

# LOS FACTORES FORMADORES DE LOS SUELOS DE LA SIERRA DE GADOR (ALMERIA)

Oyonarte Gutierrez, C.\* y Delgado Calvo-Flores, G.\*\*

## RESUMEN

Se han estudiado la Geología, el Relieve, el Clima, la Vegetación y el Tiempo como factores de formación de los suelos del Sector Occidental de la Sierra de Gádor. Los factores que de forma principal controlan la distribución y las propiedades de los suelos desarrollados en calizas son la roca y la topografía. También las actividades humanas influyen grandemente en la morfología de estos suelos.

## THE FACTORS OF SOIL FORMATION IN THE WEST AREA OF SIERRA DE GADOR (ALMERIA)

### SUMMARY

It has been studied as the factors of soil formation in the West area of Sierra de Gador, the parent material, the topography, the climate, the vegetation and the time. The distribution and properties of soil developed on limestones are essentially controlled by the parent material and the topography. Also the human's activities have a great influence on the soil morphology.

\* Sección de Suelos de la Estación Experimental del Zaidín. C.S.I.C. Granada.

\*\* Dpto. de Edafología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.

## INTRODUCCION

Un factor de formación de suelos se puede entender como un agente, una condición, una fuerza o una combinación de ellas que afecta, ha afectado, o puede influir en el material del suelo con potencial para cambiarlo (1). Cinco son los factores básicos reconocidos: clima, vegetación, topografía, material original y tiempo. Estos factores se pueden agrupar en dos categorías (2): los factores bioclimáticos generales, en los que se incluyen el clima y la vegetación, que orientan la edafogénesis en las "zonas climáticas" y los factores del medio, material original y topografía, que intervienen a nivel local.

En una montaña de materiales calizos, como es el caso de la Sierra de Gádor, roca y relieve son los factores de formación predominantes y que condicionan la mayor parte de la morfología y propiedades de los suelos.

El material original, de carácter calcáreo, es tan relevante en estos suelos que se denominan como calcáreos o calcimagnésicos (3), (4), (5), (6). Esto se debe fundamentalmente a dos aspectos: la composición química, ya que la presencia masiva de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  en el complejo de cambio condiciona la evolución de la materia orgánica y los procesos de neoformación de minerales, y la dureza y compacidad de la roca que son los responsables de las diferencias en la orientación y velocidad de los procesos de neoformación del suelo.

La importancia de la topografía es considerable en los relieves montañosos ya que las pendientes condicionan el movimiento lateral del agua y la edafogénesis se orienta hacia procesos erosivos, donde se produce el arrastre de partículas y solutos que trae como consecuencia el empobrecimiento de las zonas de mayor pendiente en beneficio de las partes inferiores. Esto hace que los suelos de las laderas se encuentren en continuo rejuvenecimiento. Además la diferencia de altitudes que aparecen en una zona de montaña causa un efecto indirecto en la diferenciación de suelos, ya que implica un cambio regular del clima y la consiguiente zonación altitudinal.

El objetivo del presente estudio es el conocimiento de los factores formadores del suelo del sector occidental de Sierra Gádor, en cuanto a su distribución geográfica y principales características. El estudio de los factores formadores es básico para todo trabajo de génesis y de cartografía de suelos ya que permite establecer patrones de distribución espacial y procesos actuales de formación de suelos. Además de este objetivo directo, el conocimiento del medio físico en sus aspectos de geología, vegetación, relieve, clima y suelos (cuya cartografía se publicará en posteriores trabajos) permite la planificación de uso de esta zona, aspecto importante teniendo en cuenta las necesidades actuales de ordenación del territorio.

El área de estudio se comprende entre las coordenadas geográficas  $2^{\circ} 51' 10''$  -  $2^{\circ} 56' 40''$  de longitud oeste y  $36^{\circ} 50' 40''$  -  $36^{\circ} 59' 11''$  de latitud norte (Fig. 1)

## GEOLOGIA

La región estudiada se encuentra situada en la zona Bética (7) y la mayor parte de los materiales que afloran, exceptuando los de edad cuaternaria, pertenecen al manto de Lújar, uno de los tres que forman el Complejo Alpujárride.

La cartografía geológica (Fig. 2) ha sido extraída del mapa del IGME (8). Los principales tipos de roca se agrupan, según OROZCO (9), en:

1.- Formación de filitas y cuarcitas. Constituye la base del manto. Su extensión es reducida debido a causas tectónicas. La roca más frecuente es la "filita normal" de textura esquistosa, color azul acerado y cuya composición mineralógica incluye el cuarzo, mica incolora, menas metálicas, plagioclasas, clorita, sericita y carbonatos; también aparecen como componentes minoritarios el rutilo, la turmalina y el circón.

2.— Formación calizo-dolomítica. Está compuesta por tres paquetes. El paquete basal de calizas escindidas en “hojas”, con rocas de grano fino y colores amarillentos debidos al óxido de hierro hidratado, los tipos más abundantes son las margas y las calizas muy “hojosas”. Gradualmente se va pasando el paquete dolomítico en el que presentan tres variedades de dolomía: masivas oscuras, con bandas claras y oscuras (franciscana) y brechoide. Por último, en las partes altas de la sierra, existe un paquete de calizas que se escinden con facilidad en láminas paralelas a las superficies de estratificación.

3.- Formaciones cuaternarias. Ocupan escasa superficie en la zona y son heterogéneas en cuanto a su composición y textura ya que varían desde las arcillas y limos casi puros que forman el relleno de las dolinas hasta canturrales gruesos al pie de los escarpes rocosos.

## RELIEVE

Si exceptuamos algunas dolinas diseminadas y los grandes “poldjes” de origen cárstico, en la parte alta de la sierra, la génesis del relieve es de origen estructural, retocada posteriormente por la erosión areolar y lineal.

La altitud del área de estudio oscila entre los 400 m. en “Alcaudique” y los 2.124 m. del vértice “Colorados”.

Para el estudio de las formas de relieve se ha realizado un mapa de pendientes (Fig. 3), ya que es uno de los aspectos que más influyen en la edafogénesis, y dos cortes topográficos (Fig. 4) cuyo recorrido está señalado en la Fig. 2.

Para la elaboración del mapa de pendientes se ha empleado la técnica descrita por SANTOS FRANCES (10) con las seis clases establecidas en el Manual de Levantamientos de Suelos (11) que se definen por el siguiente intervalo de porcentaje de pendiente: Clase A, 0-2 ‰; Clase B, 2-6 ‰; Clase C, 6-13 ‰; Clase D, 13-25 ‰; Clase E, 25-55 ‰ y Clase F, más de 55 ‰.

Al tratarse de una zona montañosa las clases dominantes son la D, E y F; siendo la clase E la más abundante seguida de F, esta última se concentra preferentemente en las laderas S y SE. Las clases A y B ocupan zonas muy reducidas, representan los fondos de los valles de origen cárstico y algunas inflexiones cóncavas de génesis estructural. La clase C ocupa zonas pocas extensas diseminadas por todo el área.

El recorrido de los cortes topográficos (Fig. 2) y su perfil (Fig. 4) muestran las formas más representativas del paisaje y pone de manifiesto las diferencias entre el relieve de la vertiente N-NW y la S-SE. Así el corte AA' y en él se diferencian la parte alta, de pendientes más suaves (el paisaje está retocado por el modelado cárstico), y a partir de los 1.900 m., en la que se aprecia una caída brusca con pendientes de la clase F. En el corte BB' (vertiente N-NW) las zonas altas de la sierra muestran pendientes suaves de modelado cárstico y, a diferencia del caso anterior, el descenso es escalonado con pendientes de la clase E, principalmente.

## VEGETACION

Desde el punto de vista corológico el territorio pertenece a la Región Mediterránea, Provincia Bética y dentro de esta al Sector Alpujarro - Gadorense (Fig. 5). Se caracteriza por una geología variada, precipitaciones relativamente altas y termicidad acusada. En la sierra de Gádor se pueden identificar cuatro de los cinco pisos bioclimáticos descritos para la región Mediterránea por RIVAS MARTINEZ (12), (13) y (14): 1) Termomediterráneo, se extiende desde la base de la sierra hasta los 700 - 800 m., excepto en la vertiente Sur donde alcanza los 1.000 m. 2) Mesomediterráneo, bordea el territorio entre los 1.000 y los 700 m. (según la orientación) y los 1.600 y 1.700 m. Los cultivos de olivos y almendros sirven para delimitar este piso. 3) Supramediterráneo, entre los 1.600 - 1.700 hasta los 1.900 -2.000 m. 4) Oromediterráneo, ocupa una estrecha franja por encima de los 2.000 m.

Según RIVAS MARTINEZ (op. cit.) se identifican las siguientes series de vegetación:

1.- Termomediterránea bética y algarviense seco-subhúmedo basófila de la encina: **Smilocia mauritanicae - Quercetum rotundifoliae Sigmctum.**

2.- Mesomediterránea bética, marianense y araceno-pacense basófila de la encina: **Paeonia coriacea - Quercetum rotundifoliae Sigmctum.**

3.- Supra-mediterránea bética basófila de la encina: **Berberido (hispanicae) - Quercetum rotundifoliae Sigmctum.**

4.- Oromediterránea bética basófila de la sabina rastrera: **Daphno (oleoidi) - Pinetum Sylvestris Sigmctum.**

Esto es lo que se refiere a la vegetación potencial de la sierra, de la que apenas quedan restos conservados. La vegetación actual se trata de las últimas etapas de degradación de las series enumeradas y una fuerte repoblación con pinos Laricio, Silvestre y Negral asociados según las diferentes cotas (15).

## CLIMA

Para el estudio del clima de la zona, en sus dos parámetros fundamentales: temperatura y precipitaciones, se ha recurrido a una serie de estaciones termopluriométricas (Canjáyar, Castala, Berja, Cerecillo y Laujar), pluviométricas (Benínar y Dalías) y a un totalímetro (Pico de la Estrella).

Los valores obtenidos nos han permitido caracterizar la zona climáticamente aplicando distintas clasificaciones, (Tabla I).

El edafoclima se caracteriza por presentar un régimen de humedad Xérico y un régimen de temperatura que es Térmico en los suelos situados por debajo de los 1.000 m. y Mésico por encima de esta altitud.

## TIEMPO

Los suelos calizos de clima mediterráneo descritos en la bibliografía responden a tres tipos fundamentales: a) Suelos con horizonte de acumulación de arcilla iluvial; b) suelos con horizonte de alteración; c) suelos poco evolucionados, con o sin horizonte orgánico-mineral.

Para la estimación del periodo de formación de un suelo se puede recurrir a métodos indirectos como son los índices de formación de alguno de sus horizontes. Así, según BARAHONA y LINARES (16), la melanización tiene una velocidad media de 70 cm/1.000 años; de acuerdo con esto 10 cm de horizonte orgánico requieren un periodo aproximado de 150 años. La velocidad de formación de un horizonte de alteración varía dependiendo del material y del clima, por lo que la existencia de un horizonte Bw calificable como cámbico es variable, y así PARSONS (17) establece un periodo de 550 años, lo que supone una velocidad de 45 cm/1.000 años, para suelos con un clima de abundantes precipitaciones (980 mm/año) y unas temperaturas anuales que varían entre 4 y 19°C. GILE (18) data la edad de los suelos con horizontes cámbico de 1.000 a 2.600 años para una zona de clima arídico, precipitaciones alrededor de los 200 mm/año y desarrollados sobre un material aluvial.

En cuanto a la formación de un horizonte B argílico algunos autores, (19) y (1), indican que es necesario un clima más lluvioso y más cálido que el actual, condiciones que, según TERMIER (20), se dieron en los periodos interglaciares por lo que sugieren estos autores que la edad de estos suelos no es inferior a los 75.000 años. Sin embargo DUCHAUFOR (2) caracteriza el clima favorable para la fersiliatización para una gama bastante amplia de temperaturas, la temperatura media puede oscilar entre 13 y 20°C, y de precipitaciones alrededor de los 500 mm, siendo la única característica común la presencia de periodos cálidos y secos, condiciones que se dan en el clima mediterráneo por lo que acepta como actuales muchos de los suelos rojos y los distingue de la "terra rossa" primitiva o paleosuelos.

## INFLUENCIA HUMANA

Las acciones humanas no son un factor formador de suelos en su más estricto sentido, si bien la mayor parte de ellos se encuentran, de alguna forma, antropizados. Una forma de estudiar la influencia del hombre en el suelo es describir las diferentes actividades que se han realizado sobre esos suelos.

El uso más importante de la Sierra de Gádor es desde tiempos antiguos la minería. La intensidad de esta explotación es tal que SAENZ LORITE (21) estima que en el siglo XIX existían más de 4.000 pozos; ello trajo consigo el desmonte de laderas enteras y su deforestación casi absoluta. MADDOZ (22) indica que tanto el bosque como el monte bajo han desaparecido como combustible de minas y fábricas.

La silvicultura y el pastoreo son en la actualidad las actividades de mayor desarrollo en la sierra. El cultivo de especies forestales forma parte de una política de repoblación iniciada a principios de siglo y que, en los últimos años, ha adquirido una gran importancia por las grandes necesidades de madera existentes. El manejo varía de unas repoblaciones a otras, las más antiguas son a mano y en "banquetas", las actuales previo "rippado" o abancalamiento. Estas dos últimas modalidades tienen una gran influencia en el medio edá-

fico ya que provoca la remoción, enterramiento y mineralización de la materia orgánica. El pastizal es de pequeño porte y poco valor nutritivo, aunque dada la escasez regional de este recurso constituye uno de los más importantes valores de estas zonas de montaña. Sin embargo existe un sobrepastoreo, fundamentalmente en las partes altas de la sierra, que degrada el suelo por pérdida de la estructura y favorece la erosión.

Los usos agrícolas están restringidos a pequeñas áreas en las zonas bajas y medias de la sierra y en su mayor parte corresponden a cultivos de cereales, almendros y olivos (15).

Un uso importante y antiguo de la Sierra de Gádor es la apicultura que constituye, a nuestro juicio, junto con el aprovechamiento directo de las plantas aromáticas una gran potencialidad en las áreas de montaña caliza mediterránea.

TABLA I.- Clasificación del clima según la altitud.

*Clasificación de KÖPPEN*

Menos de 440 m.	B S a hg's'
440 - 1.220 m.	C S a Hg's'
1.220 - 1.340 m.	C s b Hg's'
1.340 - 1.870 m.	D w b Kg's'
Más de 1.870 m.	D w b Kg's' (igual al anterior, pero con una temperatura del mes más frío inferior a 18° C)

*Clasificación de PAPADAKIS*

Menos de 500 m.	Mediterráneo subtropical
500 - 1.250 m.	Mediterráneo marítimo
1.250 - 1.420 m.	Mediterráneo templado
Más de 1.420 m.	No encaja en la clasificación y se podría tratar de Mediterráneo templado, Templado fresco o Marítimo fresco.

*Clasificación de THORNTHWAITE*

Menos de 500 m.	D B' <sub>3</sub> d a'
500-750 m.	D B' <sub>2</sub> da'
750 - 940 m.	C <sub>1</sub> B' <sub>2</sub> Sa'
940 - 1.150 m.	C <sub>1</sub> B' <sub>2</sub> S <sup>2</sup> a'
1.150 - 1.300 m.	C <sub>2</sub> B' <sub>1</sub> S <sup>2</sup> a'
1.300-1.500 m.	C <sub>2</sub> B' <sub>1</sub> S <sup>2</sup> b' <sub>4</sub>
1.500 - 1.800 m.	B <sub>1</sub> B' <sub>1</sub> S <sup>2</sup> b' <sub>4</sub>
1.800 - 1.950 m.	B <sub>2</sub> B <sub>1</sub> S <sup>2</sup> b <sub>3</sub>
1.950 - 2.040 m.	B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> Sb <sub>3</sub>
2.040 - 2.250 m.	B <sub>3</sub> C <sub>2</sub> Sb <sub>3</sub>
Más de 2.250 m.	B <sub>4</sub> C <sub>2</sub> Sb <sub>3</sub>

## BIBLIOGRAFIA

1. BUOL, S.W.; HOLE, F.D. y McCRAKEN, R.J.- (1981). "Soil, Genesis and Classification", pp. 360 Ed. Trillas. México.
2. DUCHAUFOR, P. (1984). "Edafología: Edafogénesis y Clasificación". Ed. Masson, S.A. Barcelona.
3. CLASSIFICATION DES SOLS. (1967). "Commission de Pedologie et de Cartographie des sols". INRA Paris.
4. DUCHAUFOR, P. (1975). "Manual de Edafología". Ed. toray - Masson. Barcelona.
5. RUELLAN, A. (1971). "Les sols a profil calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya (Maroc Oriental)". ORSTOM. Paris.
6. FAO (1973). "Calcareus solis". Report of the FAO/UNDP Regional Seminar on Reclamation and Management of Calcareous Soils. Bull. N.º 21. Roma.
7. IGME (1977). "Mapa tectónico y Memoria explicativa del mismo, de la Peninsula Ibérica y Baleares (Escala 1:1.000.000). "Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid.
8. IGME (1985). "Mapas geológicos de España (Escala 1:500.000). Hoja 1.043. Ugijar. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid.
9. OROZCO, M. (1972). "Los Alpujárrides en Sierra de Gádor Occidental". Tesis Doctoral de la Universidad de Granada.
10. SANTOS FRANCES, F. (1979). "Estudio geológico y edafológico del sector Montiel-Alcaraz-Bienservida". Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
11. SOIL SURVEY STAFF (U.S. Dpto. Agr.) (1951). "Soil Survey Manual". Handbook 18.
12. RIVAS MARTINEZ, (1981). "Les étages bioclimatiques de la végétation de la Peninsula Ibérica e Islas Canarias". Opúscula Bot. Pharm. Complutensis, 1:1-48.
13. RIVAS MARTINEZ (1982). "Etages bioclimatiques, secteurs chrologiques et séries de végétation de L'Espagne méditerranéenne". Ecología Mediterránea, 8 (1-2): 275-288.
14. RIVAS MARTINEZ (1984). "Vegetación de los Picos de Europa". Ed. Leonesas. León.
15. MINISTERIO DE AGRICULTURA (1975). "Mapa de cultivos y aprovechamientos de Berja (Escala 1:500.000)". Servicio de Publicaciones Agrarias. Madrid.
16. BARAHONA, E y LINARES, J. (1979). "Sobre la coexistencia de los procesos edáficos y geomorfológicos". Anales de Edafología y Agrobiología. Tomo XXXVIII. N.º 11-12.
17. PARSONS, R.B.; BALSTER, C.A. y NESS, A.O. (1970). "Soil development and geomorphic surfaces. Villamette Valley Oregon". Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 34, 485-491.
18. GILE, L.H. (1970). "Soils of the Rio Grande Valley border in Southern New Mexico". Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 34, 465-472.
19. FITZPATRICK, E.A. (1980). "Soils, their formation, classification and distribution". Ed. Logman. New York.
20. TERMIER, H.Y.G. (1973). "Trama geológica de la historia humana", pp. 208. Ed. Lábor. Barcelona.
21. SAENZ LORITE, M. (1977). "El Valle de Andarax y el campo de Nijar". Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
22. MADDOZ, P. (1846/50). "Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar". Madrid.

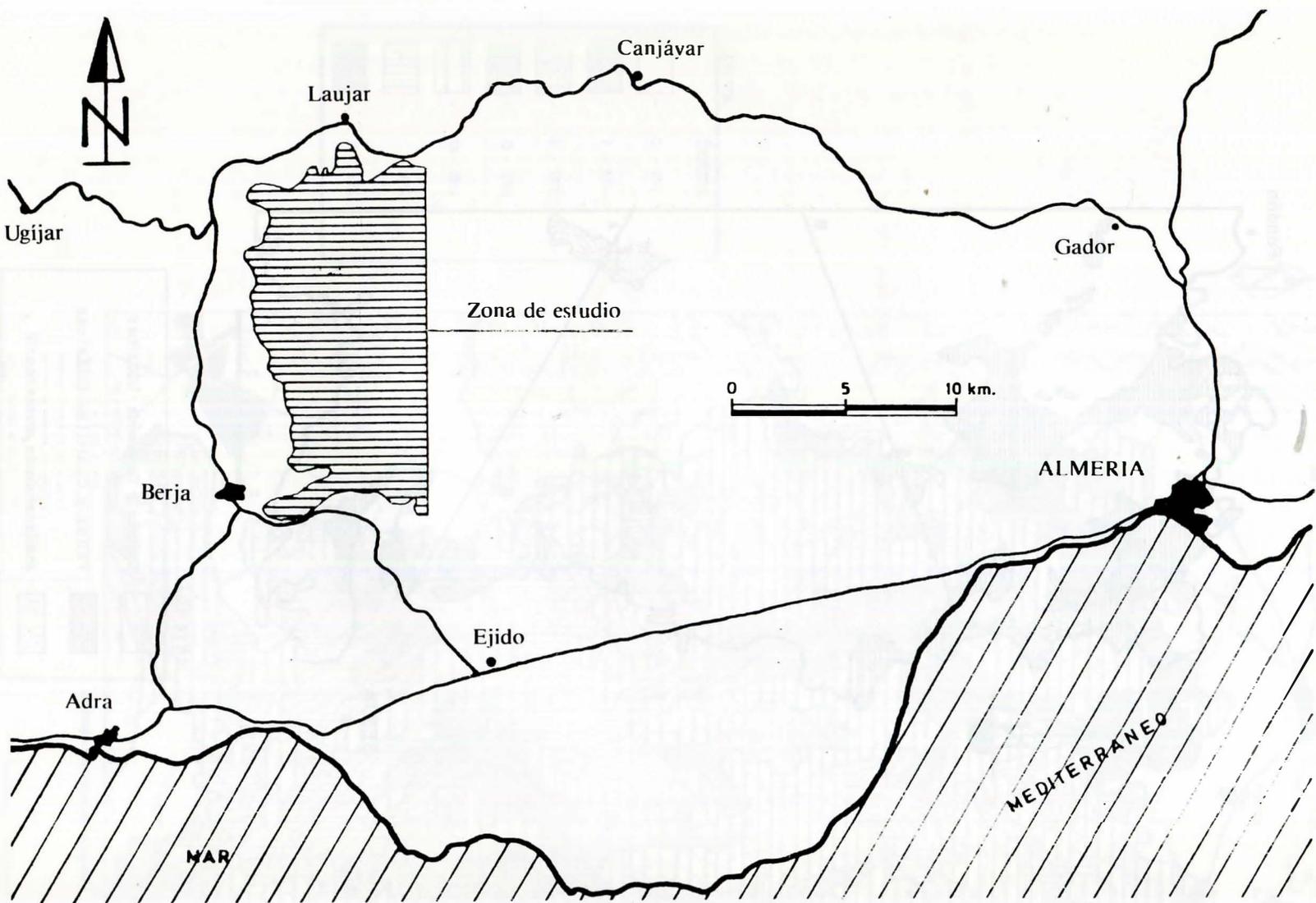
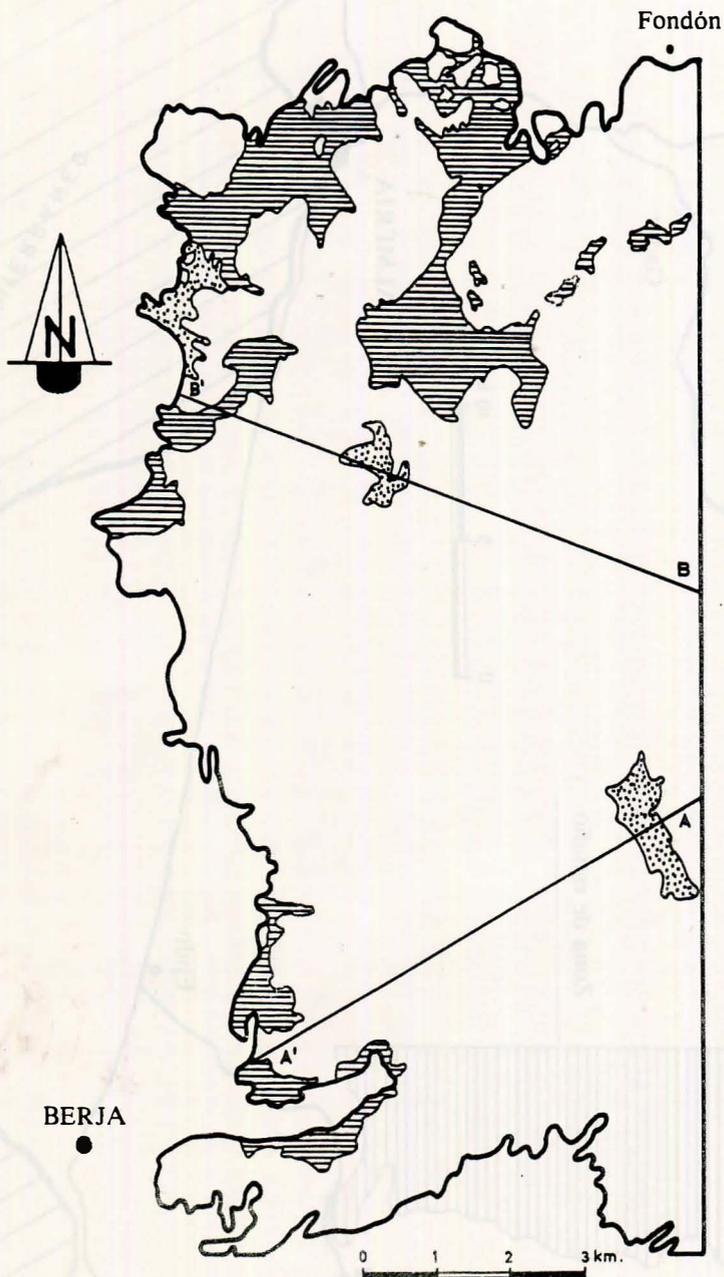


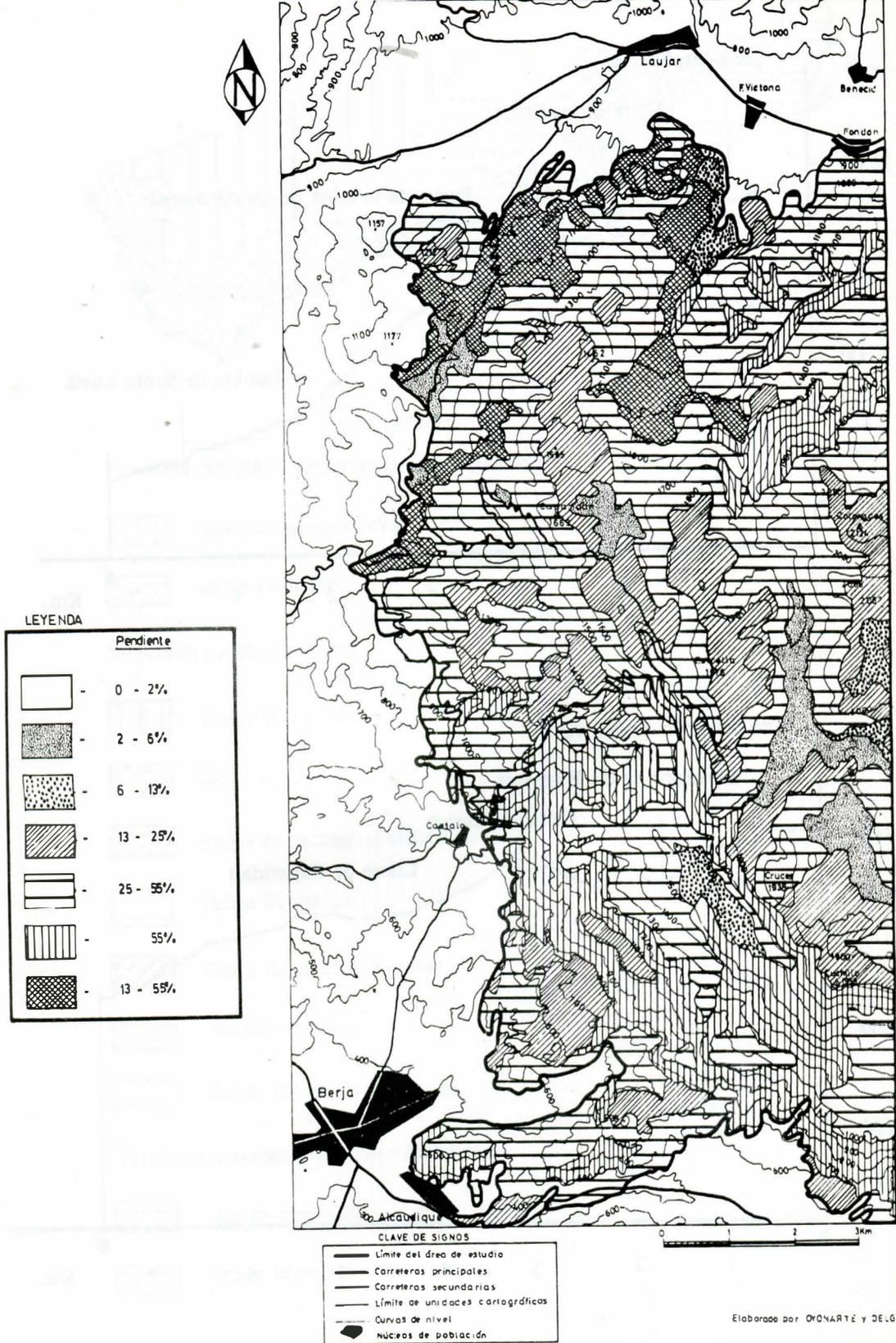
Fig. 1.- Localización geográfica de la zona de estudio



LEYENDA

	Calizas y Dolomías triásicas
	Filitas y Cuarcitas triásicas
	Indiferenciado, cuaternario

Fig. 2.-Cartografía geológica. Adaptada del IGME (1985).



Elaborado por OMCARTÉ y DELGADO, G.

Fig. 3.- Mapa de pendientes.

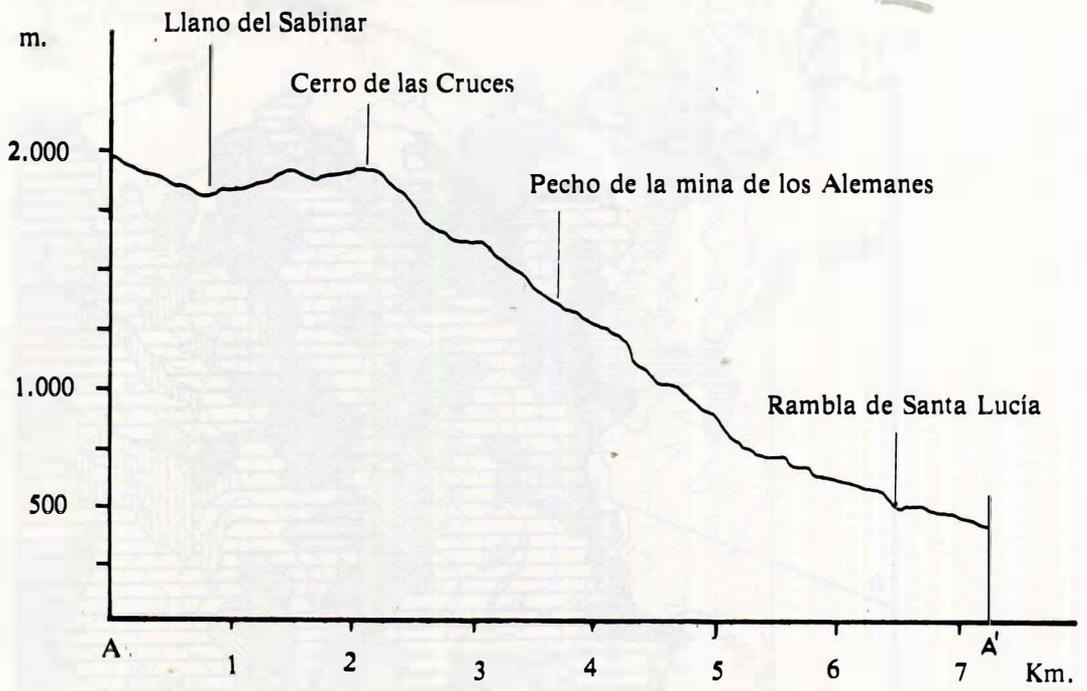
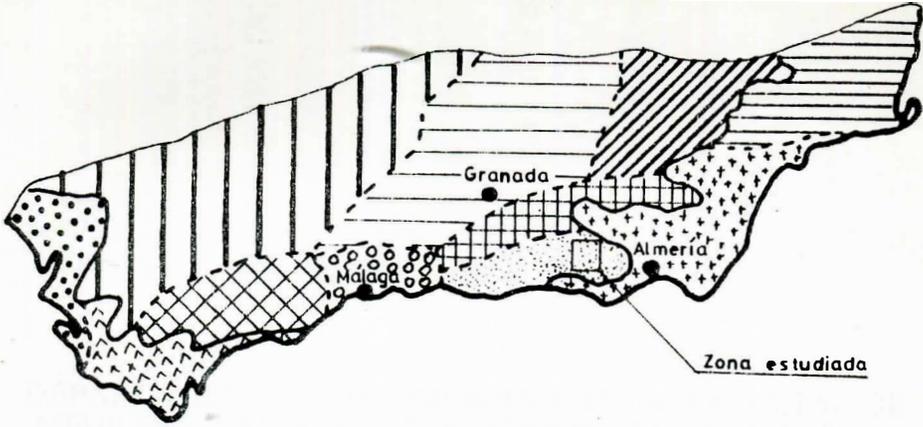


Fig. 4.- Cortes topográficos.



### LEYENDA

Provincia corológica Gaditano-Onubo-Algarvense

 Sector Onubense-litoral

 Sector Gaditano

Provincia corológica Bética

 Sector Hispalense

 Sector Rondero

 Sector Malacitano-Almijareense

 Sector Subbético

 Sector Guadiciano-Bacense

 Sector Nevadense

 Sector Alpujarro-Gadoreense

Provincia corológica Murciano-Almeriense

 Sector Almeriense

 Sector Murciano

Fig. 5.- Localización corológica del área. Adaptado de Rivas Martínez (1982).