

# Clasificación de complejos de tierra en el área de Mula (Murcia), Sureste de España

por M.<sup>a</sup> THEODORE ASTARAS\*

## Palabras clave:

*Clima; complejo de tierra; CSIRO; Geomorfología; geosistema; Mula; Murcia; suelos; trabajo de campo; uso del suelo; vegetación.*

Este artículo, que resume parte de la tesis del autor (Astaras, 1976), describe los resultados de un estudio efectuado en el área de Mula (Murcia). Fue un preliminar estudio integrado para cartografiar y describir los principales recursos del área.

El trabajo se basó en el concepto de «estudio integrado», que comporta el examen del área en su conjunto más que el de sus elementos individuales.

El método utilizado fue «The site analysis approach de Wright» (1972a, 1973). Éste es un método con objetivos similares a las investigaciones realizadas por CSIRO (1963, 1965, 1968), pero empleando procedimientos diferentes. En lugar de subdividir un área extensa (sistema de tierra) en áreas particulares pequeñas (unidades de tierra), Wright abogó por un método sintético, donde los detalles son definidos por «unidades» antes de ser agrupados para formar el equivalente de un «complejo». Se utilizaron criterios geomorfológicos para definir las unidades, ya que sus características son más fáciles de percibir y medir que las de la vegetación o suelo, lo mismo sobre el terreno que en fotografía aérea.

El área de estudio fue parcelada en complejos, que constituyeron las unidades básicas cartografiables. La información se recogió dentro de las unidades —cerca de zonas planas o regularmente curvas—, las cuales fueron combinadas en tipos de unidades, cada una abarcando un número de unidades individuales con un gradiente y curvatura similar y con características distintas de suelos y vegetación.

\* Departamento de Geografía Física. Universidad Aristotélica de Thessalonikí (traducción de Rosa Torremorell).

Finalmente, se delimitaron como complejos los grupos espaciales de unidades con tipos de unidades específicas.

En el área investigada se distinguieron y cartografiaron diecisiete complejos, cada uno de ellos descrito de forma tabular e ilustrado mediante un bloque diagrama, a fin de indicar el carácter y la relación espacial de los tipos de unidades que lo constituyen. Estos complejos, a su vez, fueron agrupados en cinco grupos más amplios de clases de terreno, de acuerdo con su formación geomorfológica, amplitud del relieve y características de gradiente.

A partir de los datos recogidos en el campo, de los bloques- diagrama, de la información tabulada, de la foto-interpretación, del terreno, de la geología y materiales superficiales, y de la vegetación, se elaboraron los mapas de uso de la tierra.

Finalmente se esbozaron conclusiones acerca de los complejos y las interrelaciones entre el relieve y los materiales superficiales, los suelos y la vegetación; así como el uso de la tierra, entre y dentro de los complejos.

También destacamos la importancia de haber realizado los análisis de las unidades geomorfológicas con un equipo interdisciplinario de especialistas (estudio integrado).

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del estudio fue clasificar el área semiárida de Mula (Murcia) en complejos, en base a una futura valoración, planificación y utilización de la tierra. Es un preliminar estudio integrado de los recursos del área, que forma parte de un proyecto de estudios integrados en el que trabajan conjuntamente un grupo de especialistas, alumnos del curso sobre «land evaluation and applied Geomorphology», que patrocina la UNESCO (Sheffield, Gran Bretaña), cuyos objetivos son recoger información sobre el medio y sus interrelaciones.

La colaboración de diferentes especialistas incrementa la eficacia de estos estudios, ya que cada uno por separado sería incapaz de abarcar el estudio de la naturaleza en toda su complejidad.

Este estudio integrado es similar, en cuanto a objetivos básicos, a los realizados por el CSIRO en Australia, pero difiere metodológicamente en el sistema de clasificación de la tierra.

Los estudios del CSIRO se basan en la subdivisión progresiva del área en unidades grandes llamadas «sistemas de tierras» (un área, o grupo de áreas, con muestras regulares de topografía, suelo y vegetación) (Christian and Stewart, 1953, 1968), y posteriormente en unidades más pequeñas: unidades de tierra. En el estudio que nos ocupa se utilizó un método de agregación, en cuanto que las unidades cartográficas denominadas «complejos» se constituyeron por la suma de unidades pequeñas llamadas «unidades» (Wright, 1972b, 1973).

## 2. EL MEDIO DEL ÁREA DE ESTUDIO

### Localización

Mula abarca 130 km<sup>2</sup> de la provincia de Murcia, entre las longitudes 1° 11' W y 1° 22' W y las latitudes 37° 57' N y 38° 03' N. Por el este está bordeada por el río Segura, y por el norte por su afluente el río Mula. El río «rambla» Salada, que también es un afluente del Segura, fluye por medio del área de dirección Este (fig. 1).

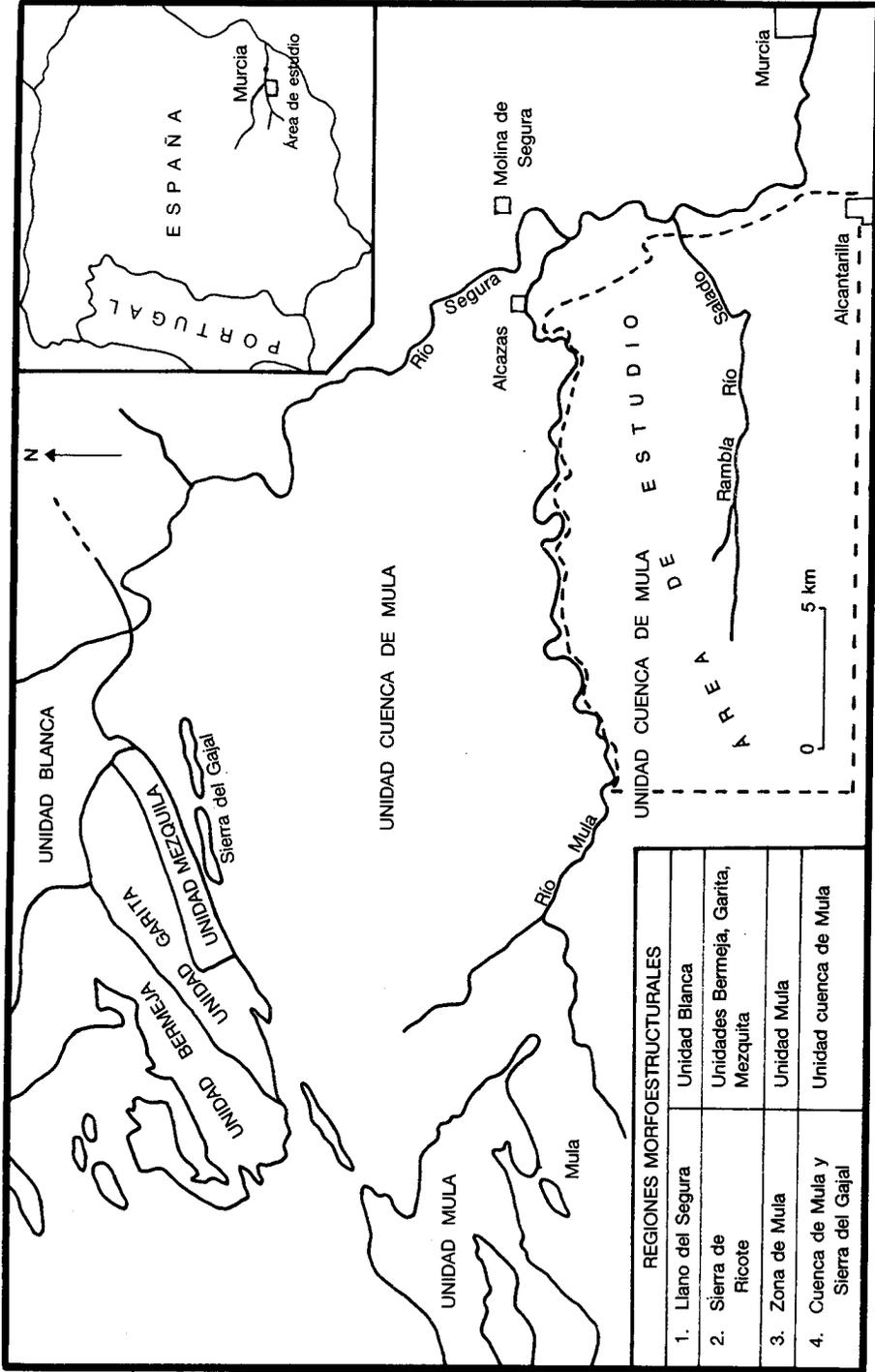


Figura 1. Mapa de localización y regiones morfoestructurales del área de Mula.

## Clima

De acuerdo con López Gómez (1959) (de Houston, 1964) —quien modificó el sistema de Köppen de zonas climáticas en España—, el área de estudio pertenece a la zona climática BSj, caracterizada por «suaves inviernos esteparios». La sequía de verano es el factor principal que influye en las actividades agrícolas. La media anual de precipitación registrada en las ciudades cercanas de Murcia y Alcantarilla para el período 1953-62 (Chueca, 1972) no excedió de los 292 mm, extendiéndose los períodos de sequía a seis meses. Aparte de la aridez, hay otro factor a tener en cuenta: la irregularidad de las precipitaciones, que en esta área resulta ser la más acusada de España (Fisher and Bowen, Jones, 1958). Además, a los períodos de sequía pueden seguirles lluvias intensas. No se olvide que el río Segura es famoso por sus desastrosas riadas.

## Geología

De acuerdo con Meseguer (1955) y Bermúdez (1973), el área de estudio cubre la parte SE de la cuenca del Mula y de la región morfoestructural de la Sierra del Cajal (fig. 1). Esta región tiene un sustrato de rocas relativamente jóvenes, formadas por deposición postorogénica en la cuenca intermontana, consistiendo principalmente en margas y calizas del Mioceno. Las margas, con estratificación pobremente desarrollada, están generalmente interestratificadas con areniscas y conglomerados. Estas margas fueron introducidas por yeso liásico durante los movimientos epirogénicos del período final del Mioceno. Las rocas están localmente cubiertas por conglomerados de rocas impermeables del Plioceno, margas arcillosas, aluviones y coluviones del Cuaternario. Generalmente, los depósitos aluviales bordean el río Segura, y en menor extensión los ríos Mula y Salada.

## Geomorfología

En su parte Oeste y Suroeste, el área está formada por cuevas y crestas, de una elevación de 340 m; en su parte central por anchas y onduladas planicies de una elevación de 100-150 m; y, por el Este, por complejos de pie de pendiente, llanuras de erosión y aluviales sobre el nivel del mar.

Está drenada por los ríos Mula y rambla Salada, afluentes del Segura (fig. 1). El río Segura corre en dirección Sur hasta la ciudad de Murcia; de aquí gira hasta el Mediterráneo. Las líneas principales de drenaje están ampliamente controladas estructuralmente. Así, los ríos Mula y Salada parecen seguir líneas de corrimiento.

## Suelos

Los suelos dominantes en la provincia de Murcia son los pedocales (Fisher and Bowen, Jones, 1958), aunque también hay una variedad de otros tipos, de los que cabe destacar los aluviales (Gausson y Hadrick, 1965).

Los pedocales se caracterizan por su alcalinidad, textura arcillosa y, en general, por un color rojizo.

En unos pocos lugares donde las precipitaciones son escasas y la temperatura alta, los pedocales dejan de tener color rojo-amarronado para pasar a gris; e incluso a color blanco, debido a la alta concentración de sales solubles en la superficie.

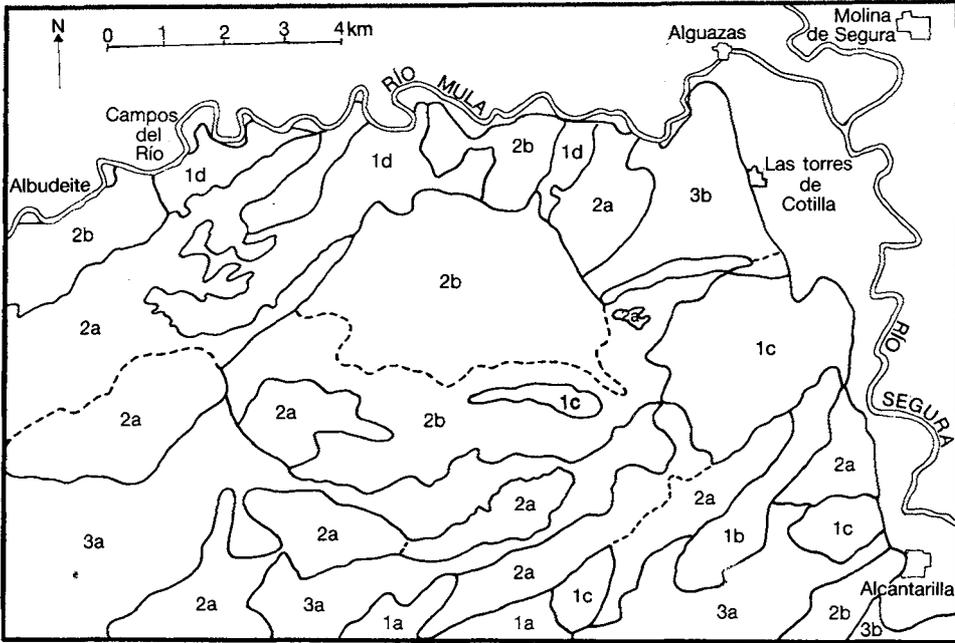


Figura 2. Vegetación y uso del suelo.

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. <i>Comunidades seminaturales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Formaciones arbustivas.</li> <li>b) Formaciones arbustivas mezcladas con prados.</li> <li>c) Formaciones arbustivas mezcladas con árboles.</li> <li>d) Prados.</li> </ul> | <p>2. <i>Comunidades mixtas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Con predominio de vegetación seminatural.</li> <li>b) Con predominio de cultivos.</li> </ul> |
| <p>3. <i>Vegetación cultivada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cultivos de secano.</li> <li>b) Cultivos de regadío.</li> </ul>  |  |

———— Límite entre complejos de tierras recubiertos por diferentes tipos de vegetación.

- - - - - Límite entre complejos de tierras con igual vegetación.

Los suelos aluviales sobre llanuras deposicionales y a lo largo de la línea de drenaje son, en su mayoría, de textura arenosa y fangosa, y de color más oscuro debido al alto contenido en humus. Estos son bastante fértiles, pero donde están pobremente drenados se asocian con suelo salinizado, lo que representa uno de los mayores problemas agrícolas del área de La Mula.

### Vegetación y uso del suelo

La vegetación pertenece al tipo árido de vegetación mediterránea, y contiene flora xerofítica (Fisher y Bowen, Jones, 1958; Godfrey, 1941). En la última fase glaciár (Würm), la vegetación de la región fue probablemente de plantas alpinas y tundra. Sin embargo, el subsiguiente incremento de la sequedad, unido a las actividades agrícolas,

ha ocasionado la desaparición de estas plantas, que ahora se encuentran tan sólo en las partes altas. Simultáneamente, especies resistentes a la aridez han colonizado las partes bajas, dando como resultado el desarrollo de vegetación esteparia (tomillares) o seudoesteparia (fig. 2).

Las áreas cultivadas son principalmente las de secano y las huertas de irrigación. Las primeras son características de las partes altas, dependiendo sus cosechas de las precipitaciones. La cosechas obtenidas por irrigación, tales como cítricos y vegetales, se obtienen en las huertas que bordean los riachuelos o en otras zonas con posibilidad de riego.

### 3. CARTOGRAFÍA DE LOS COMPLEJOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### Procedencia conceptual

La clasificación y cartografía de la superficie terrestre fueron desarrolladas por la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia (CSIRO), como un método rápido para conocer las áreas no cartografiadas o pobremente cartografiadas (Christian, 1957; Mabbut and Stewart, 1963). La idea básica era la investigación de los recursos naturales de extensas áreas mediante un trabajo interdisciplinario de equipo (análisis integral del medio).

Más tarde, este método, aunque algo modificado, fue adoptado por organizaciones y gobiernos, extendiéndose internacionalmente (Gran Bretaña, India, Pakistán, Africa, Canadá).

En el análisis del CSIRO, la unidad básica cartografiable es el sistema de tierra, definido como una área o grupo de áreas a través de las cuales se aprecia una muestra regular de topografía, suelos y vegetación (Christian y Stewart, 1953, 68). El sistema de tierra consiste en una muestra regular de unidades, cada una con su propia combinación característica de topografía y vegetación.

En España, técnicas de cartografía similares, aunque menos detalladas, han sido desarrolladas por Martínez de Pisón (1977), mientras que los trabajos del Equipo de Geografía del Paisaje de Barcelona (1975), de Panareda (1973) y de Sala (1978, 1979) seguían la línea de investigación de la Escuela Francesa (método Bertrand, 1969).

De acuerdo con Panareda (1973) y Sala (1978, 1979), en España se reconoce una jerarquía de división de unidades, en las cuales las que se repiten de forma regular forman un «geosistema», el cual es equivalente al sistema de tierra. Cada geosistema está compuesto de varias unidades de orden inferior llamadas geofacies, cuyas diferencias dependen de su cobertura vegetal y de su dinámica.

En los estudios españoles, los geosistemas están estrechamente relacionados a la litología y a las condiciones climáticas (Sala, 1978, 1979).

Estudios similares a los de la cartografía de sistemas de tierra han sido utilizados para la planificación del suelo en Illinois (U.S.A.) (Hackett y McConas, 1969) y en URSS (Solentsev, 1962); y también para la mejora de la utilización del suelo y prevención de inundaciones en Japón (Nakano, 1963).

#### El análisis de las unidades

El presente estudio se basó en el «site analysis approach de Wright». En vez de subdividir un área partiendo de lo general (sistema de tierra) a lo particular (unidades

de tierra), Wright (1972 a B 1973) abogó por un método en el que los detalles se definen por unidades antes de que éstas sean agrupadas para formar el equivalente de un complejo (p. 5). En este contexto, los análisis de las unidades de Wright se basan en los perfiles de pendientes a lo largo de cortes transversales elegidos de manera que incluyan toda la variabilidad del área objeto de investigación. Esta variabilidad se observa primeramente por análisis de fotografía aérea y de trabajo de campo.

A lo largo de los perfiles escogidos se instalan las principales estaciones de observación, distanciadas entre sí 15-30 m, y efectuando medidas intermedias al objeto de abarcar cualquier discontinuidad de pendiente o microrrelieve. El perfil es entonces clasificado en secciones rectilíneas o curvilíneas, identificadas entre las rupturas marcadas o los cambios de pendiente. Las unidades separadas por cambios uniformemente graduales son definidas como una unidad, a menos que este cambio esté marcado por una relativa discontinuidad en las propiedades físicas del suelo. Además de anotar la forma superficial, cada perfil lleva consigo detalles del suelo y vegetación o características del uso del suelo de cada sección medida. Las principales características de la forma superficial, vegetación y suelos son confirmadas desde cada sección transversal hasta cerca de 100 m. Esta información se compara con las fotografías aéreas al objeto de poder efectuar extrapolaciones laterales entre los perfiles supervisados. Sobre estas bases se pueden identificar tipos de unidades, englobando cada tipo varias individualidades con formaciones similares de suelo y vegetación. Varios tipos de unidades pueden entonces ser agrupadas, de la misma manera que las unidades pueden agruparse en complejos (Wright, 1972a; Cooke y Doornkamp, 1974).

#### 4. MÉTODO DE TRABAJO

El método de trabajo se realizó en tres etapas: trabajo de pre-campo, trabajo de campo y trabajo de post-campo.

##### Trabajo de pre-campo

Los dos meses de trabajo de preparación del trabajo de campo tuvieron lugar en la Universidad de Sheffield por el autor y sus colegas asistentes al curso patrocinado por la UNESCO. Se basó en la recopilación de la información existente del área objeto de estudio (mapas topográficos del M.M.E., mapas geológicos del I.G.M.E., bibliografía, etc.), en una interpretación preliminar de la fotografía aérea, en una selección de áreas muestrales y de la planificación del itinerario de campo.

Las áreas muestrales fueron señaladas sobre las fotografías aéreas (B & W panchromatic U.S.A. Army 1956-57, escala  $\approx 1:32.000$ ), a partir de la interpretación estereoscópica de las tramas de la fotografía y de las variaciones en términos de tonalidad de los elementos. Se anticipó que las unidades y los grupos de unidades (complejos de tierra) tendrían, aunque no necesariamente, correlaciones fácilmente delimitables con la tonalidad de los elementos y los tramados de la fotografía aérea.

Sobre cada una de las muestras, y a fin de diferenciarlas, se colocaron etiquetas taquigráficas o códigos de campos, que llevaban incorporados símbolos sencillos de identificación de los elementos geológicos, geomorfológicos, de la vegetación, y del uso de la tierra. Estas etiquetas constituyeron un marco de referencia muy útil para variaciones de terreno.

## Trabajo de campo

La estancia en el área de Mula, para realizar el trabajo de campo, duró seis meses, durante los cuales se visitaron la mayoría de las áreas muestrales. Sobre tales áreas se discutieron los elementos de tonalidad, previamente reconocidos, juntamente con las inferencias, que se habían realizado en el laboratorio, en relación con los caracteres asociados a aquéllos en la superficie terrestre. Se efectuó entonces una valoración de las posibles variaciones de unidades mediante la inspección detallada de la configuración de la superficie, como un primer intento de identificar la quasi plana o regularmente curva unidad final del relieve.

Al mismo tiempo, la vegetación aparente y las variaciones del suelo fueron comparadas con las comprobadas variaciones geomorfológicas para asegurarse de que éstas eran consistentes entre sí. Esto remarcó el valor práctico de la delimitación geomorfológica de las unidades, ya que sus factores eran más aparentes y posibles de medir que los ecológicos y los del suelo.

Una vez identificadas las probables unidades, se seleccionó un punto que fue localizado dentro de un radio de terreno que aparecía suficientemente uniforme en forma, materiales y vegetación como para poder constituir una unidad.

En todas las fases de diferenciación de las unidades se anotaron cuidadosamente las unidades taxonómicas primarias dentro de las áreas muestrales y la conexión entre los factores geomorfológicos y los elementos de tonos reconocibles en la fotografía aérea, ya que cada unidad (que se representa por un elemento de tono, o parte del mismo, en la fotografía aérea) es equivalente a un individuo taxonómico, a partir del cual pueden componerse unidades cartográficas mediante la identificación de aquellas que son del mismo tipo dentro de un lugar o grupo, combinando con la extrapolación por fotografía aérea de los límites del grupo.

En las unidades se llevaron a cabo medidas de tipo geomorfológico, de vegetación y de suelo. Las primeras incluían el examen de la forma tomando tramos transversales a través de la mitad de las unidades, a lo largo de la ortogonal, anotando los procesos geomorfológicos, los materiales superficiales, la geología y la estructura para cada unidad, a lo largo de cada tramo. Los datos relativos a la vegetación se obtuvieron anotando el porcentaje de eriales, y de cobertura vegetal, así como la altura y las especies dominantes de árboles, arbustos, hierbas perennes y anuales, si era vegetación seminaatural; o anotando los tipos de cosecha y medidas de los campos, si éstos estaban cultivados. Las características del suelo se basaron en su profundidad, color y textura, siendo examinadas a intervalos fijos.

Todos estos datos fueron discutidos, y luego anotados y tabulados en hojas de registros. Estas hojas facilitaron la integración de la geomorfología, vegetación y suelos. Posteriormente se agruparon de acuerdo con los símbolos del terreno que habían sido establecidos en el campo.

Esta agrupación constituyó un primer paso para la diferenciación de complejos de tierra, comprendiendo cada uno de ellos distintos grupos de unidades caracterizados por la repetición de miembros de una limitada clase de tipos de unidades, y dominado por uno o dos tipos.

Sobre las bases de la interpretación de la fotografía aérea y de la agrupación de las hojas de registros del área muestral, se construyeron descripciones sucintas, listas de tipos de unidades constituyentes para cada complejo de tierra. La extrapolación por fotografía aérea constituyó un proceso importante a través de todo el estudio. Este proceso requirió identificar, sobre las fotografías aéreas, el carácter, distribución y relación espacial de los principales tipos de unidades en los varios grupos de unidades dentro de

cada área supervisada. La construcción progresiva de estos resúmenes para identificar los principales tipos de unidades y sus preliminares complejos de tierra fue de la máxima importancia para sistematizar esta extrapolación.

### **Trabajo de post-campo (tres meses)**

Durante este tiempo se hizo la interpretación final de la fotografía aérea y la extrapolación de información; cartografía, interpretación y presentación. Se colocaron nuevamente todas las fotografías aéreas en forma de mosaico; toda la información fue revalorada y se finalizaron los límites del complejo a lo largo de las rutas recorridas.

La cartografía de las áreas no visitadas se obtuvo por extrapolación de la información recogida y su delimitación a través de las fotografías aéreas. Esto constituyó «el mejor método para completar el contenido del mapa del paisaje entre las rutas recorridas en el campo» (Vinogradov et al., 1962; Wright, 1971). Utilizando la información obtenida en las hojas de campo, e integrada en la descripción resumen y en los bloques-diagrama preliminares, se elaboró una descripción detallada y un bloque-diagrama para cada uno de los complejos. Finalmente, y con una interpretación final de las fotografías aéreas, se construyeron mapas de terreno, de complejos, de suelos, de materiales geológicos superficiales y de vegetación.

## **5. RESULTADOS**

### **Los complejos del área estudiada**

En el área estudiada se han diferenciado y cartografiado diecisiete complejos (fig. 5). Éstos se describen en forma tabular y se ilustran mediante un bloque-diagrama para representar el carácter y relación de las unidades geomorfológicas existentes dentro de cada uno de los complejos de tierra.

El resumen de la información de las descripciones de los complejos se ha basado enteramente en observaciones realizadas en el campo.

Cada una de las descripciones incluye:

1. Una descripción tabular de la geología, formación superficial, suelo y vegetación de los principales tipos de unidades que caracterizan el complejo.
2. Se incluye un bloque-diagrama generalizado para mostrar las relaciones espaciales de las unidades dentro de cada complejo.

La manera original de presentación de los complejos (Astaras, 1976) ha sido modificada en este artículo, ya que aquella cubría muchas páginas (34 p.). Un ejemplo de aquella presentación es Salada 1, que se muestra en la tabla 2 y en la figura 5. En su lugar hemos condensado todas las descripciones de los complejos de tierra (ver tabla 2 y fig. 5).

Los bloques-diagrama de la figura 5 se presentan solamente para mostrar el carácter general del complejo y la relación existente entre unidades. La distinción en los bloques de las unidades (números) indica que cada bloque-diagrama, en términos generales, está hecho sobre bases geomorfológicas, lo que se aprecia claramente en la figura.

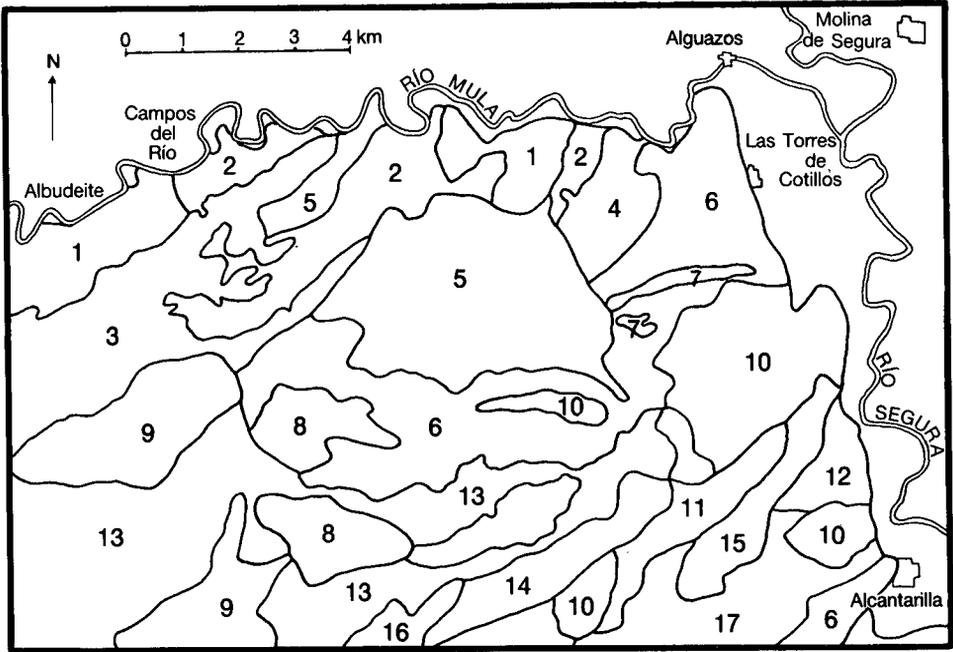


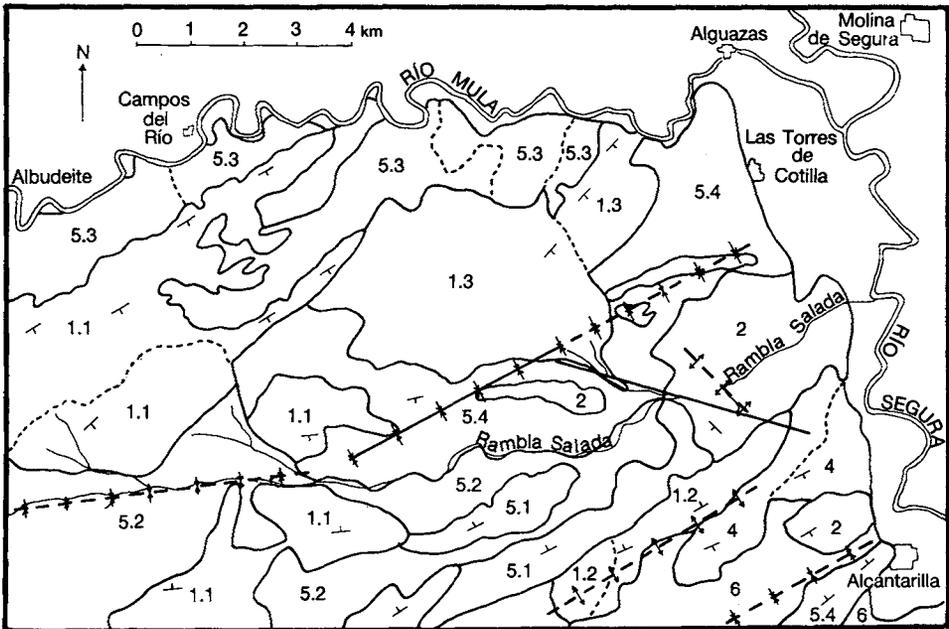
Figura 3.

*Nombres de los complejos de tierras:* 1, Albudeite 1; 2, Albudeite 2; 3, Barril; 4, Mayas-Rodeo; 5, Alquibla 1; 6, Alquibla 2; 7, Alquibla 3; 8, Alquibla 4; 9, Alquibla 5; 10, Salada 1; 11, Salada 2; 12, Salada 3; 13, Pelica 1; 14, Pelica 2; 15, Arco; 16, Morrón; 17, Alcantarilla.

Figura 4. Mapa geológico y de formaciones superficiales en el área de Mula.

### LITOLOGÍA Y FORMACIONES SUPERFICIALES\*

- 1.1 Cobertura abierta de cantos derrubios y escamas de arenisca sobre afloramientos localizados de arenisca.
- 1.2 Cobertura de moderadamente densa + a densa de derrubios cantos y escamas de conglomerado y arenisca sobre afloramientos localizados de arenisca y conglomerado.
- 1.3 Cobertura de abierta a moderadamente densa de derrubios y cantos sobre afloramientos localizados de margas interestratificadas con areniscas y conglomerados.



2 Cobertura de derrubios de densa a muy densa de cantos, escamas y bloques sobre afloramientos localizados de conglomerado.

3 Cobertura de abierta a moderadamente densa de derrubios y cantos de caliza sobre afloramientos localizados de caliza.

4 Cobertura abierta de derrubios, cantos, escamas de yeso y conglomerado sobre afloramientos localizados de yeso.

5.1 Cobertura densa de derrubios, cantos y escamas y bloques esparcidos sobre afloramientos localizados de margas alteradas.

5.2 Cobertura de abierta a moderadamente densa de derrubios conglomerados y cantos de arenisca sobre afloramientos localizados de margas alteradas.

5.3 Derrubios esparcidos de arenisca y cantos de conglomerado sobre superficie arcillosa cuarteada, interrumpida localmente por afloramientos abruptos de margas alteradas.

5.4 Cobertura de derrubios, muy abierta, por sectores constituidos por cantos moderadamente densos, de arenisca, sobre superficie de arenisca compacta y fisurada, localmente interrumpida por afloramientos abruptos de margas alteradas.

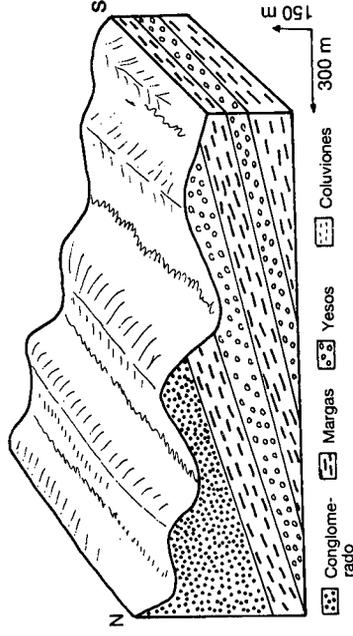
6 Sin cobertura de derrubios, aparecen muy pocos sectores con cantos esparcidos, únicamente en los suelos drenados. No aparecen afloramientos de margas.

\* La clasificación y orden de los derrubios superficiales se ha realizado de acuerdo con el sistema de U.S.D.A. (1951), modificado por Wright (1973).

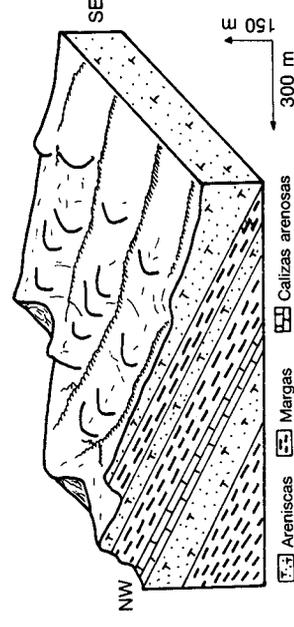
+ La densidad de los cantos superficiales se ha clasificado de la siguiente manera: cobertura muy densa: 75 % de la superficie; cobertura densa: 50-75 %; cobertura moderadamente densa: 25-50 %, y cobertura abierta: menos de 25 %.

Figura 5. Bloques-diagrama que representan las formas de las tierras de los diecisiete complejos de tierra y con la identificación de los componentes de las unidades de tierras.

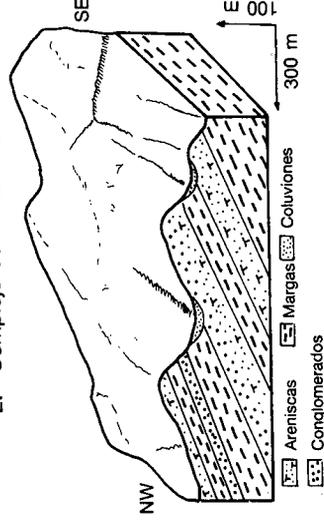
1. SALADA 2 complejos de tierras



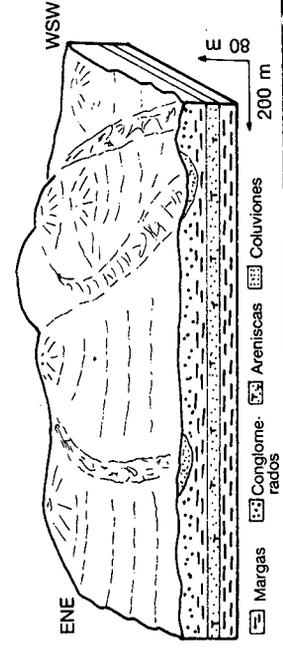
3. Complejo de tierras BARRIL



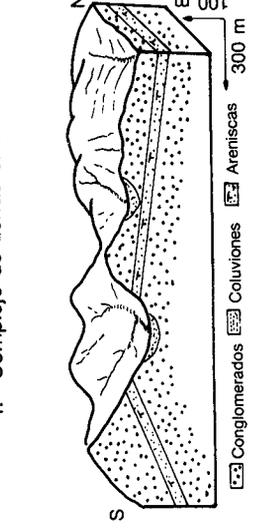
2. Complejo de tierras MORRÓN



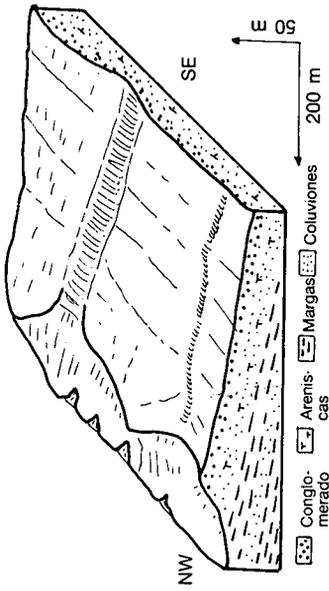
5. PELICA, 2 complejos de tierras



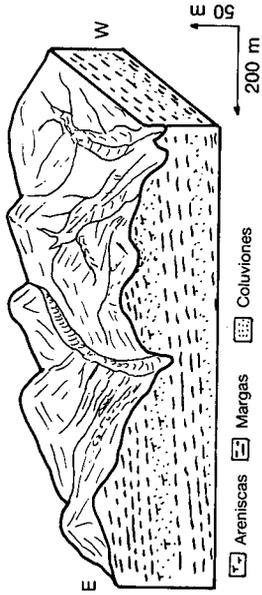
4. Complejo de tierras SALADA



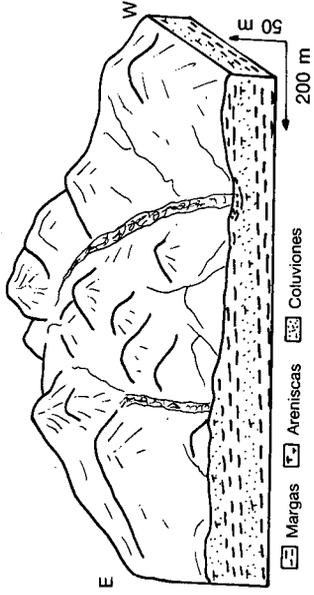
6. 1 complejo de tierras MAYES-RODEO



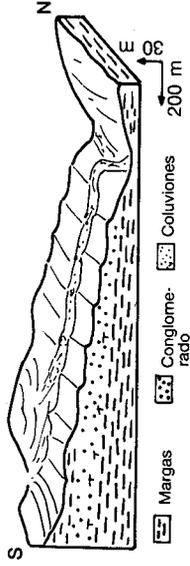
8. ALQUIBLA 5 complejos de tierras



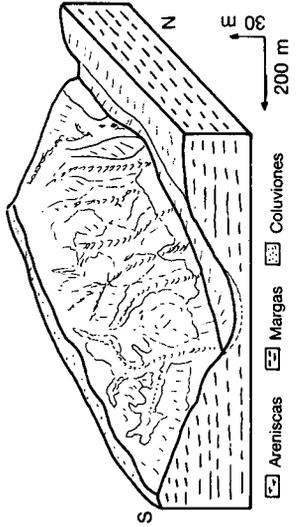
7. ALQUIBLA 4 complejos de tierras



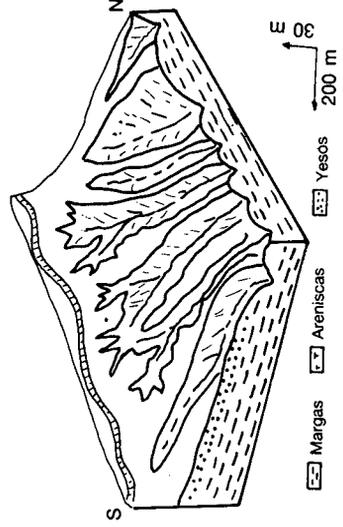
9. 1 complejo de tierras PELICA



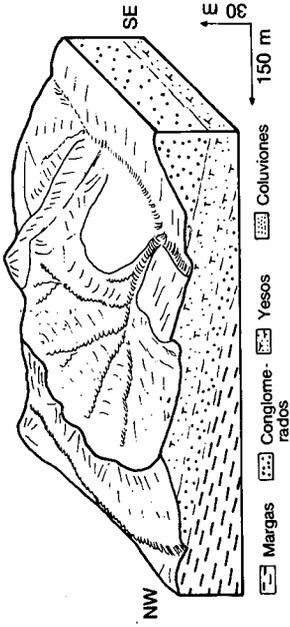
10. 1 complejo de tierras ALBUDEITE



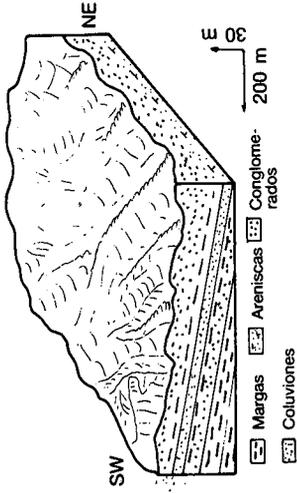
11. ALBUDEITE, 2 complejos de tierras



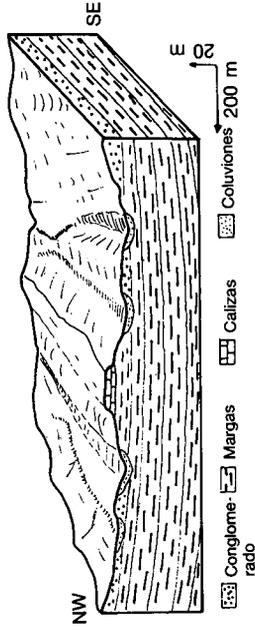
12. SALADA, 3 complejos de tierras



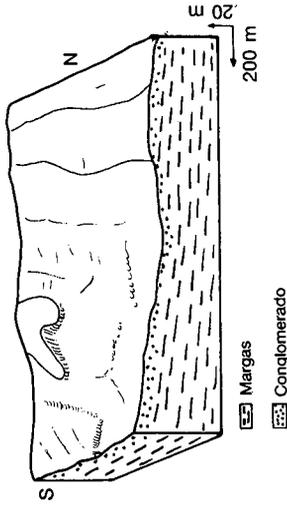
13. Alqubla, 1 complejo



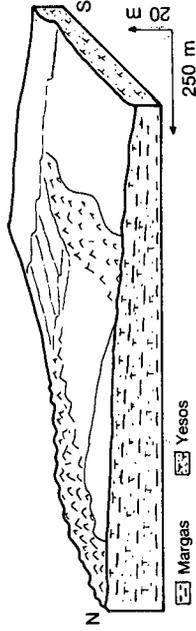
14. Alqubla, 2 complejos de tierras



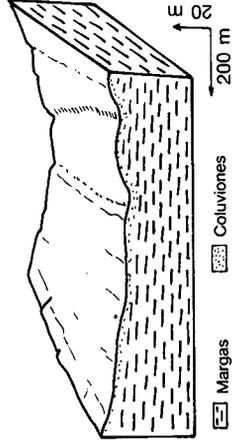
15. Alqubla, 3 complejos de tierra



16. Complejo de tierras ARCO



17. Complejo de tierras ALCANTARILLA



## Diferenciación del terreno

*Las formaciones mayores del área.* Los complejos fueron agrupados a su vez en tipos de terreno más amplios, de acuerdo con sus formaciones mayores, amplitud del relieve y características de gradiente. De esta agrupación salieron cinco tipos (tabla 1). Trece complejos fueron diferenciados y descritos mediante un intensivo trabajo de campo, mientras que los cuatro restantes se obtuvieron de manera indirecta por extrapolación de la información recogida en el campo y foto-interpretación.

Los cinco tipos de terreno son los siguientes (tabla 1):

**Tabla 1. Tipos de terreno**

- 
1. *Tierras altas.* Más de 200 m sobre el nivel del mar. Amplitud del relieve: 100-150 m. Gradientes principales: 15°-35°.
  2. *Tierras de cuestras.* Más de 300 m sobre el nivel del mar. Amplitud del relieve: 100-150 m. Principales gradientes en pendientes escarpadas: 15°-35°.
  3. *Tierras bajas.* Hasta 200 m sobre el nivel del mar. Amplitud del relieve: 50-100 m. Gradientes principales: 15°-30°.
  4. *Pie de pendiente.* Hasta 150 m sobre el nivel del mar. Amplitud del relieve: hasta 70 m. Gradientes principales: 5°-15°.
  5. *Tierras planas.* Hasta 100 m sobre el nivel del mar. Amplitud del relieve: 30 m. Relieve ondulado a pendiente regular; gradiente del relieve principal: 0°-5°.
- 

*Influencia de la litología y estructura geológica en la diferenciación del terreno.* La litología ha desempeñado un papel importante en la determinación de las diferencias de las formas terrestres y, en consecuencia, de las planicies extensivas y pies de pendiente sobre las margas. Donde las margas presentan una capa rocosa más resistente, o poseen interestratificación de areniscas o conglomerados, ha tenido lugar una erosión originadora de vertientes escarpadas. De igual manera, donde aparecen extensivamente las bandas más resistentes de caliza arenosa, areniscas o conglomerados, se han constituido relieves prominentes, incluyendo las repetidas cuestras y colinas.

La estructura geológica también tiene una influencia importante en las formaciones mayores. Por ejemplo, los ríos de Mula y Salada probablemente corresponden, en parte, a líneas de corrimiento, como se evidencia en la parte superior del afluyente occidental más largo del Salada, que está desarrollado a lo largo del eje de un sinclinal y corriente abajo coincide con una probable falla (fig. 4). Otras relaciones estructurales las constituyen la coincidencia de los conglomerados de las colinas de los complejos de Salada 2 y Pelica 2 con el núcleo de un anticlinal cuyo axis se alinea SW-NE, así como un grupo equivalente de colinas de conglomerados en el complejo Salada 1 en el núcleo de un anticlinal con eje a N-S. De forma parecida, las amplias tierras bajas de las planicies onduladas de Alquibla 2 y Alquibla 3 están situadas a lo largo del eje del profundo sinclinal orientado SW-NE.

## Procesos geomorfológicos existentes en el área

Muchas de las formaciones mayores, tales como las cuestras Barril, Salada 2 y las altas colinas Morrón, fueron probablemente modeladas durante el alto Mioceno y el bajo Pleistoceno, evolucionando subsecuentemente por denudación aérea.

Durante el Pleistoceno, el clima fue probablemente cálido y relativamente húmedo (Meseguer, 1965). La erosión y la deposición fueron muy activas, y los cursos princi-

Tabla 2. Complejo Salada 1. Colinas bajas, con suelos esqueléticos profundos de color marrón-amarillento, con bajos matorrales, principalmente *Rosmarinus-Thymus* con manchas localizadas de bosque (*Pinus Halepensis*). Geología: Conglomerados y areniscas erosionadas del Mioceno, con ocasionales calizas arenosas en el pliegue del anticlinal con eje N-S y buzamiento del flanco de hasta 30°. Geomorfología: Zona de bajas colinas a través de 4 km, comprendiendo colinas redondeadas con extensas pendientes bajas y pendientes moderadas superiores, cubierta en muchos lugares con coluviones. Formación dispersa de drenaje rectangular con sub-paralelo, dirección alineada con los suelos principales de drenaje, amplitud del relieve hasta 10

Unidad	Área	Formaciones superficiales	Suelos	Vegetación
1	Pequeña	Crestas: Vertientes convexas, 6-8" hasta 25 m long. 8 % cubierto de guijarros de calizas y cuarcitas y trozos procedentes de conglomerados que surgen localmente	Muy profundo, esquelético de margas arenosas amarronadas a margas arenoso-limosas	Tierra rasa 60-70 % Matorrales 30 %, hasta 0,2 m altitud Hierbas perennes 10-15 % hasta 0,1 m alt. <i>Thymus hyemalis</i> , <i>Thymus sp.</i> , <i>Helianthemum lavandulifolium</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Artemisia herba-alba</i> , <i>Asphodelus cerasifer</i> , <i>Brachypodium ramosum</i>
2	Media	<i>Cara Norte vertientes superiores</i> Vertientes convexas a planas, 10-34" hasta 30 m long., 90 % de guijarros y trozos sobre superficie local impermeable con ligero resquebrajamiento	Muy profundo, esquelético de margas arenosas amarronadas a margas arenoso-limosas	Tierra rasa 50-60 % Matorrales 30 % hasta 0,3 m alt. Hierbas perennes y anuales 20-30 % hasta 0,05 m alt. Localmente árboles de 3-4 m alt. <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Thymus hyemalis</i> , <i>Brachypodium ramosum</i> , <i>Pinus halepensis</i>
3	Grande	<i>Cara Norte vertientes bajas</i> Vertientes cóncavas a planas, 10-19" hasta 35 m long. 60-90 % cubierto de trozos, guijarros y bloques procedentes de los conglomerados, superficie impermeable con surgimientos locales de conglomerados	Ídem	Tierra rasa 60-70 % Matorrales 30-35 % hasta 0,5 m alt. Hierbas perennes y anuales 10 % hasta 0,3 m alt. <i>Thymus hyemalis</i> , <i>Salsoia genistoides</i> , <i>Brachypodium ramosum</i> , localmente árboles como <i>Pinus halepensis</i> son dominantes hasta 10 m alt.

Tabla 2 (Continuación.)

Unidad	Área	Formaciones superficiales	Suelos	Vegetación
4	Media	<i>Cara Sur vertientes superiores</i> Vertientes convexas 15-23" hasta 35 m long. 70-80 % cobertura de trozos y guijarros de conglomerados que surgen localmente	Muy profundo, esquelético de margas arenoso-limosas amarronadas	Tierra rasa 60-80 % Matorrales 20 % hasta 0,2 m altitud <i>Sideritis leucantha</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Helianthemum lavandulifolium</i> , <i>Artemisia-herba-alba</i> , <i>Fumana ericoides</i>
5	Grande	<i>Cara Sur vertientes bajas</i> Vertientes convexas a planas, 9-15" y localmente 20-30", hasta 40 m long. 50-80 % cobertura de guijarros y trozos de conglomerados	Muy profundo, esquelético de margas arenosas amarronadas a margas arenoso-limosas	Tierra rasa 70 % Matorrales 30 % hasta 0,4 m alt. Localmente hierbas anuales: <i>Sideritis leucantha</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Helianthemum lavandulifolium</i>
6	Pequeña	<i>Suelos de drenaje tributarios</i> Gradientes longitudinales de hasta 6." en 10; en parte suelos de terraza de hasta 7 m ancho, 30 % cobertura de guijarros y trozos	Profundo a moderadamente profundo. De arcilla arenoso-limosa a arcilla arenosa marrón-amarillento.	Tierra rasa 50-60 % Matorrales 30 % hasta 0,4 m alt. Hierbas anuales 10 % hasta 0,05 m alt. <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Thymus hymemalis</i> , <i>Helianthemum lavandulifolium</i> , <i>Brachypodium ramosum</i> , localmente olivares sobre terrazas de secano: campos tamaño 7 x 20 m
7	Pequeña	<i>Suelos de drenaje principales</i> En parte terrazas de hasta 10 m de ancho, gradientes longitudinales de hasta 1 en 15; 20 % cobertura de guijarros y trozos	Profundo a moderadamente profundo. Margas limosas, marrón-amarillento	Tierra rasa 60 % Cobertura matorral 15 % hasta 0,3 m alt. Hierbas perennes 20 % hasta 0,1 m alt. <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Thymus hymemalis</i> , <i>Brachypodium ramosum</i>

Tabla 3. Los complejos del área de Mula (Murcia), SE de España

N.º	Complejo	Amplitud relieve	Geología y formaciones superficiales	Suelos	Vegetación dominante
1	Salada 2	hasta 150 m	Tierras de colinas altas, con base de conglomerados ligeramente plegados del Mioceno sobre estratos de areniscas, marbas y capas <i>gyssiferous</i> . Comprende principalmente colinas subparalelas de formación alineada, con extensas vertientes de colinas más bajas, de hasta 30°, y suelos drenados sin canalizar	Muy profundo Textura gruesa marrón-amarillento	Matorrales bajos de <i>Thymus-Helianthemum-Rosmarinus</i> con cultivos de olivares en tierras locales de secano sobre suelos drenados
2	Morrón	hasta 100 m	Tierras de colinas altas, con base de areniscas del Mioceno, estratificadas con margas y algunos conglomerados; buzando N-NW hasta los 20°. Comprende de cordilleras subparalelas, con estrechas crestas; extensas vertientes de hasta 20° y formación dispersa de suelos de drenaje sin canalizar	Muy profundo Textura gruesa marrón	Matorrales bajos <i>Thymus-Rosmarinus</i>
3	Barriil	hasta 150 m	Tierra de Cuestas con base de margas arenosas del Mioceno, con areniscas y calizas arenosas buzando ligeramente SE. Buzamiento vertientes superiores más pronunciado que las inferiores (8°). Vertientes escarpadas de hasta 35°. Formación dispersa de suelos de drenaje sin canalizar	Muy profundo Textura gruesa marrón-grisáceo	Matorrales bajos <i>Thymus-Thymelaea</i> con olivares y trigo en suelos drenados de terrazas
4	Salada 1	hasta 100 m	Tierra de colinas bajas con base de conglomerados del Plioceno, estratificadas con areniscas en el pliegue del anticlinal con eje N-S y buzamiento del flanco de hasta 30°. Comprende colinas redondeadas con extensas colinas bajas de hasta 30° y formación alineada subparalela de los suelos de drenaje principales	Muy profundo Marrón-amarillento esquelético	Matorrales bajos <i>Rosmarinus-Thymus</i> con manchas de bosque localizadas ( <i>Pinus halepensis</i> )

Tabla 3. (Continuación)

N.º	Complejo	Amplitud relieve	Geología y formaciones superficiales	Suelos	Vegetación dominante
5	Pelica 2	hasta 100 m	Tierras de colinas bajas con base de margas erosionadas del Mioceno bu- zando ligeramente N-NW y estratifi- cadas con areniscas, arcillas arenosas y conglomerados. Comprende colinas bien redondeadas (de hasta 25") con extensas terrazas más bajas y vertien- tes medias, suelos de drenaje parale- los sin canalizar	Muy profundo Textura media ma- rrón-amarillento	Matorrales bajos <i>Thymelaea-Helianthe- mium</i> con cultivos de secano locales de olivares en suelos drenados
6	Mayas-Rodeo	hasta 50 m	Tierras de colinas bajas con base de ar- niscas del Mioceno y conglomerados estratificados con margas, con buza- miento moderadamente pronunciado al SE. Este complejo consta de exten- sas vertientes de colinas pero domina- da en muchos lugares por formaciones parecidas a cuestras. Las vertientes de la cara norte (15°-30") son más pro- nunciadas que las que buzan en la ca- ra sur (hasta 10°)	De muy profundo a profundo Textura media ma- rrón	Matorrales bajos <i>Thymus-Rosmarinus- Artemisia</i> con cultivos locales de seca- no de trigo y cebada
7	Alquibla 4	hasta 80 m	Tierras de colinas bajas con base de margas del Mioceno estratificadas con areniscas y buzando ligeramente E. Las colinas bajas comprenden exten- sas vertientes más bajas (hasta 17°) y superiores (hasta 25°). Formación mo- deradamente densa de suelos de dre- naje	Muy profundo Textura media ma- rrón amarillento	Matorrales bajos <i>Thymus-Rosmarinus- Artemisia</i> con cultivos locales de seca- no de trigo y cebada

Tabla 3. (Continuación)

N.º	Complejo	Amplitud relieve	Geología y formaciones superficiales	Suelos	Vegetación dominante
8	Alquibla 5	hasta 80 m	Tierras de colinas bajas con base de margas del Mioceno y areniscas bu- zando ligeramente E. En contraste con el complejo Alquibla, está exten- samente seccionada por afluentes tri- butarios atrincherados de suelos de drenaje estrechos. Los buzamientos de las vertientes son generalmente 2º-5º	Muy profundo Textura gruesa ma- rrón	Matorrals bajos <i>Thymelaea-Helianthe- mum</i> , con cultivos locales de secano de trigo y aceitunas
9	Pelica 1	menos de 50 m	Tierras de pie de pendiente de margas del Mioceno localmente estratificadas con conglomerados. Buzando ligera- mente NE. Son los pie de pendiente más extensos del área y se desarrollan vertiente abajo a partir de las colinas de los complejos Pelica 2 y Alquibla 4, 5. Las vertientes más bajas de la ca- ra norte son de hasta 10º	Muy profundo Textura media ma- rrón-amarillento	Cultivos de secano de aceitunas y al- mendras
10	Albudeite 1	hasta 80 m	Tierras de pie de pendiente seccionadas (hondonadas), formadas con margas de textura media del Mioceno, estrati- ficadas localmente con capas de are- niscas, buzando ligeramente S-SE. Se desarrollan a partir de las cuevas del complejo Barril 1. A la vez que cerra- damente seccionados, se distinguen por tener vertientes de interfluvio (2º- 14º) y densas formaciones de suelos de drenaje y barrancos tributarios	Moderadamente profundo de fina a textura media complejo con co- lores: (amarillen- to, grisáceo y marrón claro, ro- rillento, gris cla- ro)	Cultivos de secano de aceitunas, almen- dras e higos

Tabla 3. (Continuación)

N.º	Complejo	Amplitud relieve	Geología y formaciones superficiales	Suelos	Vegetación dominante
11	Albudeite 2	hasta 80 m	Pie de pendiente cerradamente seccionado, formado por margas con textura fina del Mioceno estratificadas con areniscas y yeso. La densa cadena de barrancos ha producido una topografía típica de «badland» de cadenas de interfluvios y suelos de drenaje profundos, estrechos y sin cultivar	Profundo Textura fina marrón y gris	Hierbas perennes bajas <i>Brachypodium-Plantago-Ligium</i> con <i>Pheurothophytes Arundo-Phragmites</i>
12	Salada 3	hasta 40 m	Ligeras vertientes de pie de pendiente formadas por margas del Mioceno, estratificadas con yeso y conglomerados buzando ligeramente S-SE. Están menos seccionadas que Albudeite 1, 2. Las vertientes con buzamiento (6°-14°) están atravesadas por una densa formación de suelos de drenaje sin canalizar dispuestos principalmente en terrazas	Profundo Textura fina marrón-amarillento	<i>Helianthemum-Thymelaea</i> en las vertientes más altas y hierbas perennes <i>Stipa-Plantago</i> en las vertientes más bajas
13	Alquibla 1	hasta 40 m	Planas onduladas formadas sobre margas del Mioceno interestratificadas con areniscas y conglomerados, buzando ligeramente SE. Extensas vertientes de interfluvios (2°-1°), crestas estrechas y densa formación de suelos de drenaje profundos y atrincherados, pero sin canalizar	Moderadamente profundo. Textura de fina a media marrón-amarillento	Principalmente cultivos de secano de trigo y aceitunas

Tabla 3. (Continuación)

N.º	Complejo	Amplitud relieve	Geología y formaciones superficiales	Suelos	Vegetación dominante
14	Alquibla 2	hasta 30 m	Planas onduladas formadas sobre un ligero buzamiento de margas del Mioceno, coronadas parcialmente con conglomerados. Se distinguen por vertientes bajas dispuestas en terrazas (de hasta 3') y moderados pies de pendiente (2"-4") bordeando los principales y mal definidos suelos de drenaje	Profundo Textura fina marrón-amarillento	Cultivos de secano de almendras y aceitunas, pero con algunos cítricos
15	Alquibla 3	hasta 20 m	Planas onduladas formadas sobre calizas subhorizontales del Mioceno con base de margas del Mioceno. Forman una pequeña parte del área, que consiste principalmente de vertientes de interfluvio (hasta 3") y crestas (1"-2")	Muy profundo Textura gruesa marrón-amarillento	Matorrales <i>Asphodelus-Thymus</i> sobre los interfluvios y cultivos de aceitunas y trigo en suelos de irrigación
16	Arco	hasta 30 m	Planas onduladas ligeramente formadas sobre margas <i>gyssiferous</i> , buzando S. Tienen extensos montículos de pendientes superiores entremezclados con vertientes erosionadas (hasta 4") y vertientes relativamente estables (hasta 3")	Profundo. Textura fina marrón	Matorrales bajos <i>Helianthemum-Thymus</i> mezclados con hierbas bajas perennes <i>Stipa-Plantago</i>
17	Alcantarilla	hasta 20 m	Vertientes ligeramente planas, formadas sobre coluviones del Cuaternario, con base de margas del Mioceno en sinclinal ligeramente plegado. Comprende extensas vertientes medias (2"-4") y vertientes bajas (hasta 2"); suelos de drenaje subparalelos, diversificados por «interfluvios» bajos	Profundo. Textura fina marrón	Cultivos de secano de aceitunas, trigo y cebada, pero irrigados localmente

pales se formaron probablemente en aquellos tiempos, incluyendo los ríos Segura y Mula.

En el período Cuaternario continuó la erosión superficial y se modelaron la mayor parte de las diferentes formas propias de las diversas formaciones mayores arriba citadas.

El comienzo del Pleistoceno corresponde probablemente a un cambio a condiciones semiáridas (Meseguer, 1955). La permanencia del clima semiárido, con pocas precipitaciones, veranos calurosos y heladas invernales, ha influido grandemente en los procesos geomorfológicos, tanto directa como indirectamente. Los efectos directos resultan de las distintas condiciones de temperatura y precipitaciones, las cuales generan diversos agentes de desgaste y erosión. Los efectos indirectos se deben a la escasa cobertura vegetal, de manera que la superficie de los suelos está ampliamente expuesta a esos agentes.

En tiempos históricos, las actividades antrópicas, tales como desmonte y bancalización para cultivar, han sido responsables de la iniciación de amplios procesos de movimientos en masa y erosión del suelo, lo cual ha favorecido la modificación y destrucción de la vegetación. Estos desmontes y la degradación resultante son fáciles de apreciar en esta área.

En valles y barrancos excavados en las margas, la humedad/sequedad aparece como el agente inicial de los deslizamientos y caídas de derrubios. Los efectos de estos procesos se hacen evidentes en la mayor parte de los complejos de Albudeite 1, Albudeite 2 y Pelica. Las formas convexas de las crestas de las colinas de conglomerados del complejo Salada 1 pueden ser debidas a procesos de reptación.

Los procesos fluviales están, también, extendidos en esta área. Tienen lugar durante las esporádicas fuertes tormentas de verano y finales de otoño. Las aguas torrenciales y de las inundaciones ejercen probablemente su mayor efecto erosivo sobre las margas. Si bien sus efectos son menos evidentes que los de los riachuelos y barrancos, constituye, sin lugar a dudas, un serio problema en los pies de pendiente de los complejos de Albudeite 1, Albudeite 2, Pelica 1 y Salada 3. En particular, las margas de los complejos Albudeite 1 y Albudeite 2 son fácilmente erosionadas por las aguas, produciendo acusados abarrancamientos. Estos barrancos son comúnmente el resultado de la concentración de arroyos sobre los pies de pendiente.

Además de estos procesos, los lechos del río principal y sus afluentes muestran signos de una activa erosión fluvial, como se observa a lo largo de los lechos existentes en el complejo Salada 1. Por el contrario, hay una tendencia deposicional en las llanuras aluviales y sectores más bajos de los pies de pendiente, como las llanuras deposicionales en las partes orientales más bajas de los complejos de Alquibla 2 y Alcántarilla.

Las extensas llanuras de inundación y las terrazas aluviales más bajas de los ríos Segura, Mula y Salada, así como los pies de pendiente de los complejos de Albudeite 1 y de Albudeite 2, son formaciones relativamente recientes. De hecho, parecè probable que el relieve abrupto de los barrancos sobre estos pies de pendiente no pudo haber sobrevivido a los amplios procesos de devastación en masa del período pluvial Riss-Würm del Pleistoceno.

## **Materiales superficiales y su clasificación**

Los amplios y distintos grupos de materiales superficiales pudieron ser reconocidos: roca madre, materiales no consolidados de tamaño mayor que la arena y materiales no consolidados de tamaño igual o menor que la arena.

Los materiales superficiales fueron importantes en la diferenciación de las unidades por dos razones:

a) Facilitan la delimitación de las unidades donde los cambios geomorfológicos tienen clara importancia ecológica, pero no tienen límites definidos.

b) Donde se han determinado correspondencias entre los materiales superficiales y las condiciones ecológicas, el análisis de tales materiales constituye un procedimiento bastante fiable para distinguir unidades aparentemente indiferenciadas en áreas donde la modificación de la vegetación autóctona ha conducido a la homogeneización del paisaje vegetal.

Los materiales superficiales son clasificados según la roca madre de la que proceden, por el porcentaje de cobertura de derrubios gruesos y por sus características de tamaño y forma.

Se ha conseguido reconocer seis clases principales de materiales superficiales. Estas clases son:

1. Materiales sobre areniscas y conglomerados
2. Materiales sobre conglomerados
3. Materiales sobre calizas
4. Materiales sobre margas *gypsiferous*
5. Materiales sobre margas
6. Materiales sobre depósitos coluviales

## Materiales superficiales y uso del suelo

La naturaleza de los derrubios superficiales ha tenido un efecto importante para el uso de la tierra en agricultura. Una alta densidad de derrubios gruesos impone graves limitaciones en el rendimiento de las plantas y en el uso potencial de la tierra. Así, tenemos que las colinas con abundante cobertura de derrubios, tales como las areniscas y los conglomerados de las cuevas de los complejos de Barril y de Mayes-Rodeo, o las colinas de areniscas y conglomerados de Salada 2, Morrón y Salada 1, son poco aptas para la agricultura. Se utilizan más bien como pastos en terrazas locales para cultivos de secano, tales como el olivo. Como contraste, en las colinas bajas, como Pelica 2, Alquibla 4 y Alquibla 5, donde los restos de conglomerados y de areniscas cubren las margas, dando lugar a una cobertura moderada de derrubios gruesos, el uso agrícola es más intensivo, especialmente en los sectores más bajos de las cuevas y en suelos drenados. Aquí es típico el cultivo de secano de cebada y olivos.

En los pies de pendiente, caracterizados por coberteras de derrubios abiertas, tales como las de Pelica 1, Salada 3, Arco, Albudeite 1 y Albudeite 2, está extendido el cultivo de secano en terrazas, con algo de irrigación en los sectores más bajos y con suelos drenados.

Los materiales coluviales de las onduladas planicies, como las de los complejos de Alquibla 1 y Alquibla 2, con poco material de derrubio, o como las pendientes regularmente planas de Alcantarilla, con ningún material de derrubio, se caracterizan por extensivos cultivos de secano y de regadío. De la misma manera, las zonas libres de derrubios aluviales a lo largo de los mayores sistemas de drenaje, como los de los ríos Salada y Mula, constituyen la mejor tierra para cultivo, que se utiliza de manera intensiva para cultivos de irrigación de frutos y de vegetales.

**Suelos y su clasificación**

Se emplearon tres criterios principales en su diferenciación y clasificación: profundidad, textura y color.

Estos criterios se adoptaron debido a sus relaciones con la geomorfología (Jenny, 1941; Corbett, 1969), lo cual facilitó la cartografía del suelo y su interpretación. El pH del suelo no se utilizó como criterio debido a que su valor, en general alto, 8-9, presentaba tan sólo una ligera variación local. De la misma manera, el factor salinidad no se tuvo en cuenta, porque sus variaciones sólo eran apreciables en ciertas unidades, ta-

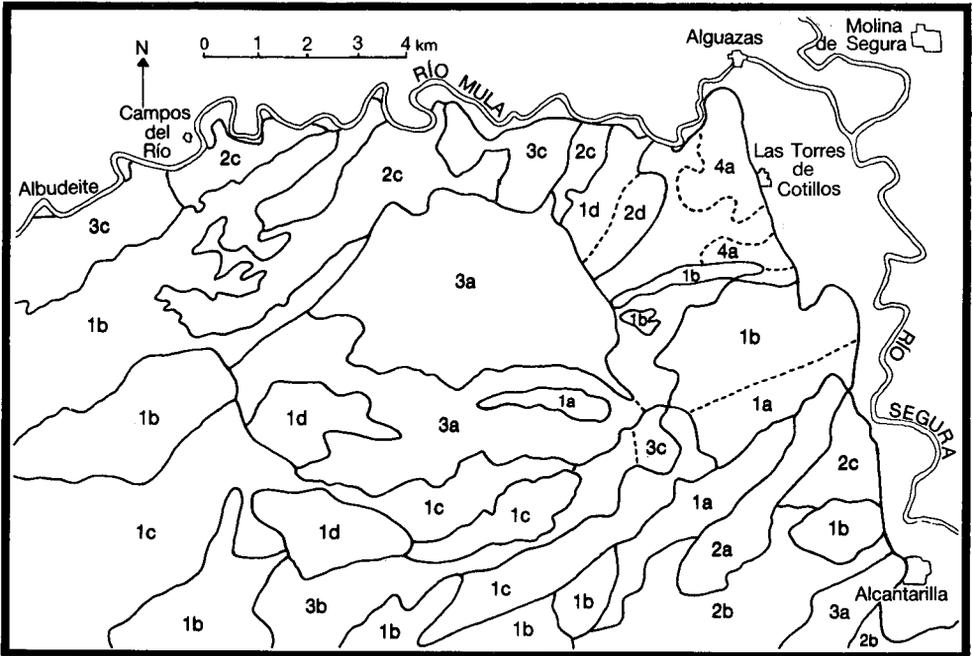


Figura 6. Mapas de suelos del área de estudio.

1. *Suelos muy poco profundos*
  - a) Suelos castaño-amarillentos de textura grosera.
  - b) Suelos castaños de textura grosera.
  - c) Suelos castaño-amarillentos de textura mediana.
  - d) Suelos castaños de textura mediana.
2. *Suelos poco profundos*
  - a) Suelos castaños de textura mediana a fina.
  - b) Suelos castaños de textura fina.
  - c) Suelos gris claro de textura fina.
  - d) Suelos castaños de textura mediana.
  - e) Suelos castaño-amarillentos de textura mediana.
3. *Suelos medianamente profundos*
  - a) Suelos castaños de textura mediana a fina.
  - b) Suelos castaño-amarillentos de textura mediana.
  - c) Suelos rojos, con complejo textural de diferente gradación.
4. *Suelos profundos*
  - a) Suelos castaño-amarillentos de textura mediana.

———— Límite entre complejos de tierras.

- - - - - Límite entre diferentes tipos de suelo que aparecen en el mismo complejo de tierras.

les como los suelos más profundos. Las bases del esquema de clasificación del suelo por su profundidad y textura se han tomado del sistema USDA (1951), modificado por Wright (1973), y de las diferencias de color. En los colores se ha utilizado la clasificación Munsel Soil Colour Charts (1971).

Los suelos del área estudiada pueden agruparse en trece unidades taxonómicas sobre las bases del criterio de las tres clasificaciones. Estas unidades taxonómicas son resultado de la combinación de determinadas cualidades de los suelos y de sus profundidades, distinguiéndose, con arreglo a la superficialidad y profundidad, cuatro tipos básicos de suelos, que son los siguientes: muy profundos, profundos, subsuperficiales y superficiales. Todos ellos se indican en el mapa de la fig. 6.

### Clasificación de la vegetación y uso de la tierra

El área de estudio contiene dos grandes clases de vegetación:

- a) Vegetación seminatural
- b) Vegetación cultivada

La primera es la más extendida en el área alta, donde la influencia del hombre es menor. Incluye vegetación mediterránea típica, particularmente comunidades secundarias tipos garriga, pseudoestepa, árboles y maquia dispersa.

Estas tres comunidades se encuentran localmente en las áreas altas, donde están entremezcladas con comunidades de matorrales. Los árboles principales son: Aleppo pine o pino-carrasco (*Pinus halepensis*) y roble verde (*Quercus ilex*).

Las comunidades pseudoesteparias están dominadas por plantas herbáceas, incluyendo hierbas perennes, como *Stipa parviflora*, *Stipa tenacissima* (alfa) y *Lygeum spartum* (esparto). Existen, además, arbustos esparcidos, principalmente *Artemisia herba-alba* y geofitos, como *Asphodelus* sp. o *Plantago albicans*. La pseudoestepa crece donde el hombre ha modificado la vegetación natural, donde ha tenido lugar un apacentamiento intensivo o donde el suelo se ha erosionado hasta la capa rocosa.

Las comunidades de garriga (tomillares) son las más esparcidas de las de vegetación no cultivada, y sus especies pueden sobrevivir sin lluvia durante largos períodos. Los géneros de arbustos más característicos son *Helianthemus*, *Fumana*, *Sideritis*, *Phlomis*, *Artemisa*, *Ononis*, *Thymus*, *Thymelaea*.

La vegetación de cultivo está concentrada en las planicies, sobre todo en las terrazas menos disecadas y sobre suelos drenados, menos salinos.

El cultivo de secano ocupa el 90 % de la tierra cultivada. Las cosechas son dependientes de las condiciones climáticas, especialmente de la lluvia de invierno y de la sequía de verano. Los cereales constituyen las cosechas más importantes, destacando la cebada (*Hordeum* sp.). En cuanto a árboles, los olivos (*Olea europaea*) y los almendros (*Prunus dulcis*) son los más extendidos.

Las tierras de regadío están concentradas principalmente a lo largo de los ríos Mula y Segura, sobre profundos suelos aluviales, relativamente fértiles, y también sobre las terrazas de los ríos, donde las aguas de irrigación pueden ser obtenidas más fácilmente y distribuidas posteriormente por canales de gravedad. Este tipo de cultivo tiene lugar de forma extensiva justamente en los límites del área de estudio, y solamente una parte pequeña de los complejos de Alquibla 2 y Alcantarilla, en el este, están dedicadas a este tipo de cultivo. Allí se encuentran huertas —de naranjas, limones y vegetales— altamente productivas. También se practica algo de regadío, por inundación, en las áreas marginales existentes entre las colinas y las planicies, en donde los agricul-

tores canalizan el agua, procedente de las pendientes, hacia sus campos de cultivo de vegetales, cítricos y cereales.

Se ha realizado un mapa de la vegetación y de usos del suelo (fig. 2) sobre las bases del mapa de los complejos y con la información procedente de las áreas muestrales estudiadas y de la interpretación de la fotografía aérea.

Se distinguen ocho tipos principales de vegetación, cuyas características y distribución reflejan diferenciación del tipo de suelo, del relieve y de las actividades antrópicas.

## 6. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio preliminar fue el de informar y recopilar el amplio muestrario de las condiciones naturales del medio del área de Mula.

La geomorfología fue el principal aspecto a tener en cuenta, ya que sus factores son los más apreciables. El papel más importante de la geomorfología en los estudios integrados de recursos es el de ofrecer un sistema metódico para la diferenciación y cartografía de la tierra. Conforme a criterios geomorfológicos, la tierra puede ser clasificada y cartografiada, de manera que se puede hacer una valoración de las variaciones ambientales de una manera rápida y eficaz.

La fotografía aérea fue un instrumento importante en todos los estadios de la investigación. Fueron útiles para el muestreo, ya que tramas similares, generalmente, corresponden a características de suelo parecidas. Por otro lado, éstas constituyen un marco referencial para la cartografía, permitiendo además la extrapolación de la información más allá de los límites de las áreas muestrales y de los tramos transversales. Sin fotografía aérea es imposible llevar a cabo un examen del terreno de forma económica y detenida.

Para una investigación rápida del potencial de los recursos naturales de un área extensa, el concepto de unidad ha demostrado ser efectivo con la ayuda de la interpretación de la fotografía aérea. Subsiguientemente, por extrapolación y con la ayuda de una intensiva foto-interpretación, fue posible identificar y cartografiar grupos espaciales de unidades, cada uno constituido por miembros repetidos de unos pocos y contrastados tipos de unidades. Más aún, después de haber identificado varios tipos de unidades puede hacerse una síntesis de las relaciones espaciales, genéticas y ecológicas, de los factores biofísicos que han sido examinados por análisis de unidades.

La información biofísica, obtenida dentro de este marco, constituye un resumen sobre la integración de los elementos básicos del medio, en concreto la formación terrestre, el suelo y la vegetación. Estos elementos básicos son características esenciales de cualquier medio. Así, un esquema integrado de ellos aporta un marco apropiado para realizar una gama de estudios más detallados.

La presentación de la información se ha hecho de la manera más simple y fácil de comprender. Esto es muy importante para la apreciación y valoración de los recursos básicos. Los bloques-diagrama y las descripciones resumidas tabularmente son siempre de ayuda para la clarificación de las relaciones espaciales de los atributos del medio, antes de poder llevar a cabo investigaciones especializadas y detalladas.

El trabajo interdisciplinario es invaluable, por cuanto reduce el tiempo invertido en la investigación y la duplicidad de ésta. Aparte, el intercambio de información es importante para aumentar la capacidad individual de investigación. Además, los problemas que puedan surgir en el campo pueden ser discutidos con mayor precisión y, por tanto, los resultados serán más fiables.

## Bibliografía

- ASTARAS, I.: *A geomorphological approach to natural resources surveys in the Mula area, Southeast Spain*. Unpublished thesis for M. Sc. in Applied Geomorphology, Dept. of Geography, Sheffield University, England, 1870.
- BERMÚDEZ, L. F.: *Las precipitaciones en Murcia de 1862 a 1971*. «Papeles del Departamento de Geografía», 3, publicación de la Universidad de Murcia, 1971, pp. 171-187. España.
- BERMÚDEZ, L. F.: *La Vega Alta del Segura*. Departamento de Geografía, publicación de la Universidad de Murcia. 1971, España.
- BERTRANA, G.: *Écologie de l'espace géographique*. «C. H. Soc. Biogéographie», número 406, pp. 195-205, París, 1969.
- CHRISTIAN, C. S.: *The concept of land units and land systems*. Proc. 9th Pacific Sci. Congr. 20, 74-81, 1957.
- CHRISTIAN, C. S., and STEWART, G. A.: *General report on survey of Katherine-Darwin region, 1945*. C.S.I.R.O. Aust. Land. Res. Ser. N.º 1, 1953.
- CHRISTIAN, C. S., and STEWART, G. A.: *Aerial Surveys and Integrated studies*, in P. Rey Edit. «Methodology of Integrated Surveys», UNESCO. París, 1968.
- CHUECA, F. E.: *Vegetación y Flora de las Regiones central y meridional de la Provincia de Murcia*. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Murcia, España, 1972.
- CLARK, G. R.: *The study of the soil in the Field*. Charles Batey, London, fourth edition, 1957.
- COOKE, R. U., and DOORNKAMP, J. C.: *Geomorphology in Environmental Management*, Oxford University Press, London, 1974.
- CORBETT, J. R.: *The living soil (The process of soil formation)*. Martidale press Pty Ltd., for the Geographer Teacher's Association of N.S.M., 1969.
- C.S.I.R.O. (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), Australia, 1963: *Lands of the Wiluna Meecatharra Area*, W. Australia (Land Research Series, n.º 7).
- C.S.I.R.O., Australia, 1965: *General Report on Lands of the Tipperary Area, N. Territory 1961* (Land Research Series n.º 13).
- C.S.I.R.O., Australia, 1968: *Lands of Dawson-Fitzroy Area, Queensland* (Land Research n.º 21).
- Equipo de Geografía del Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona: *La acción humana en el paisaje: El caso de la Conreria (Cordillera Litoral Catalana)*. «Revista de Geografía», del Departamento de Geografía de la Facultad de Geografía e Historia, vol. IX, n.º 1-2. 1975, Barcelona.
- FISCKAR, N. B., and BOVEN-JONES, H.: *Spain, a geographical background*. Chatte and Windes, Educational books Ltd., London, 1958.
- GAUSSEN, R., and HADRICK, F.: *Atlas zur Bodenkunde*. Bibliographisches Institute Mannheim, 1965, pp. 35-39.
- GODFREY, J. H.: *Spain and Portugal*, vol. 1 the Peninsula. Naval Intelligence division, Geogr. Handbook Series B. R. 502, 1941.
- HACKETT, J. E., and MCCOMAS, H. R.: *Geology for planning in McHenry County*, Illinois State Geological Survey Circular, 438, 1969, 31 pp.
- HOUSTON, J. M.: *The Western Mediterranean World, An Introduction to its regional landscapes*. Longmans, Green and Co., Ltd., London, 1964.
- I.G.M.E. (Instituto Geológico y Minero de España): *Mapa Geológico de España*. Escala 1:200.000, Elche, 1973, primera edición. Síntesis de cartografía existente.
- I.G.M.E.: *Mapa Geológico de España*. Escala 1:50.000, explicación de la hoja n.º 912 Mula (Murcia). 1955.
- JENNY, H.: *Facts of soil formation*. New York, 1941.
- MABBUT, J. A., and STEWART, G. A.: *The application of Geomorphology in research surveys in Australia and New Guinea*, «Revue Geomorph. Dyn.» 14, 92-109. 1963.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E.: *Los paisajes naturales de Segovia, Ávila, Toledo y Cáceres*. Estudio geográfico, Madrid, Inst. de Estudios de Administración Local, 1977, 251 p., fig., fotos.
- M.M.E. (Mapa Militar de España): Escala 1:50.000, Alcantarilla 26-37 (933) y Mula 26-37 (912), 1969.
- MESEGUER, P. J.: *Explicación de la hoja n.º 891*. Cieza (Murcia), Mapa geológico de España, E: 1:50.000, 93 pp., cortes y 1 mapa fuera de texto, 1953.

- Munsell Soil colour Charts, Edition 1971: Munsell color Machteh Division of Kollmorgen corporation, Baltimore, Maryland, 21218, U.S.A.
- NACANO, T.: *Landform type analysis on aerial photographs its principles aut its technique*, Trans. Symp. Photo Interpretation (Delft), Archives Internationales de Photogrametrie, 1963, 14, 149-52.
- PANAREDA, J. M.: *Estudio de paisaje integrado: Ejemplo del Montseny*, «Revista de Geografía», del Departamento de Geografía de la Facultad de Geografía e Historia, vol. VII, n.º 1-2, Barcelona, 1973.
- SALA, M.: *Los geosistemas del Macizo de Les Gavarres*. Cuadernos de Investigación (Geografía e Historia), tomo IV, fascículo 1, Logroño, 1978.
- SALA, M.: *L'organització de l'espai natural a Les Gavarres*. Fundació Salvador Vives Casajuana, Editorial Rafael Dalmau, Bonavista, 28, Barcelona-10, 1978.
- SOLENTSEU, N. A.: *Basic problems in Soviet landscape science*. «Soviet Geography», 3, 3-15, 1962.
- U.S.D.A. (United States Department of Agriculture): *Soil Survey Manual*. U. S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1951, 20402.
- VINOGRADOV, B. V., GERENCHUK, K. I., ISACHENRO, A. G., RAMAN, K. G., and TSESELCHUK, Y. N.: *Basic principles of landscape mapping*. «Soviet geogr. Review and translation», 1962, vol. 3, n.º 6:15-20.
- WRIGHT, R. L.: *The role of integrated surveys in developing countries-review and reappraisal*: International Seminar on Integrated Surveys, Range Ecology and Management, Proceedings, 47-105, UNESCO, París, 1971.
- WRIGHT, R. L.: *Some perspectives in Environmental Research for Agricultural Land-use planning in Developing Countries*. «Geoforum», 1972a, 10:15-33.
- WRIGHT, R. L.: *Principles in a geomorphological approach to land classification*. «Zeitsch. Geomorph.» N. F., 1972b, 16/4:351-74.
- WRIGHT, R. L.: *An examination of the value of site analysis in field studies in Tropical Australia*. «Zeitsch. Geomorph.» N. F., 1973, 17/2:156-84.

### Resumé: Classement d'un complexe de terre dans l'aire de Mula (Murcia)

La finalité de cette étude préliminaire a été celle d'informer et de compiler le vaste échantillonnage des conditions naturelles du moyen, de l'aire de Mula.

La géomorphologie c'est l'aspect principal à remarquer, étant donnée que ses facteurs sont les plus valorisés. La géomorphologie offre un système méthodique pour la différenciation et pour la cartographie. En accord avec des critères géomorphiques, la superficie terrestre peut être classée et cartographiée de façon que la valoration des variations de l'ambiance peut se faire de manière rapide et efficace.

La photographie aérienne est un instrument important qui constitue un cadre référentiel qui permette l'extrapolation de l'information plus au delà des aires d'échantillonnage.

L'information biophysique constitue un résumé référant à l'intégration des éléments de base.

Le travail interdisciplinaire ne peut pas être valorisé parce qu'il réduit le temps investi dans la recherche et la duplicité de celle-ci. En plus, les problèmes qui puissent apparaître dans le champ, peuvent être parlés avec une plus grande précision, et par conséquent, les résultats seront plus de confiance.

**Abstract: Classification of a complex of land in the area of Mula (Murcia)**

The object of this preliminary study is to inform and compile the wide collection of samples of the natural conditions of the medium of the Mula area.

Geomorphology is the principal aspect to be borne in mind, as its factors are the most appreciable. Geomorphology offers a methodical system for differentiation and cartography. In accordance with geomorphological criteria, the earth's surface may be classified and cartographed in such a way that environmental variations may be done rapidly and efficiently.

Air photography is an important instrument, forming a referential framework which allows information to be extrapolated beyond the sample areas.

Biophysical data constitute a summary referring to the integration of the basic elements.

Interdisciplinary work is invaluable as it reduces the time invested in research and duplicates it. Besides, the problems that might appear in the field can be discussed with greater precision, and therefore the results will be more reliable.