margas, permiten clasificar el suelo como Regosol calcárico (FAO, 1988), equivalente a Torriorthent xérico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL YeIII

Localización: Término municipal de Mula.

Situación: Unos 500 m al norte del pueblo de Yéchar.

Coordenadas U.T.M: 30SXH368158.

Altitud: 295 m.

Pendiente: Llano.

Posición fisiográfica: Cañada.

Vegetación: *Diploaxidion eruroidis*. *Moricandia arvensis*; *Sonchus arvensis*; *Sonchus asper*; *Convolvulus arvensis*; *Senecio malacitanus*; *Euphorbia serrata*; *Conyza bonariensis*; *Centaurea aspera*; *Lactuca virosa*; *Rapistrum rugosum*; *Beta maritima*; *Cirsium arvense*.

Material original: Margas arrastradas.

Condiciones de drenaje: Moderadamente bien drenado.

Pedregosidad: Ninguna.

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Salinidad: Ligeramente afectado por sales.

Erosión: Hídrica laminar de deposición.

Influencia humana: Apertura de canal de drenaje.

Clasificación: Fluvisol calcárico (FAO, 1988).

Torrifluent xérico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.Ap (0-40 cm): Pardo claro (10YR6/3) en húmedo y gris claro (10YR7/2) en seco. Franco. Estructura poliédrica, gruesa a muy gruesa, débil. Adherente; plástico; friable; duro a muy duro. Muchos poros muy finos y frecuentes finos. Pocas gravas de forma angular y subredondeadas de naturaleza caliza. Muy calizo. Algunos hormigueros. Pocas raíces muy finas, finas y medianas. Límite neto, plano.

Hor.Cz1 (40-78 cm): Gris pardo claro (10YR6/2) en húmedo y gris claro (10YR7/2) en seco. Frecuentes manchas (3%) pequeñas, puntiformes, definidas y de límite brusco, de color blanco. Limoso. Masivo. Adherente; plástico; friable; muy duro. Muchos poros muy finos, frecuentes finos y pocos medianos. Muy calizo. Muy pocas raíces,

muy finas, finas y medianas. Limite neto, plano.

Hor.C2 (+78 cm): Gris claro (10YR7/2) en húmedo y blanco (10YR8/2) en seco. Franco arcillo-limoso. Masivo. Adherente; plástico; firme; duro. Muchos poros muy finos, frecuentes finos y pocos medianos. Muy calizo.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
Ap	0.76	0.44	55.3	8.0	59.0	7.8	7.5	10.5	6.10
Cz1	1.39	0.61	63.0	9.7	55.8	7.5	7.3	11.3	15.10
C2	1.03	0.49	57.1	8.6	59.4	8.0	7.5	12.6	2.80

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-	100-	250-	500-	1000-
				100	250	500	1000	2000
Ap	29.1	45.4	13.9	6.7	3.0	1.0	0.5	0.4
Cz1	25.3	40.5	23.9	7.3	2.4	0.9	0.6	1.4
C2	33.7	42.9	14.4	6.3	1.7	0.4	0.3	0.2

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
Ap	18.2	7.4	0.4	0.2	3.1	3.0	1.3	18.4
Cz1	15.7	7.5	0.8	0.4	2.6	16.1	0.8	4.0
C2	7.9	5.2	0.5	0.5	2.4	8.0	0.4	1.5

Se trata de un suelo de cultivo con un contenido en materia orgánica bajo y una relación C/N próxima a 10, correspondiéndose con un mull calizo.

Como consecuencia del elevado contenido en carbonato cálcico, los valores de pH son ligeramente superiores a 7, tanto los medidos en suspensión acuosa como los determinados en solución 1M de KCl, siendo pequeña la diferencia entre ellos, como corresponde a un suelo que debe encontrarse totalmente saturado en bases.

Debido a su posición fisiográfica, este suelo se caracteriza por presentar propiedades flúvicas y un contenido en materia orgánica irregular en profundidad. Esta característica y el contar como único horizonte diagnóstico un A ócrico y abundante carbonato cálcico, llevan a clasificarlo como Fluvisol calcárico (FAO, 1988),

equivalente a Torrifuvent xérico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL YeIV

Localización: Término municipal de Mula.

Situación: 1500 m al noreste del pueblo de Yéchar.

Coordenadas U.T.M.: 30SXH374164.

Altitud: 300 m.

Pendiente: Inclinado.

Posición fisiográfica: Colina.

Vegetación: *Hammado-Atriplicion glaucae* con abundantes especies de *Anthyllidetalia terniflorae*. *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*; *Rosmarinus officinalis*; *Stipa parviflora*; *Phagnalon rupestre*; *Sideritis murgetana*; *Teucrium thymifolium*; *Thymus zygis*; *Asphodelus fistulosus*; *Artemisia campestris* subsp. *glutinosa*; *Artemisia lucentica*.

Material original: Sedimentos calizos encostrados.

Condiciones de drenaje: Excesivamente drenado.

Pedregosidad: Muy pedregoso.

Afloramientos rocosos: Moderadamente rocoso.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar, moderada.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Calcisol lepti-pétrico (FAO, 1988).

Paleorthid típico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-11 cm): Gris rojo oscuro (5YR4/2) en húmedo y gris rojo (5YR5/2) en seco. Franco. Estructura poliédrica subangular, muy fina y fina, fuerte. Ligeramente adherente; ligeramente plástico; blando; suelto. Frecuentes poros muy finos. Frecuentes gravas y piedras de forma plana y naturaleza caliza. Muy calizo. existen algunos hormigueros. Son comunes las raíces muy finas y pocas las finas y medianas. Límite brusco y ondulado.

Hor.Cmk (+11 cm): Horizonte petrocálcico, masivo, muy duro; continuo y con estructura laminar.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
A	2.90	1.68	180.0	9.3	63.5	8.3	7.4	14.9	0.24
Cmk	-	-	-	-	87.3	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50- 100	100- 250	250- 500	500- 1000	1000- 2000
A	16.4	22.1	21.9	13.4	12.8	7.7	3.9	1.9

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
A	17.4	15.9	0.2	1.5	1.6	4.0	0.5	3.1

Aunque el horizonte A contiene muy abundante carbonato cálcico, una parte importante de este constituyente debe encontrarse en las fracciones arena, que representan casi el 40% de la tierra fina, lo que, unido a su contenido en materia orgánica menor del 4%, impide considerar a este horizonte como epipedón móllico, pese a que su color está muy próximo al exigido; se trata, en definitiva, de un epipedón ócrico, que se acerca mucho al móllico.

El pH presenta valores ligeramente superiores a 7, tanto los medidos en suspensión acuosa como en solución 1M de KCl.

De acuerdo con sus horizontes diagnósticos, el suelo se clasifica como un Calcisol lepti-pétrico (FAO, 1988), equivalente a un Paleorthid típico (Soil Survey Staff, 1990).

8.2.7 Zona 7: "La Bermeja"

El Mapa edafológico de esta zona (Mapa 8.2, Sección 8.5) se ha realizado a partir de 20 muestras de capa arable y dos perfiles.

PERFIL BI

Localidad: Término municipal de Ricote.

Situación: Unos 750 m al oeste del Caserío "La Bermeja".

Coordenadas U.T.M : 30SXH348232.

Altitud: 520 m.

Pendiente: Llano.

Posición fisiográfica: Glacis.

Vegetación: *Hordeion leporini* en cultivo de almendros:

Silene vulgaris; Eruca vesicaria; Diplotaxis eruroides; Fumaria parviflora; Lolium rigidum; Senecio vulgaris; Centaurea melitensis; Sonchus tenerrimus.
Material original: Sedimentos calizos encostrados.
Condiciones de drenaje: Bien drenado.
Pedregosidad: Nula. Fragmentos de costra rota en superficie.
Afloramientos rocosos: Ninguno.
Salinidad: Libre de sales.
Erosión: Hídrica laminar, moderada.
Influencia humana: Labores de cultivo con aterramientos.
Clasificación: Calcisol pétrico (FAO, 1988).
 Paleorthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.Ap1 (0-16 cm): Pardo fuerte (7.5YR5/6) en húmedo y pardo claro (7.5YR6/4) en seco. Franco. Estructura granular mediana a poliédrica subangular, muy fina, moderada. Ligeramente adherente; plástico; friable; muy duro. Muchos poros muy finos, finos y medianos. Abundantes gravas y frecuentes piedras, subredondeadas, angulosas y aplanadas, subredondeadas de caliza y aplanadas las de costra. Muy calizo. Pocas raíces muy finas y muy pocas finas. Límite gradual

Hor.Ap2 (16-34(42) cm): Pardo fuerte (7.5YR5/6) en húmedo y rosado (7.5YR7/4) en seco. Franco. Frecuentes manchas (8%) pequeñas, definidas, de límite brusco y color blanco. Estructura poliédrica subangular, muy fina y fina, débil. Ligeramente adherente; plástico; friable; muy duro. Muchos poros muy finos y frecuentes finos. Frecuentes gravas y piedras, subredondeadas, angulosas y aplanadas, subredondeadas las de caliza y aplanadas las de costra. Muy calizo. Pocas raíces muy finas y finas. Límite neto e interrumpido.

Hor.Cmk (+34(42) cm): Horizonte petrocálcico, continuo, fragmentado por labores de cultivo y de estructura laminar. Frecuentes manchas (10%) pequeñas, definidas, de límite brusco y color blanco. Débilmente cementado. Límite neto, ondulado.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
Ap1	1.40	0.80	101.6	8.0	52.2	8.1	7.4	14.3	0.45
Ap2	1.34	0.78	102.0	7.6	50.1	8.3	7.3	8.7	0.10
Cmk	-	-	-	-	84.9	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50- 100	100- 250	250- 500	500- 1000	1000- 2000
Ap1	22.8	21.7	19.0	14.1	7.8	5.0	5.5	3.6
Ap2	26.7	20.4	18.3	16.0	7.7	3.9	4.0	2.6

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
Ap1	2.4	9.3	0.4	2.5	1.9	4.6	1.9	0.4
Ap2	1.9	6.9	0.4	2.5	2.3	4.5	2.6	0.1

Se trata de un suelo de costra caliza afectado por las labores de cultivo realizadas a distinta profundidad, con remoción de la parte superior de la costra y su incorporación a los subhorizontes Ap. En su conjunto, ambos horizontes constituyen un epipedón ócrico, por su color excesivamente claro.

Bastante pobre en materia orgánica, como consecuencia de su mineralización favorecida por las labores de cultivo, con una razón C/N cuyos valores bajos son resultado del aporte de fertilizantes nitrogenados, el suelo es muy calizo y los valores de pH ligeramente alcalinos, tanto los medidos en suspensión acuosa como en solución de KCl 1M, por lo que la saturación en bases debe ser muy alta.

Puede ser considerado como resultado de la degradación de un suelo en el que los procesos edafogenéticos más importantes fueron la humificación y el lavado y acumulación del CaCO₃, posiblemente un Palexeroll petrocálcico arídico, cuyo horizonte A ha sido intensamente perturbado por las labores de cultivo, que han supuesto una ruptura del equilibrio suelo-vegetación y una mineralización de su materia orgánica, con la consiguiente disminución de su contenido. La perturbación ha afectado también a la parte superior del horizonte petrocálcico, con remoción de fragmentos de costra caliza

y su incorporación a los horizontes Ap.

Los únicos horizontes diagnósticos son un epipedón ócrico y la costra caliza, por lo que el suelo se clasifica como un Calcisol pétrico (FAO, 1988), equivalente a Paleorthid xeróllico (Soil Survey Staff, 1990).

PERFIL BII

Localidad: Término municipal de Ricote.

Situación: Oeste de la Sierra de Ricote.

Coordenadas U.T.M : 30SXH349210.

Altitud: 740 m.

Pendiente: Suavemente inclinado.

Posición fisiográfica: Pendiente convexa.

Vegetación: Pinar de repoblación sobre mosaico de comunidades (*Rhamno-Quercetum cocciferae*, *Teucrio-Brachypodietum retusi* y *Teucrio-Helianthemetum origanifolii*; *Brachypodium retusum*; *Lonicera implexa*; *Helictotrichon filifolium*; *Cistus clusii*; *Cistus albidus*; *Carex distachya*; *Helianthemum rosmaessleri*.

Material original: Caliza.

Condiciones de drenaje: Algo excesivamente drenado.

Pedregosidad: Excesivamente pedregoso.

Afloramientos rocosos: Rocoso.

Salinidad: Libre de sales.

Erosión: Hídrica laminar, débil.

Influencia humana: Ninguna.

Clasificación: Leptosol réndrico ó Cambisol calcárico (FAO, 1988).

Haploxeroll lítico ó Camborthid lítico (Soil Survey Staff, 1990).

MACROMORFOLOGIA

Hor.A (0-10(23) cm): Gris pardo oscuro (10YR4/2) en húmedo y gris parduzco claro (10YR4/2) en seco. Franco. Estructura poliédrica subangular, muy fina y granular gruesa, fuerte. Ligeramente adherente; plástico; friable; blando. Muchos poros muy finos y pocos finos. Pocas gravas y muy pocas piedras, angulosas y aplanadas, de naturaleza caliza. Muy calizo. Abundantes raíces muy finas y finas, comunes medianas y pocas gruesas. Límite gradual, ondulado e interrumpido.

Hor.Bw (10(23)-35 cm): Pardo (7.5YR5/2) en húmedo y Gris rosado (7.5YR7/2) en seco. Arcilla. Estructura poliédrica subangular, muy fina, moderada. Ligeramente adherente a adherente; plástico; friable; duro. Muchos poros muy finos y pocos finos. Muy calizo. Comunes las raíces muy inas, finas y medianas, y pocas raíces

gruesas. Limite brusco e interrumpido.
 Hor.R (+23(35) cm): Caliza jurásica.

DATOS ANALITICOS

Hor.	M.O.	C	N	C/N	CaCO ₃	pH		T	C.E.
						H ₂ O	KCl		
A	9.5	5.5	401.4	13.7	46.9	8.2	7.2	22.5	1.1
Bw	4.5	2.9	275.5	10.5	23.3	8.3	7.3	28.6	0.8
R	-	-	-	-	76.4	-	-	-	-

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Hor.	<2	2-20	20-50	50-	100-	250-	500-	1000-
				100	250	500	1000	2000
A	22.8	23.6	12.2	13.2	10.4	8.0	6.0	2.8
Bw	44.3	27.0	7.9	5.7	5.3	4.6	2.5	1.9

ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	K	Na	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	P
A	4.5	5.4	0.2	2.8	2.3	6.6	2.1	0.4
Bw	3.3	3.2	0.2	2.7	4.0	6.5	2.0	0.2

El horizonte A puede considerarse móllico, ya que, al contener más del 40% de CaCO₃ y a la vez más del 2.5% de carbono orgánico, se desprecia el requisito de color, cuya pureza en húmedo es menor de 5.

Sigue al horizonte A un horizonte de alteración, Bw, que cumple las propiedades que definen al horizonte B cámbico, pero su espesor es variable, entre 12 y 25 cm, debiendo tener un mínimo de 15 cm. Este horizonte descansa sobre un contacto lítico a una profundidad inferior a los 35 cm, y en ocasiones falta.

Dependiendo de que existan o no ambos tipos de horizonte y de su espesor, el suelo puede recibir distintas denominaciones, de las que las más comunes son Leptosol réndrico y Cambisol calcárico (FAO, 1988) y Haploxeroll lítico y Camborthid lítico (Soil Survey Staff, 1990).

8.3 CARACTERIZACION TIPOLOGICA

8.3.1 Leptosoles (LP)

Comprende esta unidad taxonómica todos aquellos suelos limitados en profundidad por una roca dura continua o por material muy calcáreo o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 30 cm. a partir de la superficie; o que tienen menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sin otros horizontes diagnósticos más que un horizonte A móllico, úmbrico u ócrico, con o sin horizonte cámbico.

Los Leptosoles de las zonas a que se refiere este trabajo poseen un perfil de tipo A-R, cuyo horizonte A es ócrico o móllico y descansa en una roca de naturaleza caliza o dolomítica; corresponden a:

- a) Leptosoles líticos (LPq): Leptosoles limitados en profundidad por una roca dura o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm. a partir de la superficie.
- b) Leptosoles réndricos (LPk): Leptosoles que tienen un horizonte A móllico que contiene o está situado inmediatamente encima de material calcáreo con un equivalente en carbonato cálcico mayor del 40%; carecen de roca dura y de una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm.
- c) Leptosoles móllicos (LPm): Leptosoles que tienen un horizonte A móllico que no contiene ni está situado inmediatamente encima de material calcáreo con un equivalente en carbonato cálcico mayor del 40%; carecen de roca dura y de una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm.
- d) Leptosoles eútricos (LPe): Leptosoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación del 50% como mínimo en todo el horizonte; carecen de roca dura y de una

capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm.

Sobre las áreas rocosas con escasa cobertura edáfica y vegetal, los suelos se cartografían como Leptosoles líticos, pasando a Leptosoles réndricos allí donde existe más suelo y vegetación natural. Raramente aparecen Leptosoles eútricos (Perfil BbIII), cosa que ocurre cuando no se pueden clasificar como réndricos por cuestiones de color, ya que, pese a tener un contenido en carbonato cálcico superior al 40%, el carbono orgánico es inferior al 2.5% requerido, no pudiéndose despreciar dicho requisito; se presentan, pues, asociados a otros Leptosoles o como inclusión.

Se observa en los Leptosoles un lavado de CaCO_3 bastante eficaz, llegando a su eliminación parcial del perfil, pero sin que se desarrolle un horizonte cálcico. La topografía parece ser un factor que actúe favoreciendo el lavado, tanto mayor cuanto mayor sea la pendiente.

Dependiendo de la existencia de epipedón móllico u ócrico y en función la profundidad del suelo, los Leptosoles se presentan asociados o como inclusión con otras unidades, tales como Kastanosems o Calcisoles.

En otras ocasiones, entre el horizonte A y el contacto lítico se desarrolla un horizonte B de alteración (Bw) que cumple las propiedades que definen al horizonte B cámbico cuando su espesor tiene un mínimo de 15 cm. Por éello, algunos Leptosoles se encuentran acompañados por Cambisoles.

8.3.2 Cambisoles (CM)

Suelos que responden a un perfil de tipo A-B-C ó A-B-R, con un horizonte B cámbico y ningún otro horizonte diagnóstico más que un A ócrico o un horizonte A móllico situado encima de un horizonte B cámbico, con saturación en bases menor de un 50%.

Los suelos cartografiados presentan un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico que muestra signos evidentes de alteración, entre los que destaca la dinámica del carbonato cálcico, con una descarbonatación solo parcial en la parte superior del suelo y la acumulación de este constituyente en profundidad. Pueden presentar un empardecimiento debido a la liberación de óxidos de hierro, que suele ser poco acentuado y difícil de reconocer, ya que el material original consiste, a veces, en arcillas de descalcificación o en sedimentos de materiales edáficos ya empardecidos, que proceden de la erosión de los suelos de los relieves inmediatos.

La naturaleza del material original y las condiciones de formación determinan que sean calcáreos por lo menos en una profundidad entre 20 y 50 cm. a partir de la superficie, denominándose Cambisoles calcáricos (CMc).

Esta unidad taxonómica se halla muy restringida. En la zona 2 aparece una banda de Cambisoles al pie de la loma caracterizada por un horizonte A ócrico, al que sigue un horizonte pardo rojizo con escasa tierra fina y abundantes pedregones calizos que, por corresponder a una arcilla de descalcificación rubificada y recarbonatada, con algunas manchas de acumulación de carbonato cálcico, puede ser considerado cámbico, si bien está esencialmente formado por fragmentos de roca caliza de diversos tamaños.

En la zona 7, se extiende una estrecha franja en la parte alta y umbría de la Sierra de Ricote, donde los suelos presentan un horizonte B cámbico (Bw) que cumple con las propiedades requeridas a tal efecto cuando su espesor es mayor de 15 cm. Se han cartografiado en asociación con Kastanosems cálcicos y como inclusión de Leptosoles réndricos.

8.3.3 Fluvisoles (FL)

Son suelos formados a partir de sedimentos aluviales recientes, que tienen propiedades flúvicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, móllico o úmbrico, un H hístico o un horizonte A sulfuroso, o material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm. a partir de la superficie.

El término propiedades flúvicas se refiere a materiales que reciben aportes a intervalos regulares y tienen una distribución irregular de la materia orgánica o un contenido mayor de 0.2% de carbono orgánico a 125 cm. o estratificaciones en, al menos, un 25% del volumen.

En los Fluvisoles de las zonas estudiadas el único horizonte diagnóstico es un A ócrico, tanto por su color excesivamente claro, como por su bajo contenido en carbono orgánico, al que siguen diversos horizontes C en los que es evidente la distribución irregular de la materia orgánica, así como diferencias granulométricas y de color.

Si bien los materiales originados, en las zonas de estudio, proceden de la erosión de relieves de muy diversa naturaleza, la abundancia de rocas carbonatadas y la carbonatación muy generalizada de los suelos determinan que los Fluvisoles que aparecen sean calizos y correspondan a Fluvisoles calcáricos (FLc).

Estos suelos, formados sobre materiales aluviales (limos, arenas y gravas, principalmente) se localizan en estrechas franjas siguiendo el curso de la mayoría de las ramblas, no funcionales en la actualidad, en antiguos cursos fluviales, paleocanales y cañadas. Son suelos fértiles, que se encuentran cultivados. Si bien, son numerosos los rasgos geomorfológicos que denotan la existencia de estas formaciones fluviales, la escala utilizada en la representación cartográfica no es lo suficientemente grande para poder diferenciarlos como

unidad independiente; por ello, en la mayoría de los casos se presentan como inclusión de otras unidades, principalmente con Calcisoles y Regosoles.

8.3.4 Regosoles (RG)

Son suelos formados a partir de materiales no consolidados, excepto materiales de textura gruesa o con propiedades flúvicas, cuyo único horizonte diagnóstico es un A ócrico o úmbrico. Carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie, carecen de propiedades sálicas y de las características que son diagnósticas para los Vertisoles y Andosoles.

Los Regosoles estudiados se forman sobre materiales no consolidados, constituidos principalmente por margas de distinta edad y composición, cuyo único horizonte diagnóstico es un A ócrico, de color escesivamente claro o espesor insuficiente para poder ser calificado de móllico. El perfil es muy sencillo, de tipo A-C. Su formación viene favorecida en unos casos por el rejuvenecimiento que ejercen los fenómenos de erosión o bien es consecuencia de la degradación por las labores de cultivo de otros tipos de suelos (Rendsinas arídicas; FAO, 1977) formados a partir de materiales carbonatados no consolidados.

Cuando las margas se encuentran cubiertas por materiales cuaternarios, los Regosoles se acompañan de otra unidad taxonómica (Calcisoles), en los que se favorece, por su permeabilidad, el lavado de carbonato cálcico y su ulterior acumulación en profundidad, originando horizontes diagnósticos cálcicos. Igualmente, cuando se encuentran con escasa vegetación y en la proximidad de cursos fluviales, se produce un fenómeno de abarrancamiento, provocado por la incisión lineal de los cursos fluviales, progresa la erosión remontante y aparece una asociación de esta unidad con la de Fluvisoles.

Pese a que parte de estos suelos se dan bajo vegetación natural, el aporte de restos orgánicos a los horizontes superficiales es escaso por la propia naturaleza de la vegetación, poca y de bajo porte, siendo, en consecuencia, todos los epipedones ócricos.

En los suelos que nos ocupa, el drenaje aparece supeditado a la escasez de precipitaciones, riqueza en arcillas y a la escasa permeabilidad del material original, constituyendo un obstáculo para la movilidad del carbonato cálcico. No llega a formarse horizonte cálcico, se clasifican como Regosoles calcáricos (RGc) o, cuando presentan una ligera acumulación de CaCO_3 , como Regosoles calci-calcáricos, es decir, en transición a Calcisoles.

8.3.5 Calcisoles (CL)

Suelos que tienen un horizonte cálcico, petrocálcico o concentraciones de caliza pulvurulenta blanda dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie. Poseen un horizonte A ócrico, un B cámbico o un B árgico impregnado de carbonato cálcico. Carecen de propiedades sálicas y gléicas. Carecen de las características diagnósticas para Vertisoles o Planosoles.

Los suelos estudiados se han formado sobre materiales calizos no consolidados, que presentan un horizonte diagnóstico A ócrico, bien por falta de color o por insuficiente contenido en carbonato cálcico, y un horizonte cálcico o petrocálcico.

Buena parte de los Calcisoles parecen ser el resultado de la degradación de un suelo cuyo horizonte A móllico ha sido intensamente perturbado por las labores de cultivo, que han supuesto una ruptura del equilibrio suelo-vegetación y una mineralización de su materia orgánica, con la consiguiente disminución de su contenido y pérdida de color.

En general, son suelos con un contenido bajo en materia orgánica y con una relación C/N entre 10-12, indicando que se trata de una materia orgánica con un buen grado de humificación. Cultivados esta relación desciende, como resultado del aporte de fertilizantes nitrogenados.

Los Calcisoles que se encuentran son fundamentalmente pétricos y háplicos y se presentan indistintamente bajo vegetación natural, repoblación con *Pinus halepensis* o bajo cultivos de secano (cereales, almendros o vid).

Los Calcisoles pétricos (CLp) son los suelos más ampliamente representados ya que se han escogido para este trabajo zonas con predominio de suelos con costra caliza. Presentan un perfil de tipo A-Cmk y caracterizan las superficies de glacis y laderas de pendiente suave, al pie de los relieves calizos. La acumulación de carbonato cálcico es tan intensa que llega a producir una cementación continua, desarrollándose una costra caliza u horizonte petrocálcico (Cmk).

El horizonte A ócrico tiene con frecuencia un espesor menor de 30 cm de material edáfico y descansa en el horizonte Cmk petrocálcico; el hecho de que éste sea un horizonte diagnóstico excluido en los Leptosoles (FAO, 1988), que consideramos edafogenético, al menos en su parte superior, nos induce a no considerar estos Calcisoles pétricos superficiales equivalentes a Leptosoles eútricos, sino a Calcisoles lepti-pétricos, como se viene haciendo en el mapa del Proyecto LUCDEME (Alias y col., 1989).

En ocasiones, las labores de cultivo realizadas a distinta profundidad han ocasionado la remoción de la parte superior de la costra caliza, con la consecuente destrucción parcial del horizonte petrocálcico y su incorporación al horizonte A, pudiéndose distinguir varios subhorizontes Ap. La perturbación no suele ser tan intensa como para provocar su transformación en Antrosoles áricos (FAO,

1988).

Los Calcisoles háplicos son aquellos que presentan una acumulación de carbonato cálcico en su perfil lo suficientemente intensa para formar un horizonte cálcico, pero sin cementación. Cuando su profundidad es menor de 30 cm, vienen dados como Calcisoles lepti-háplicos, integrados a Leptosoles.

Algunos Calcisoles háplicos, al igual que se ha indicado para los pétricos, son la consecuencia de la degradación de un suelo con epipedón móllico (Kastanosem cálcico) subsiguiente a la supresión de su vegetación natural y la puesta en cultivo.

Intervienen en muy diversas unidades cartográficas, tanto en unidades puras como en asociaciones o como inclusiones.

8.3.6 Kastanosems (KS)

Nuestros Kastanosems presentan un horizonte A que cumple todos los requisitos para ser calificado de epipedón móllico y descansa sobre un horizonte de acumulación de carbonato cálcico, que, en algunos casos, se presenta cementado, constituyendo un horizonte petrocálcico.

En general, la acumulación de carbonato cálcico conduce a la formación de un horizonte cálcico, que caracteriza a los Kastanosems cálcicos, en los que el epipedón u horizonte A móllico descansa en dicho horizonte de acumulación. En ocasiones, la acumulación es tan intensa que se ha formado un horizonte cálcico cementado u horizonte petrocálcico, lo que nos induce a denominar pétricos a los Kastanosems con este tipo de horizonte, por analogía con los Calcisoles pétricos y para diferenciarlos de los Kastanosems cálcicos. Muy rara vez, el suelo contiene más del 40% de CaCO_3 , incluso en su horizonte A,

de manera que en la Leyenda del Mapa de Suelos de FAO-UNESCO (1974) corresponde a una Rendsina, denominación que no figura en la de FAO (1988), por lo que debe ser clasificado como Kastanosem.

Los Kastanosems se presentan en asociación de ambos tipos o con Calcisoles, así como con inclusiones de Leptosoiles y Calcisoiles.

8.4 CLASES DE PRODUCTIVIDAD

Según el método expuesto en el apartado de metodología correspondiente, se ha procedido a la determinación de la clase de productividad a la que pertenecen las 240 muestras de suelo correspondientes a capa arable y horizontes A de los distintos perfiles, agrupándolas por tipos de suelo en cada una de las zonas de estudio, con el fin de utilizarla como una variable más en el posterior estudio estadístico de la intensidad de la degradación (Capítulo 10). Para cada muestra se han efectuado los cálculos tomando tres usos tipo: plantas con raíces someras P (pastos), plantas con raíces medias C (cultivos agrícolas) y plantas con raíces profundas A (árboles) (Tablas 8.1 a 8.8), especificando con un asterisco el dato de la variable utilizado, que es el correspondiente al uso actual del suelo.

Un factor limitante para todos los suelos que estudiamos es el factor climático, que repercute en un importante déficit hídrico, como se deduce de los balances expuestos en el capítulo de climatología. En particular, se han hecho diferentes consideraciones en cuanto al microclima, teniendo en cuenta: profundidad del suelo, orientación, altitud, etc., para poder hacer una estimación lo más adecuada posible en cuanto al contenido del suelo en humedad.

Cada muestra se ha categorizado en una de las cinco clases de productividad siguientes (Riquier, Bramao y Cornett, 1970):

Interpretación general	P	Clase
Suelos adecuados para todos los cultivos agrícolas	1 2	Excelente Buena
Suelos marginales para cultivos arbóreos no forestales	3	Media
Suelos adecuados para pastoreo, repoblación forestal o recreo, entre otros	4	Pobre
Suelos no adecuados para cultivos	5	Extremadamente pobre a nula

8.4.1 Clases de productividad en Calcisoles pétricos

La productividad de los Calcisoles pétricos viene determinada fundamentalmente por tres factores limitantes: escasa profundidad, (en general, la costra se encuentra a una profundidad inferior a 30 cm), el contenido en materia orgánica cuando es menor de 2% y, con frecuencia, la pedregosidad elevada.

En la Tabla 8.1 aparecen las clases de productividad estimadas para los tres usos tipo. Cuando el uso del suelo considerado es bosque, la clase de productividad es de extremadamente pobre a nula (5).

Para cultivo, la clase resulta extremadamente pobre (5), si bien, cuando la costra se encuentra a una profundidad superior a 30 cm, la clase pasa a ser calificada de pobre (3).

Si se consideran como suelos para pastos, la productividad es pobre (4) y, cuando se combinan la mayor profundidad con el aumento en el contenido en materia orgánica, superior al 2%, la productividad es media (3).

Tabla 8.1: Clases de productividad en Calcisoles pétricos

M= Muestra C= Cultivo P= Pastos B= Bosque *= Uso actual

M	C	P	B	M	C	P	B	M	C	P	B	M	C	P	B
Zona 1: Sierra del Madroño															
C1	5	4	*5	C7	5	4	*5	C13	5	4	*5	C21	5	4	*5
C2	5	4	*5	C8	*5	4	5	C15	5	4	*5	C23	5	4	*5
C3	5	4	*5	C9	5	4	*5	C16	5	4	*5	C31	5	4	*5
C4	*5	4	5	C10	5	4	*5	C17	5	4	*5	C38	5	4	*5
C5	5	4	*5	C11	*5	4	5	C19	5	4	*5	C39	5	4	*5
C6	5	4	*5	C12	*5	4	5					C48	*5	4	5
												C55	5	4	*5
												C62	*5	4	5
												C64	*5	4	5
												C66	5	4	*5
Zona 2: "El Manzano"															
Bb4	*4	4	5	Bb6	*4	2	5	Bb12	*4	4	5	Bb16	*4	2	5
Bb5	*4	3	5	Bb9	*4	3	5					IIIBb	*4	4	5
Zona 3: Muela de Codofias															
Cñ1	*5	4	5	Cñ5	*5	4	5	Cñ8	*5	4	5	Cñ17	*5	4	5
Cñ2	*5	4	5	Cñ6	*5	4	5	Cñ12	*5	4	5	Cñ18	*5	4	5
Cñ3	*5	4	5	Cñ7	*5	4	5	Cñ16	*5	4	5	Cñ19	*5	4	5
Zona 4: Sierra del Algaidón															
Alg4	5	4	*5	Alg10	5	4	*5	Alg12	5	4	*5	Alg15	*5	4	5
Alg8	5	4	*5	Alg11	*5	4	5	Alg14	*5	4	5	Alg19	5	4	*5
												IIA1g	*4	4	5
Zona 5: Sierra de Benís															
Cz7	5	4	*5	Cz12	5	4	*5	Cz22	5	4	*5	Cz29	5	4	*5
Cz8	5	4	*5	Cz15	*5	4	5	Cz23	5	4	*5	Cz30	5	4	*5
Cz9	5	4	*5	Cz16	*5	4	5	Cz24	5	4	*5	Cz31	5	4	*5
												Cz35	*5	4	5
												Cz36	5	4	*5
												Cz43	5	4	*5
Zona 6: Sierra de Cejo Cortado															
Ye4	5	4	*5	Ye5	5	4	*5	Ye7	*5	4	5	Ye9	5	4	*5
												IVYe	5	4	*5
Zona 7: "La Bermeja"															
B6	*5	4	5	B8	*5	4	5	B10	*5	4	5	B14	*5	4	5
B7	5	4	*5									IB	*4	4	5

8.4.2 Clases de productividad en Calcisoles háplicos

Estos Calcisoles son suelos profundos, con un contenido en materia orgánica entre 1 y 2%.

Según se desprende de la Tabla 8.2, el valor de la clase de productividad para bosque es de 4 (pobre), excepto si la materia orgánica es inferior al 1% o la falta de agua en la zona radicular es de siete meses, que pasa a ser de extremadamente pobre a nula (5).

Para cultivo o pastos, la clase de productividad es buena (2), si la materia orgánica es superior al 1%, pasando a media (3) cuando el porcentaje de dicho componente es menor del 1%.

8.4.3 Clases de productividad en Leptosoles

Se trata de suelos con distinto porcentaje de materia orgánica, a veces con abundante pedregosidad y muy superficiales, con una profundidad inferior a 30 cm.

Siguiendo los datos expuestos en la Tabla 8.3, si el uso considerado es el de bosque o cultivo, la clase de productividad es extremadamente pobre a nula (5), y, si es pastos la clase es pobre (4).

En aquellos casos en que la pedregosidad sea muy abundante, la clase de productividad para pastos es pobre (4).

8.4.4 Clases de productividad en Fluvisoles

Los Fluvisoles son suelos profundos, cuya productividad viene condicionada fundamentalmente por su contenido en materia orgánica, entre 1 y 2%, a veces incluso inferior al 1%.

En la Tabla 8.4 aparece la clase de productividad

Tabla 8.2: Clases de productividad en Calcisoles háplicos

M= Muestra C= Cultivo P= Pastos B= Bosque *=Usó actual

M	C	P	B	M	C	P	B	M	C	P	B	M	C	P	B				
Zona 1: Sierra del Madroño																			
C22	*3	3	5	C42	2	2	*4	C50	2	2	*4	C54	*3	3	5				
C40	*2	2	4	C46	2	2	*4	C52	2	2	*4	C56	*2	2	4				
Cñ4	*3	3	5	Cñ15	3	3	*5												
Zona 3: Muela de Codoñas																			
Alg1	2	2	*4	Alg5	2	2	*4	Alg7	3	3	*5	Alg9	2	2	*4				
Alg3	2	2	*4	Alg6	3	3	*5												
Zona 4: Sierra del Algaidón																			
Cz5	2	2	*4	Cz6	2	2	*4	Cz37	2	2	*4	Cz44	2	2	*4				
Zona 5: Sierra de Benís																			
Zona 6: Sierra de Cejo Cortado																			
Ye6	3	3	*5	Ye10	*3	3	5	Ye15	*3	3	5	Ye19	3	3	*5				
Ye8	*3	3	5	Ye11	*3	3	5												
Zona 7: "La Bermeja"																			
B1	*3	3	5	B3	*3	3	5	B4	*2	2	4	B9	*2	2	4				
B2	*3	3	5													B15	*3	3	5

Tabla 8.3: Clases de productividad en Leptosoles

M= Muestra C= Cultivo P= Pastos B= Bosque *= Uso actual

M	C	P	B	M	C	P	B	M	C	P	B	M	C	P	B				
Zona 1: Sierra del Madroño																			
C29	5	4	*5	C45	5	4	*5	C54	5	4	*5	C59	5	4	*5	C60	5	4	*5
C40	5	4	*5	C45	5	4	*5	C55	5	4	*5	C59	5	4	*5	VC	5	4	*5
C44	5	4	*5	C47	5	4	*5	C55	5	4	*5								
Zona 2: "El Manzano"																			
Bb4	5	4	*5	IBb	5	4	*5												
Zona 3: Muela de Codoñas																			
IIICñ	5	4	*5																
Zona 4: Sierra del Algaidón																			
Alg2	5	4	*5	IIIAlg	5	4	*5												
Zona 5: Sierra de Benís																			
Cz1	5	4	*5	Cz5	5	4	*5	Cz49	5	4	*5	Cz52	5	4	*5	Cz57	5	4	*5
Cz2	5	4	*5	Cz20	5	4	*5	Cz50	5	4	*5	Cz55	5	4	*5	Cz58	5	4	*5
Cz4	5	4	*5	Cz42	5	4	*5	Cz51	5	4	*5	Cz56	5	4	*5	ICz	5	4	*5
Zona 6: Sierra de Cejo Cortado																			
Ye4	5	4	*5																
Zona 7: "La Bermeja"																			
B12	5	4	*5	B15	5	4	*5	B16	5	4	*5	B18	5	4	*5	IIB	5	4	*5

Tabla 8.4: Clases de productividad en Fluvisoles

M= Muestra C= Cultivo P= Pastos
 B= Bosque *= Uso actual

M	C	P	B	M	C	P	B
Zona 1: Sierra del Madroño							
C14	*2	2	4	C20	*2	2	4
C24	*2	2	4	C32	*2	2	4
Zona 2: "El Manzano"							
Bb7	2	2	*4	Bb10	*2	2	4
Bb14	*2	2	4	Bb18	*2	2	4
Zona 4: Sierra del Algaidón							
Alg13	*2	3	4	Alg16	*2	2	4
Alg17	*2	2	4				
Zona 5: Sierra de Benís							
Cz25	*2	2	4	Cz26	2	2	*4
IVCz	*2	2	4				
Zona 6: Sierra de Cejo Cortado							
IIIYe	*2	3	4				
Zona 7: "La Bermeja"							
B5	*2	2	4				

calculada para los tres usos tipo. Se observa que la clase es pobre (4) para bosque. Para cultivo o para pastos, la productividad es buena (2), descendiendo a media (3), en uso para pastos cuando el contenido en materia orgánica es inferior al 1% o si la escasez de agua es de siete meses.

8.4.5 Clases de productividad en Kastanosems pétricos

Los Kastanosems pétricos son suelos con buen contenido en materia orgánica, cuya productividad viene determinada fundamentalmente por una escasa profundidad, ya que, en general, la costra se encuentra a menos de 30 cm.

Siguiendo la Tabla 8.5, la clase de productividad en estos suelos resulta ser de extremadamente pobre a nula (5) para bosque, media (3) para pastos y pobre (4) para cultivos.

Cuando la profundidad a la que se encuentra la costra aumenta, o cuando el horizonte A tiene más del 5% de materia orgánica, la clase pasa a ser media (3) para cultivos y buena (2) para pastos.

8.4.6 Clases de productividad en Cambisoles calcáricos

Los Cambisoles calcáricos son suelos profundos con un contenido en materia orgánica superior al 2%, cuyo principal factor limitante es la escasez de agua en la zona radicular de la planta durante gran parte del año.

La clase de productividad es pobre (4) cuando el uso es bosque (Tabla 8.6) y buena (2) cuando se consideran para cultivos o pastos.

Tabla 8.6: Clases de productividad en Cambisoles calcáricos

M= Muestra C= Cultivos P= Pastos B= Bosque
 *= Uso actual

M	C	P	B	M	C	P	B
Zona 2: "El Manzano"				Zona 7: "La Bermeja"			
Bb2	2	2	*4	B11	2	2	*4

8.4.7 Clases de productividad en Regosoles

Los Regosoles son suelos profundos que tienen como factores limitantes la estructura masiva, con la consecuente escasez de porosidad y dificultad para el drenaje, y el poco contenido en materia orgánica, inferior al 1%, en la mayoría de los casos.

En la Tabla 8.7 aparecen las clases de productividad obtenidas para los tres usos tipo. Cuando la escasez de agua alcanza los siete meses, las muestras consideradas para bosque presentan una clase extremadamente pobre a nula (5) y cuando se consideran para cultivo o pastos la clase es pobre (4).

Cuando hay más agua disponible y la materia orgánica es inferior al 1%, la productividad en los suelos considerados para cultivo es pobre (4), y en suelos para pastos, media (3). Si en estas condiciones de humedad, la materia orgánica aumenta y se mantiene superior al 1%, la productividad para cultivos asciende a media (3) y para pastos se mantiene en este mismo nivel (3).

8.4.8 Clases de productividad en Kastanosems cálcicos

La productividad de los Kastanosems cálcicos solo viene mediatizada por la escasez de agua en la zona radicular de la planta durante gran parte del año, ya que

son suelos profundos con abundante contenido en materia orgánica.

En la Tabla 8.8 aparecen los resultados de la clase de productividad para este tipo de suelo. Si la escasez de agua alcanza los siete meses, la productividad para bosque es extremadamente pobre a nula (5) y media (3) para pastos.

Si la disponibilidad de agua es mayor, para bosque tienen una productividad pobre (4) y para pastos buena (2).

En el caso de que el suelo se considere para cultivo, la clase de productividad siempre es buena, independientemente de que la humedad radicular sea de seis o siete meses.

8.5 MAPAS EDAFOLOGICOS

Los Mapas edafológicos correspondientes a las zonas estudiadas (Mapas 8.1 y 8.2) se muestran en los despleables adjuntos para facilitar su consulta durante la lectura del presente capítulo.

Tabla 8.8: Clases de productividad en Kastanosems cálcicos

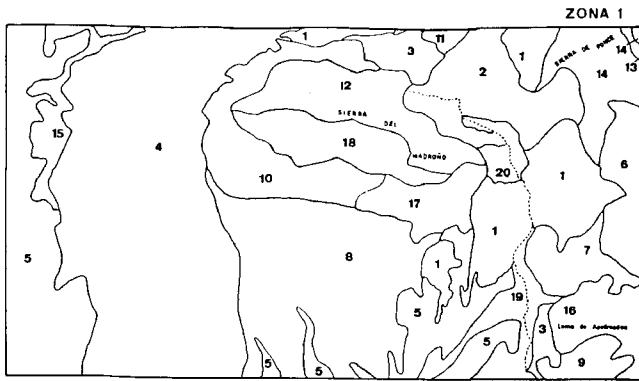
M= Muestra C= Cultivos P= Pastos B= Bosque
 *= Uso actual

M	C	P	B	M	C	P	B	M	C	P	B
Zona 1: Sierra del Madroño											
C47	2	2	*4								
Zona 3: Muela de Codoñas											
Cñ10	2	3	*5								
Zona 5: Sierra de Benís											
Cz13	2	2	*4	Cz14	2	2	*4	Cz19	2	2	*4
Zona 6: Sierra de Cejo Cortado											
Ye1	2	3	*5	IYe	2	3	*5				
Zona 7: "La Bermeja"											
B17	2	2	*4	B19	2	2	*4	B20	2	2	*4

LEYENDA

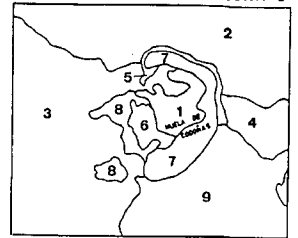
SUELOS DOMINANTES INCLUSIONES

1	Calcisol háplico	Pegoso calcárico
2	Calcisol háplico	Kastanosol cálcico Pegoso calcárico
3	Calcisol pétrico	
4	Calcisol pétrico	Calcisol háplico Fluvisol calcárico
5	Calcisol pétrico	Calcisol háplico Pegoso calcárico
6	Calcisol pétrico	Fluvisol calcárico Pegoso calcárico
7	Calcisol pétrico	Pegoso calcárico
8	Calcisol pétrico Kastanosol cálcico	
9	Kastanosol pétrico Leptosol rándico	
10	Kastanosol pétrico Leptosol rándico	Kastanosol cálcico
11	Leptosol rándico	Kastanosol cálcico
12	Leptosol rándico	Kastanosol cálcico Kastanosol pétrico
13	Leptosol mótrico Leptosol lítico	Kastanosol cálcico
14	Leptosol mótrico Leptosol lítico	Calcisol háplico
15	Leptosol mótrico Leptosol lítico	Leptosol rándico



SUELOS DOMINANTES	INCLUSIONES	SUELOS DOMINANTES	INCLUSIONES
16	Leptosol lítico	19	Pegoso calcárico
17	Leptosol lítico	20	Pegoso calcárico
18	Leptosol lítico		

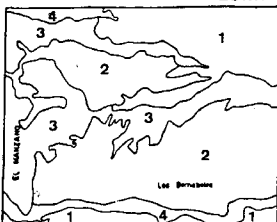
ZONA 3



LEYENDA

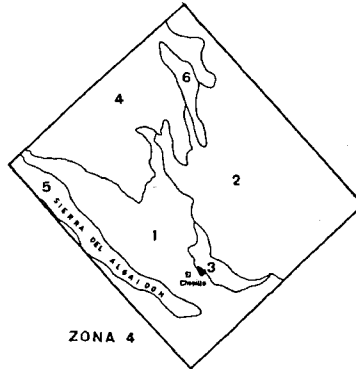
SUELOS DOMINANTES	INCLUSIONES
1	Calcisol háplico Kastanosol cálcico
2	Calcisol pétrico
3	Calcisol pétrico
4	Calcisol pétrico
5	Kastanosol pétrico
6	Leptosol lítico
7	Leptosol lítico Leptosol rándico
8	Pegoso calcárico
9	Pegoso calcárico

ZONA 2



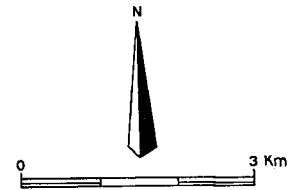
LEYENDA

SUELOS DOMINANTES	INCLUSIONES
1	Calcisol háplico Fluvisol calcárico Pegoso calcárico
2	Calcisol pétrico
3	Leptosol lítico Leptosol rándico
4	Leptosol lítico Leptosol rándico



ZONA 4

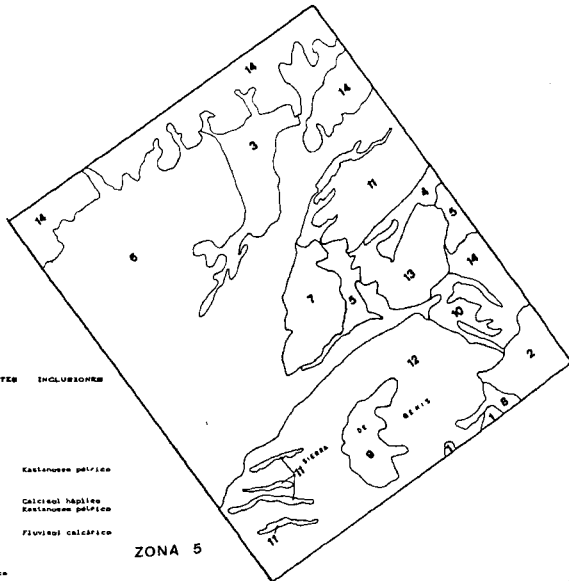
SUELOS DOMINANTES	INCLUSIONES	SUELOS DOMINANTES	INCLUSIONES
1	Calcisol pétrico	4	Leptosol lítico
2	Calcisol pétrico	5	Leptosol lítico Leptosol rándico
3	Fluvisol calcárico	6	Pegoso calcárico



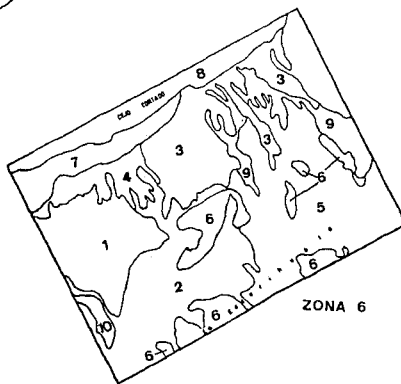
Mapa 8.1
Mapas edafológicos
Zona 1: Sierra del Madroño
Zona 2: "El Manzano"
Zona 3: Muela de Codoñas
Zona 4: Sierra del Algaidón

LEYENDA

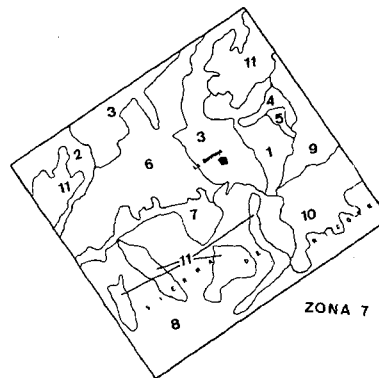
SUELOS DOMINANTES	INCLUSIONES
1	Calcisol háptico
2	Calcisol pétrico
3	Calcisol pétrico Kastanosol pétrico
4	Calcisol pétrico Calcisol háptico Kastanosol pétrico
5	Calcisol pétrico Fluvisol calcárico
6	Calcisol pétrico Kastanosol pétrico
7	Kastanosol pétrico Calcisol pétrico
8	Kastanosol pétrico Leptosol rándico
9	Leptosol lítico Leptotol rándico
10	Leptosol lítico Leptotol rándico
11	Leptosol lítico
12	Leptosol lítico Leptotol rándico
13	Leptosol lítico Leptotol sótrico
14	Leptosol lítico Leptotol sótrico



ZONA 5



ZONA 6



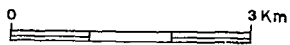
ZONA 7

LEYENDA

SUELOS DOMINANTES	INCLUSIONES
1	Calcisol háptico
2	Calcisol háptico Fluvisol calcárico
3	Calcisol háptico Calcisol pétrico
4	Calcisol háptico Leptosol lítico
5	Calcisol háptico
6	Calcisol pétrico Calcisol háptico
7	Calcisol pétrico Kastanosol pétrico
8	Calcisol calcárico Kastanosol calcárico
9	Kastanosol calcárico Leptosol sótrico Leptosol lítico
10	Leptosol sótrico Leptosol lítico
11	Leptosol lítico Leptosol sótrico Leptosol rándico

LEYENDA

SUELOS DOMINANTES	INCLUSIONES
1	Calcisol háptico Calcisol pétrico
2	Calcisol háptico Regosol calcárico
3	Calcisol pétrico Fluvisol calcárico Regosol calcárico
4	Calcisol pétrico Kastanosol pétrico
5	Fluvisol calcárico Calcisol háptico Regosol calcárico
6	Leptosol sótrico Leptosol lítico
7	Leptosol lítico Kastanosol calcárico
8	Leptosol lítico Leptosol sótrico
9	Regosol calcárico Calcisol háptico Fluvisol calcárico
10	Alfisol arico



Mapa 8.2
Mapas edafológicos
 Zona 5: Sierra de Benís
 Zona 6: Sierra de Cejo Cortado
 Zona 7: "La Bermeja"