

## DEPARTAMENTO DE EDAFOLOGIA Y QUIMICA AGRICOLA.

### “LOS MOLLISOLES DEL SECTOR OCCIDENTAL DE SIERRA GADOR (ALMERIA)”.

Oyonarte Gutiérrez, C.\* , Delgado Calvo-Flores, G.\*\* , Párraga Martínez, J.\*\* y Delgado Calvo-Flores, R.\*\*.

#### RESUMEN

Los cinco perfiles de Mollisoles estudiados en el Sector occidental de la Sierra de Gádor son: Lithic vermic Haploxeroll, Entic haploxeroll, Ruptic Palixeralfic lithic Argixeroll, Entic vermic Haploxeroll y Lithic ruptic xerorthentic vermic Haploxeroll.

Los factores que condicionan la existencia de este tipo de suelos son roca madre carbonatada (caliza, dolomía, margocaliza, etc.), posición fisiográfica de ladera con pendientes variables (20-60 %), vegetación de matorral, clima mediterráneo con diferentes variantes dependiendo de la altitud, régimen de humedad del suelo Xérico y de temperatura Térmico y Mésico.

La secuencia de horizontes es variable. En una parte importante de los suelos, debajo del epipedón móllico se presenta un contacto lítico, en otros existe un horizonte Bw y en menor medida un horizonte Bt. las texturas más comunes pertenecen a las clases francas. El contenido de carbonatos es importante salvo en el Argixeroll. El carbono orgánico se presenta en el epipedón móllico en contenidos elevados (2.3 a 6.8 %) a excepción del Entic Haploxeroll, cercano al 1 %. Son suelos de pH 8 y saturados en bases.

#### SUMMARY

It has been studied five soil profiles classified in the order Mollisol as Lithic vermic Haploxeroll, Entic Haploxeroll, Ruptic Palixeralfic lithic Argixeroll, Entic vermic Haploxeroll y Lithic ruptic xerorthentic vermic Haploxeroll.

\* Estación Experimental del Zaidín. CSIC. Granada.

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

The parent material is derived from carbonated rocks (limestone, dolomite, limestone-marl, etc.). The slope grades are variables (20-60 %). The vegetation is mainly shrubby. The climate is Mediterranean. The soil moisture regime is Xeric and soil temperature regimes are Mesic and Thermic.

The soil horizon sequences are variables. Greater part of the profiles have a lithic contact below the mollic epipedon, another ones have a Bw horizon and only one profile develops Bt horizon. Loam class is the most frequent. The soil carbonate content is high except for the Argixeroll. The organic matter is high in the mollic epipedon (2.3 to 6.8 %) except for the Entic Haploxeroll (1%). These soils are saturated in bases and its medium pH medium is near 8.

## INTRODUCCION

Los Mollisoles se definen dentro de la Clasificación Americana (1) como suelos que tienen un horizonte de diagnóstico móllico. A grandes rasgos un horizonte de diagnóstico móllico se caracteriza por encontrarse en superficie, tener un contenido medio o elevado de materia orgánica, color oscuro y una saturación en bases mayor del 50 %.

La Sierra de Gádor (Fig. 1) es un macizo montañoso, de substrato rocoso esencialmente calizo-dolomítico que pertenece a las cordilleras Béticas. Las montañas carbonatadas son muy frecuentes en Andalucía Oriental y su problemática en cuanto a tipo y distribución de los suelos es característica.

La abundancia de calcio y magnesio en los suelos es un aspecto importante de los mismos ya que influyen en otras muchas propiedades. Dichos elementos abundan en los suelos de las montañas carbonatadas mediterráneas, donde además existe  $\text{CO}_3\text{Ca}$  como consecuencia del tipo de sustrato y el clima que no propicia el lavado intenso del material del suelo. Estos caracteres compositivos, unidos a una actividad biológica elevada, favorecen la existencia de un horizonte Ah espeso y húmifero —horizonte móllico— donde la materia orgánica está finamente dividida, incorporada en profundidad y estabilizada, en formas poco evolucionadas, por el  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y los iones alcalinotérreos (humus mull-carbonatado).

Los mollisoles de la Sierra de Gádor objeto de este estudio son muy frecuentes en ese ámbito geográfico, por las razones antedichas, aunque también abundan los suelos que carecen de epipedón móllico en relación con actividades humanas como la minería, agricultura, silvicultura, pastoreo, etc. que degradan este horizonte por remoción, erosión y mineralización de la materia orgánica.

El estudio de los suelos sobre materiales calizos tiene particular interés en nuestro país ya según Hernández (2) la quinta parte de la Península Ibérica es caliza. Existen por ellos bastantes trabajos de carácter edáfico dedicados a estas zonas (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11) y (12).

Por último es interesante conocer que este trabajo forma parte de una serie de estudios sobre los suelos del Sector Occidental de la Sierra de Gádor. Ya han sido publicados el estudio de los factores formadores (13), la distribución de los suelos (14) y el estudio de los suelos sin horizonte mólico (15).

## FACTORES FORMADORES DE LOS SUELOS

Los factores que condicionan el desarrollo de estos suelos son: 1) Roca madre carbonatada de distinta consistencia que va desde margocaliza a caliza o dolomía compactas, o bien coluviones de cantos calizo-dolomíticos al pie de escarpes rocosos. 2) Posición fisiográfica, en todos los casos de ladera, convexa o rectilínea en el sentido longitudinal y convexa en sentido transversal. Las pendientes varían entre el 20 y el 60 % 3). Vegetación de matorral, compuesto por las especies que forman las etapas de degradación de las diferentes series de vegetación, zonadas altitudinalmente de acuerdo a los pisos bioclimáticos. 4) Respecto al clima estos suelos se encuentran en todas las altitudes; según la clasificación de Papadakis (16) hasta 500 m. el clima es mediterráneo subtropical, de los 500 a 1.250 m. mediterráneo marítimo, de 1.250 a 1.480 m. mediterráneo templado y a partir de aquí mediterráneo templado fresco. El edafo-clima se caracteriza por un régimen de humedad que es siempre Xérico y un régimen de temperatura que es Térmico hasta los 1.000 m. y Mésico en alturas superiores.

## MÉTODOS

Los cinco perfiles de suelos estudiados se han descrito siguiendo las normas de la "Guía para la descripción de perfiles de suelos de la FAO" (17). Las determinaciones analíticas realizadas han sido: *Análisis mecánico*: tamizado en húmedo y pipeta Robinson (18); *pH*: suspensión en Clk y H<sub>2</sub>O-(1:1); *Carbono orgánico*: método de Tyurin; *Nitrógeno total y fósforo asimilable*: método oficial del Ministerio de Agricultura (19); *Carbonatos*: volumetría de gases (20); *Bases de cambio*: medidas por desplazamiento en tubo de percolación con acetato amónico (18); *Capacidad de cambio*: desplazamiento con acetato amónico en tubo de percolación (18); *Retención de agua 1/3 y 15 atmósferas*: membrana de Richard (21).

La clasificación de estos perfiles se realizó siguiendo los esquemas de la Soil Taxonomy (1), FAO (22) y CPCS (23).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1.- Caracteres morfológicos (Tablas I y II).

La secuencia de horizontes es variable: Ah/AC/C, Ah/Bw/C, Ah/Bt/R, Ah/Bt/C y Ah/R; lo que indica una morfología muy variable.

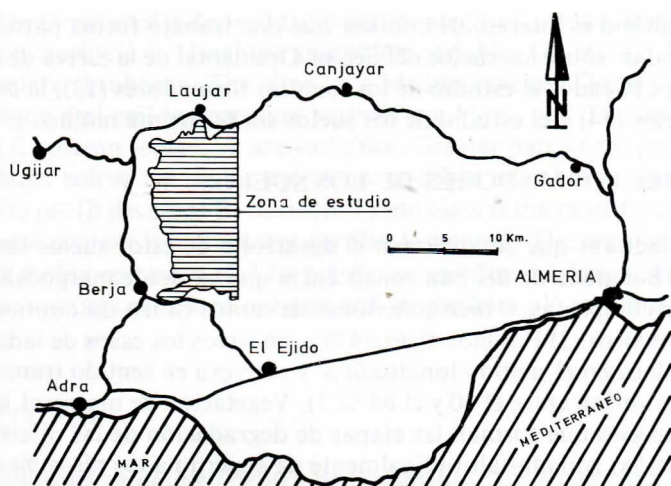


Fig.1: Localización geográfica del área de estudio

En el pedón del suelo n.º 5 se describen dos secuencias de horizontes: Ah (0-10)/Bt (10-44)/C y Ah (0-10)/Bt (10-24)/R. En el perfil 10 existen también dos perfiles en el mismo pedón, uno con más de 10 cm. de "solum" y otro con un Ah de menos de 10 cm.

La estructura de los horizontes Ah es de origen biológico y se ha clasificado como granular. En el caso del perfil n.º 4 es migajosa débil por su elevado contenido de arena.

Destaca también la presencia de cútanos de iluviación en el perfil n.º 5 que permite la clasificación de un horizonte B argílico.

## 2. Caracteres analíticos (Tabla III).

El análisis granulométrico permite constatar el carácter esquelético de la mayor parte de los suelos. Exceptuando el suelo n.º 4 (franco arenoso a arenoso franco) y el suelo 5 (franco arcilloso), la textura es franca.

El contenido de carbonato cálcico equivalente es importante en casi todos los perfiles, salvo el n.º 5 que se encuentra en su mayor parte decarbonatado, el perfil n.º 4 es extremadamente rico en carbonatos por su escaso desarrollo. La materia orgánica aparece en cantidades importantes en todos los perfiles y horizontes con excepción del suelo n.º 4, lo que es una prueba más de su escaso desarrollo. La relación C/N se encuentra entre 10 y 15, y ello, unido al resto de caracteres, permite clasificar el humus como mull carbonatado (24).

TABLA I - CARÁCTERES GENERALES

| Caracteres                    | Perfil 2  | Perfil 4   | Perfil 5   | Perfil 6                                     | Perfil 10                                       |
|-------------------------------|---|--|--|--|---|
| Altitud ( m. )                | 1900  | 1450   | 1600   | 1550   | 750   |
| Posición fisiográfica         | Ladera recta longitudinalmente y convexa en sentido transversal               | Ladera recta longitudinalmente y convexa en sentido transversal (coluvión al pie de unos escarpes) | Ladera convexa en ambos sentidos                     | Ladera ligeramente convexa en ambos sentidos | Ladera ligeramente convexa en ambos sentidos    |
| Microtopografía               | Formas aborregadas condicionadas por afloramientos rocosos. Algo de reptación | Reptaciones a favor de la pendiente  | Caballones perpendiculares a las líneas de nivel.    | No manifiesta                                | Pequeñas reptaciones a favor de la pendiente    |
| Pendiente ( % )               | Escarpada ( 35-40 )   | Muy escarpada ( 60 )   | Moderadamente escarpada ( 25 )                       | Moderadamente escarpada ( 20 )               | Muy escarpada ( 50-60 )                         |
| Vegetación                    | Matarral de piorno y lasionar con cobertura del 60 %                          | Matarral de lavándula con un 50 a 60 % de cobertura y algunos pinos diseminados                    | Matarral de lavándula y lasionar                     | Matarral de piorno de buena cobertura        | Matarral de romero, eulage y cistus con esparto |
| Drenaje                       | Algo excesivamente drenado  | Clase 5  | Clase 4  | Clase 4                                      | Clase 5   |
| Condiciones de hum. del suelo | Seco todo el perfil   | Seco todo el perfil  | Seco todo el perfil                                  | Seco todo el perfil                          | Seco todo el perfil                             |
| Prof. capa freática           | Desconocida   | Desconocida  | Desconocida  | Desconocida                                  | Desconocida                                     |
| Pedregosidad superf.          | Clase 4   | Clase 4  | Clase 4  | Clase 3                                      | Clase 4   |
| Rociedad superf.              | Clase 4   | Clase 1  | Clase 2  | Clase 1                                      | Clase 5   |
| Evidencias de eros.           | Eólica ligera   | Hídrica laminar moderada   | Hídrica y eólica ligeras                             | No manifiesta                                | Hídrica laminar moderada                        |
| Material original             | Caliza hojosa y cantos de dolomía   | Derrubio de ladera de dolomía sacaroidea   | Arcillas de descalcificación y cantos de margocaliza | Caliza hojosa y margocaliza                  | Brechas de dolomía o matriz calcárea            |
| Régimen de hum.               | Xérico  | Xérico   | Xérico   | Xérico                                       | Xérico  |
| Régimen de temp.              | Mésico  | Mésico   | Mésico   | Mésico                                       | Térmico   |

TABLA II - CARACTERES MORFOLOGICOS (x)

| Perfil | Hor. , | Prof   | Color   |               | Textura      | Estructura            | Consistencia       | Poros   | Fr gruesos            | Carbonatos | Raíces      | Límite        | Cúines |
|--------|--------|--|---|---------------|--------------|-----------------------|--------------------|---|-----------------------|------------|-------------|---------------|--------|
|        |        | (cm.)  | Húmedo  | Seco          |              |                       |                    |   |                       |            |             |               |        |
| G-1    | Ah     | 0-13   | 5YR3/3  | 5YR4/4        | f/fa, G      | gr, mfi, mo           | nad, npl, mfb, bl  | 7In, ct, exp-5Us, me, dcl, exp-5Tu, fl/me, gt | Srd, pom, do          | LC         | mfi/fl      | Gr, od        | -      |
|        | AC     | 13-20  | 5YR3/4  | 5YR4/6        | fa/f, G      | bs, fi                | nad, lpl, fb, ldu  | 5Tu, ct                                       | ag, do                | C          | 7fi/me      | N, lp         | -      |
|        | C      | 20-35  | Estructura de roca con algo de tierra fina en las grietas |               |              |                       |                    |   |                       |            |             |               |        |
|        | R      | Dolomita gris de grano fino compacta                             |   |               |              |                       |                    |   |                       |            |             |               |        |
| G-4    | Ah1    | 0-20   | 10YR3/2   | 10YR4, 5/3, 5 | ffi, G       | mi, de                | nad, npl, su, su   | 7In, fi/mfi-1Usmfi-3Tu, mfi                   | Srd, pom, do          | LC         | 7fi/mfi     | Gr, N         | -      |
|        | Ah2    | 20-40  | 7, 5YR3/2   | 7, 5YR4/4     | ffi/fnfi, G  | mi, de                | nad, npl, su, su   | 7In, fi/mfi-1Usmfi-1Tu, mfi                   | G, pom, do-P, pom, do | LC         | 7fi/mfi     | Gr, pl        | -      |
|        | Bw1    | 40-52  | 5YR3/4  | 5YR4/4        | fnfi/nf, G   | mi, de-gs             | -                  | 5In, fi                                       | P/G, srd/pl, pom, do  | LC         | -           | N, pl         | -      |
|        | Bw2    | > 52   | 5YR3, 5/4   | 5YR4/6        | fnmfi/nfi, G | su                    | -                  | 5In, me/fl                                    | G/P, srd/ag, pom, do  | LC         | 3fi/mfi     | -             | -      |
| G-5    | Ah1    | 0-10   | 5YR3/3  | 5YR4/3, 5     | fia, G       | gr, fi, fu            | ad, pl, fb, du     | 7In, fi-5Ve, fi                               | pn, c/do, pom         | LC         | 7fi/mfi     | N, pl         | -      |
|        | B11    | 10-19  | 5YR3/4  | 5YR4, 5/4     | ai, poG      | bs, fi, mo-gr, me, fu | ad, pl, fb, mdu    | 7In, me-7Ve, gr-3Tu                           | pn, pom               | LC         | -           | N, pl         | s, ll  |
|        | R      | Dolomita gris de grano fino compacta, moderadamente karstificada |   |               |              |                       |                    |   |                       |            |             |               |        |
|        | Bt2    | 19-24/44   | 5YR4/4  | 5YR5/6        | a, poG       | ba/bs, gr/me, fu      | ad, pl, fr, mdu    | Ve  | -                     | MLC        | 3fi         | Br, pl-br, cr | s, ll  |
|        | 2B13   | 24/44-68   | 2, 5YR4/6   | 2, 5YR5/6     | a, G         | bs, me, mo            | ad, pl, fr, mdu    | -   | -                     | FC         | 3fi         | -             | s, ll  |
| G-6    | 2C     | > 68   | Margocaliza con intensa fracturación                      |               |              |                       |                    |   |                       |            |             |               |        |
|        | Ah1    | 0-8  | 5YR3/3  | 5YR3/3, 5     | fa/f, poG    | gr, fi, fu            | ad, pl, fb, bl     | 7In, fi-3Ve, me/gr                            | Srd/pn, pom           | FC         | 9fi/mfi     | N, pl         | -      |
|        | Ah2    | 8-18   | 5YR3/3  | 5YR3/3, 5     | ai/l, poG    | bs, fi/me, fu         | ad, pl, fb, du     | 7In, fi-3Ve, me/gr                            | Srd/pn, pom           | FC         | 7fi/mfi-5me | N, pl         | 3s     |
|        | Bw     | 18-30  | 5YR3, 5/4   | 5YR6/4        | a, G         | bs, me                | nad, npl, fr, du   | 5In, fi-3Tu, fi                               | pn, c                 | FC         | 5fi-3me/gr  | N, pl         | -      |
|        | 2C1    | 30-45  | Margocaliza fracturada                                    |               |              |                       |                    |   |                       |            |             |               |        |
| 2C2    | > 45   | Margocaliza más compacta   |   |               |              |                       |                    |   |                       |            |             |               |        |
| G-10   | Ah1    | 0-7  | 7, 5YR3/2   | 7, 5YR4/3     | f/fa, G      | bs, mo-gr, fi, fu     | nad, npl, mfb, ldu | 7In, me/fl-5Ve, me 5Tu, me, dcl               | rd, pom, do           | FC         | 7fi/me      | N, pl         | -      |
|        | Ah2    | 7-12   | 7, 5Yr3/2   | 7, 5YR4/3     | f/fa, G      | gr, fi, fu            | nad, npl, mfb, ldu | 7In, me/fl-3Ve, fi 3Tu, fi                    | Srd, pom, do          | FC         | 7fi/me      | N, pl         | -      |
|        | R      | > 12   | Dolomita brechalde  |               |              |                       |                    |   |                       |            |             |               |        |

(x) : La clave empleada es la de Delgado Calvo-Flores et al (1982)

TABLA III - DATOS ANALITICOS

| Perfil | Hor  | Prof<br>(cm) | Arena<br>total(%) | Limo<br>total(%) | Arcilla<br>% | % Arenas |     |     |      |      | % Limos |      | Grava<br>% | CO <sub>3</sub> Ca<br>% |
|--------|------|--------------|-------------------|------------------|--------------|----------|-----|-----|------|------|---------|------|------------|-------------------------|
|        |      |              |                   |                  |              | AMG      | AG  | AM  | AF   | AMF  | LG      | LF   |            |                         |
| G-2    | Ah   | 0-13         | 33,6              | 41,5             | 24,9         | 1,9      | 1,4 | 1,7 | 12,1 | 16,5 | 17,1    | 24,4 | 58,6       | 35,8                    |
|        | AC   | 13-20        | 31,8              | 42,7             | 27,4         | 0,9      | 1,2 | 1,9 | 12,9 | 14,9 | 14,5    | 28,2 | 39,1       | 35,7                    |
|        | C    | 20-35        | 35,9              | 41,8             | 23,1         | 3,5      | 3,7 | 2,5 | 12,1 | 14,1 | 12,7    | 29,1 | 75,8       | 37,7                    |
| G-4    | Ah1  | 0-20         | 77,1              | 18,4             | 5,4          | 3,6      | 4,1 | 4,9 | 38,2 | 26,3 | 11,3    | 7,1  | 41,2       | 93,0                    |
|        | Ah2  | 20-40        | 73,5              | 18,9             | 6,3          | 3,7      | 3,4 | 4,4 | 35,9 | 26,1 | 12,1    | 6,8  | 47,8       | 89,8                    |
|        | Bw1  | 40-52        | 73,6              | 20,2             | 6,2          | 2,9      | 2,9 | 4,6 | 36,9 | 26,3 | 13,2    | 7,0  | 41,2       | 93,6                    |
|        | Bw2  | >52          | 72,1              | 23,6             | 6,5          | 3,1      | 3,8 | 4,5 | 11,9 | 48,8 | 16,0    | 7,5  | 52,8       | 95,6                    |
| G-5    | Ah1  | 0-10         | 13,4              | 53,4             | 32,8         | 0,5      | 1,4 | 1,9 | 5,5  | 4,1  | 15,4    | 37,9 | 25,8       | 1,1                     |
|        | Bt1  | 10-19        | 14,4              | 37,6             | 46,5         | 0,3      | 1,3 | 1,8 | 5,1  | 5,9  | 12,3    | 25,3 | 2,8        | 0,9                     |
|        | Bt2  | 19-24/44     | 12,8              | 29,4             | 57,7         | 0,5      | 1,2 | 1,5 | 4,0  | 5,6  | 8,2     | 21,2 | 4,9        | 0,5                     |
|        | 2Bt3 | 44-68        | 26,6              | 18,1             | 54,8         | 3,5      | 5,5 | 4,8 | 7,6  | 5,2  | 5,0     | 13,1 | 26,5       | 30,5                    |
| G-6    | Ah1  | 0-8          | 32,8              | 38,4             | 29,4         | 4,9      | 6,7 | 4,5 | 6,2  | 8,5  | 13,6    | 24,8 | 7,4        | 24,9                    |
|        | Ah2  | 8-18         | 19,1              | 36,8             | 42,9         | 3,6      | 3,3 | 2,2 | 4,2  | 5,8  | 12,3    | 24,5 | 1,6        | 14,1                    |
|        | Bw   | 18-30        | 20,5              | 35,2             | 45,0         | 6,7      | 4,6 | 2,6 | 4,3  | 2,3  | 13,7    | 21,5 | 51,8       | 26,3                    |
|        | 2C   | 30-45        | 31,2              | 39,1             | 31,5         | 5,9      | 7,4 | 4,3 | 6,7  | 6,9  | 13,8    | 25,3 | 59,7       | 49,5                    |
| G-10   | Ah1  | 0-7          | 27,1              | 48,1             | 27,4         | 3,9      | 3,9 | 2,5 | 7,5  | 10,1 | 20,8    | 27,3 | 51,1       | 31,0                    |
|        | Ah2  | 7-12         | 28,2              | 45,0             | 27,2         | 4,7      | 4,1 | 2,3 | 6,8  | 10,3 | 16,1    | 28,9 | 66,8       | 30,8                    |

TABLA III - DATOS ANALITICOS ( Cont. )

| Per III | Hor. | Prof.<br>(cm) | % C  | % N  | C/N  | pH.              |      | -P<br>ppm | Bases y capacidad de cambio meq/100g |      |      |      |       | W 1/3 % | W 15 % | A U (mm/cm) |
|---------|------|---------------|------|------|------|------------------|------|-----------|--------------------------------------|------|------|------|-------|---------|--------|-------------|
|         |      |               |      |      |      | H <sub>2</sub> O | ClK  |           | Na                                   | K    | Ca   | Mg   | CEC   |         |        |             |
| G-2     | Ah   | 0-13          | 3,3  | 0,22 | 15   | 8,20             | 7,40 | 86,96     | 0,11                                 | 0,32 | sat. | 3,57 | 13,56 | 28,11   | 12,11  | 1,10        |
|         | AC   | 13-20         | 2,3  | 0,21 | 10,9 | 8,31             | 7,37 | 108,67    | 0,10                                 | 0,14 | sat. | 2,63 | 13,74 | 27,82   | 12,83  | 1,35        |
|         | C    | 20-35         | 2,1  | 0,20 | 10,5 | 8,32             | 7,40 | 87,15     | 0,16                                 | 0,11 | sat. | 2,82 | 12,17 | 29,64   | 12,52  | 0,73        |
| G-4     | Ah1  | 0-20          | 0,98 | 0,06 | 15,4 | 8,35             | 7,38 | 165,6     | 0,06                                 | 0,08 | sat. | 1,69 | 4,35  | 9,48    | 3,66   | 0,59        |
|         | Ah2  | 20-40         | 1,1  | 0,09 | 12,2 | 8,32             | 7,61 | 66,1      | 0,05                                 | 0,07 | sat. | 2,16 | 5,91  | 11,04   | 5,04   | 0,55        |
|         | Bw1  | 40-52         | 0,7  | 0,07 | 9,4  | 8,30             | 7,56 | 60,9      | 0,06                                 | 0,06 | sat. | 1,97 | 6,43  | 11,16   | 4,41   | 0,69        |
|         | Bw2  | >52           | 0,6  | 0,04 | 15,0 | 8,35             | 7,68 | 45,2      | 0,14                                 | 0,06 | sat. | 1,50 | 4,8   | 13,1    | 3,67   | 0,81        |
| G-5     | Ah1  | 0-10          | 3,7  | 0,30 | 11,9 | 7,91             | 7,02 | 80,0      | 0,11                                 | 1,06 | sat. | 1,76 | 17,04 | 36,48   | 17,18  | 1,6         |
|         | B1f  | 10-19         | 3,3  | 0,27 | 12,2 | 8,02             | 7,02 | 116,9     | 0,18                                 | 1,11 | sat. | 1,88 | 16,34 | 33,96   | 17,44  | 1,7         |
|         | B12  | 19-24/44      | 2,1  | 0,17 | 12,4 | 8,13             | 6,97 | 110,4     | 0,27                                 | 0,56 | sat. | 1,97 | 15,13 | 29,75   | 18,31  | 1,3         |
|         | 2B13 | 44-66         | 0,7  | 0,08 | 8,7  | 8,06             | 7,12 | 60,9      | 0,45                                 | 0,22 | sat. | 1,60 | 12,52 | 23,47   | 15,85  | 0,8         |
| G-6     | Ah1  | 0-8           | 3,7  | 0,28 | 13,2 | 8,02             | 7,26 | 167,1     | 0,23                                 | 0,90 | sat. | 0,84 | 14,43 | 30,49   | 14,24  | 2,01        |
|         | Ah2  | 8-18          | 2,8  | 0,25 | 11,2 | 8,19             | 7,23 | 156,2     | 0,22                                 | 0,67 | sat. | 0,66 | 16,00 | 31,71   | 17,24  | 1,58        |
|         | Bw   | 18-30         | 1,5  | 0,17 | 8,7  | 8,23             | 7,22 | 69,60     | 0,26                                 | 0,26 | sat. | 0,56 | 12,87 | 27,46   | 15,97  | 0,89        |
|         | 2C   | 30-45         | 0,6  | 0,10 | 8,0  | 8,39             | 7,32 | 108,7     | 0,24                                 | 0,13 | sat. | 0,26 | 8,35  | 23,5    | 11,11  | 0,89        |
| G-10    | Ah1  | 0-7           | 6,8  | 0,32 | 21,0 | 7,87             | 7,30 | 117,4     | 0,40                                 | 1,66 | sat. | 5,34 | 26,43 | 33,22   | 21,11  | 6,0         |
|         | Ah2  | 7-12          | 4,6  | 0,35 | 13,0 | 7,78             | 7,22 | 84,29     | 0,42                                 | 0,83 | sat. | 5,05 | 30,54 | 33,29   | 18,32  | 6,0         |



TABLA IV - CLASIFICACION DE LOS PERFILES

|      | SOIL TAXONOMY ( 1975 )                           | F A O ( 1973 )  | CLAS. FRANCESA ( C. P. C. S. 1967 )   |
|------|--|-----------------|---|
| G-2  | Lithic vermic Haploxeroll                        | Rendzina        | Rendzina modal ( V/113 ) - Cryptorendzina ( V/13 )                                  |
| G-4  | Entic Haploxeroll                                | Rendzina        | Suelo pardo calcáreo modal ( V/121 )  |
| G-5  | Ruptic Palexeralfic lithic<br>Argixeroll         | Phaeozem lúvico | Suelo pardo lavado ( VII/121 )<br>Suelo ferrialfico con reserva cálcica ( IX/21 )   |
| G-6  | Entic vermic Haploxeroll                         | Rendzina        | Suelo pardo calcáreo modal ( V/121 ) - Rendzina ( V/11 )                            |
| G-10 | Lithic ruptic Xerorthentic<br>vermic Haploxeroll | Rendzina        | Rendzina muy húmfera ( V/111 ) - Rendzina con muy fuerte<br>efervescencia ( V/112 ) |

El pH, que como media es 8, y el complejo de cambio saturado en bases alcalinotérricas están en consonancia con la presencia de carbonatos. La saturación en magnesio varía según el carácter del sustrato rocoso y así es de 23.3 % en el suelo n.º 2, de 34.7 % en el n.º 4 y de 19.2 % en el n.º 10 que están sobre roca dolomítica, mientras que es de 12.4 % en el n.º 5 y de 4.0 % en el n.º 6 que se desarrollan sobre calizas.

### 3. Clasificación de los perfiles (Tabla IV).

Comenzando por la Soil Taxonomy (1) habría que destacar que el epipedón móllico se encuentra en el límite de los requerimientos de color, unas veces por el alto "value" que imprime la presencia de carbonatos, otras por el elevado "chroma" de muchos de los materiales de partida de los suelos (arcillas de descalcificación) y en la mayoría por ser perfiles muy melanizados en los que el contraste de color entre la zona somera y profunda es pequeño.

Los perfiles 2,4,6 y 10 pertenecen al gran grupo *Haploxeroll*, siendo diferentes a nivel de subgrupo. Los subgrupos *Lithic vermic* o *Entic vermic* no son definidos como tales en la Soil Taxonomy aunque parece lógica su existencia.

El perfil 5 es un intergrado entre *Lithic Argixeroll* y *Mollic Palexeralf* ya que en el pedón descrito y muestreado coexisten ambas situaciones. El suelo que penetra profundamente en las grietas carece de contacto lítico y epipedón móllico por incumplimiento del espesor en este último caso. En el pedón es más abundante el *Lithic Argixeroll*, confiriendo por ello el nombre del gran grupo al subgrupo. Se ha eliminado del nombre final del subgrupo el adjetivo "mollic" del *Palexeralf* al sobreentenderse de la intergradación con *Argixeroll*.

El perfil 10 es también un intergrado entre subgrupos de diferente gran grupo: *Lithic vermic Haploxeroll* y *Lithic Xerorthent*, siendo más frecuente el primero en el pedón. El carácter sinuoso del contacto roca-suelo condiciona la existencia de móllico u ócrico por incumplimiento del espesor requerido.

Los subgrupos de los perfiles 5 y 10 tampoco están específicamente citados en la Soil Taxonomy.

A nivel de familia la clasificación es incompleta al carecer en este momento de datos mineralógicos. A pesar de ello se puede afirmar que el 2, 4, 6 y 10 son franco esqueléticos y al 5 arcilloso fino. Asimismo todos pertenecerían a las familias méscica y calcárea.

En la clasificación de la FAO (22) todos los perfiles a excepción del 5 que se trata de un *Phaeozem lúvico*, pertenecen a la clase de las *Rendzinas*. La clasificación como *Rendinza* supone que el horizonte móllico contiene (o está situado inmediatamente por encima) material calcáreo con un equivalente en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  de más del 40 %. En el caso del perfil 4 este requerimiento se cumple en la tierra fina, pero en los perfiles 2 y 6 el contenido de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  equivalente de la misma es inferior al 40 % y en este punto la clasificación de la FAO no es explícita respecto a las fracciones del suelo a considerar. Dado que la clasifica-

ción de la FAO asimila el concepto de Rendzina al de Rendoll de la Soil Taxonomy (1) y que en ésta el contenido de carbonato se calcula sobre la tierra fina y los fragmentos menores de 7.5 cm., parece procedente aplicar dicho límite para el presente caso. Los fragmentos gruesos de los perfiles son esencialmente carbonatados (medidas realizadas arrojan una media del 80 % de carbonato equivalente) con lo que en todos los casos citados se cumple el requisito clasificatorio. Esta argumentación puede ser extendida al perfil 10, que yace directamente sobre roca caliza.

En la Clasificación Francesa (23) los perfiles 2 y 10 son claramente *Rendzinas*. La primera se ha clasificado como un integrado entre *Rendzina modal* y *Cryptorendzina* por tener un material de partida esencialmente dolomítico. El perfil 10 es considerado intergrado entre *Rendzina muy húmifera* y *Rendzina con muy fuerte efervescencia*, porque su contenido en materia orgánica es ligeramente superior a 10 % y el material es fuertemente calcáreo. Los perfiles 4 y 5 son *Suelos pardos calcáreos* considerándose el último como un intergrado a *Rendzina* por el poco espesor del Bw. La clasificación del perfil 5 es problemática ya que si bien encaja con el concepto de *Suelo pardo lavado*, la rubefacción del material parece indicar una intergradación hacia *Suelos fersialíticos*.

## CONSIDERACIONES GENERALES

De acuerdo con la bibliografía consultada y los trabajos de cartografía realizados en la Sierra de Gádor (14) se puede volver a constatar que los mollisoles son suelos frecuentes en esta montaña caliza mediterránea al encontrarse sobre todos los sustratos y a muy diferentes altitudes. La existencia del epipedón móllico está inducida por la presencia de carbonatos en el medio, la vegetación de matorral con buena cobertura y estrato inferior de prado, el clima contrastado (Xérico) y una actividad biológica intensa en el seno del perfil.

Los mollisoles más comunes de la Sierra de Gádor están representados por los perfiles 2, 4 y 10 donde el epipedón móllico muestra un buen desarrollo con contenidos elevados de carbono orgánico. En situaciones favorables a la edafización el suelo presenta un horizonte de alteración (perfil 6). El relieve abrupto y la abundancia de rocas competentes hacen que los suelos más frecuentes sean los representados por los perfiles 2 y 10, con un contacto lítico a poca profundidad. El caso del perfil 5 se debe considerar aparte ya que el material de partida es probablemente una "terra rossa" y de ahí su carácter arcilloso. El perfil 4 se encuentra en el límite marginal del Orden de los Mollisoles, con un escaso desarrollo, un constante rejuvenecimiento y un contenido en carbono orgánico del epipedón cercano al 1 %.

En cuanto al contenido de carbonato cálcico de los suelos se distinguen tres casos: en primer lugar los suelos similares al perfil 4 con una velocidad de rejuvenecimiento elevada por el aporte de materiales carbonatados frescos,

que además de no presentar diferenciación tiene gran contenido de carbonatos. En segundo lugar se encontrarían los perfiles más frecuentes de la zona (2,6 y 10) en los que a pesar de no existir una clara diferenciación en el perfil su contenido en carbonatos es menor. Por último el perfil 5 representa a suelos intensamente decarbonatados y diferenciados.

### BIBLIOGRAFIA

- (1) SOIL TAXONOMY (1975). "A basic system of soil classification for making and interpreting soil survey". Soil Conservation service, USDA, Agriculture Handbook 436.
- (2) HERNANDEZ PACHECHO, E. (1932). Síntesis fisiográfica y geológica de España. Trab. Museo nac. Ciencias Nat. Ser. Geol., 38.
- (3) ALBAREDA, JM., ALVIRA, T. y AREVALO, P. (1955-1956). Contribución al estudio de los suelos calizos españoles de clima árido. Anal. Edaf. y Fis. Veg. XIV, XV.
- (4) KINGLE, H. (1957) Soil geographical studies of the soil formation on calcareous rocking south and south-east Spain. Anal. Edaf. Agrob. XVI, 77-134.
- (5) GARCIA-CHICANO, J.L. y DELGADO, M. (1971). Génesis y tipos de suelos que se desarrollan sobre las rocas calizas del Torcal de Antequera (Málaga). Anal. Edaf. Agrob. XXX, 75-107.
- (6) MORENO y BADORREY, T. (1973). Aportaciones para un mejor conocimiento de los suelos desarrollados sobre materiales calizos consolidados. Anal. Edaf. Agrob. XXXII, 773-806.
- (7) ALIAS, L.J. y ALBADALEJO, J. (1978). Mineralogía y génesis de suelos con horizonte B textural sobre calizas en el Sureste de España. Anal. Edaf. Agrob. XXXVII, 647-663.
- (8) JIMENEZ BALLESTA, R. y GUERRA, A. (1980). Inceptisoles sobre materiales carbonatados en clima mediterráneo de la provincia de Castellón de la Plana. Anal. Edaf. Agrob. XXXIX, 19-35.
- (9) JIMENEZ BALLESTA, R. y GUERRA, A. (1980). Entisoles sobre materiales carbonatados en clima mediterráneo de la provincia de Castellón de la Plana. Anal. Edaf. Agrob. CC-CIX, 1-8.
- (10) MARTIN DE VIDALES, J.L., CASAS, J., HOYOS, M.A. y JIMENEZ BALLESTA (1981). Aportación a la génesis de los suelos desarrollados sobre calizas mioplicenas de la Alcarria conquense. Anal. Edaf. Agrob. XL, 1115-1129.
- (11) ORTIZ SILLA, R. y BAÑOS JIMENEZ, J. (1984). Caracterización y génesis de los suelos del barranco Leiva (Sierra Espuña, Murcia). I Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Madrid. Vol. II, 629-640.
- (12) RUIZ FERNANDEZ, C. (1985). Estudio edáfico del Karst "El Torcal de Antequera" (Málaga). Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. Universidad de Málaga.
- (13) OYONARTE, C. y DELGADO CALVO-FLORES, G. (1986). Los factores formadores de los suelos del Sector Occidental de la Sierra de Gádor. Ars Pharmaceutica. Tomo XXVII. Núm. 3.317-323 p.p..
- (14) OYONARTE, C., DELGADO CALVO-FLORES, G. y AGUILAR, J. (1987). Distribución espacial de los suelos de Sector Occidental de Sierra Gádor (Almería). Ars Pharmaceutica. En prensa.
- (15) OYONARTE, C., DELGADO CALVO-FLORES, G., SANCHEZ MARAÑÓN, M. y DELGADO CALVO-FLORES, R. (1987). Los Inceptisoles y Entisoles del Sector Occidental de la Sierra de Gádor (Almería). Ars Pharmaceutica. En prensa.
- (16) PAPADAKIS, J. (1980). El Clima. Ed. Albatros. Buenos Aires.
- (17) FAO (1977). Guía para la Descripción de perfiles de suelos. Roma.
- (18) SOIL CONSERVATION SERVICE (USDA) (1972). Soil Survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples.
- (19) MINISTERIO DE AGRICULTURA (1971). Métodos oficiales de análisis del Ministerio de Agricultura. Servicio de Publicaciones Agrarias. Madrid.

- (20) GRUPO DE TRABAJO DE NORMALIZACION DE METODOS ANALITICOS (SOCIEDAD ESPAÑOLA DE LA CIENCIA DEL SUELO). (1984). Determinación analíticas en suelos. Normalización de métodos. IV: Determinación de carbonatos totales y caliza activa. I Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Madrid 1984. Tomo I. 53-67 pp.
- (21) RICHARDS, L.A. (1954). Diagnosis and improvent of saline and alkali soils U S Salinity Laboratory. USDA. Hanbook 60.
- (22) FAO (1981). Clave para la clasificación de los Suelos. Sociedad Española para la Ciencia del Suelo.
- (23) C.P.C.S. (1967). Classification des sols. INRA. Paris.
- (24) DUCHAUFOUR, PH (1984). Edafología: Edafogénesis y Clasificación. Ed. Masson, Barcelona.
- (25) DELGADO CALVO-FLORES, R., BARAHONA, E., HUERTAS, F. y LINARES, J. (198 XLI, 59-82.