

## MORFOLOGIA Y GENESIS DE LAS TERRAZAS ANTIGUAS DE LA CUENCA DEL RIO GUALCHOS (GRANADA)

C. Sierra\*, A. Roca\* y J. Quirantes\*\*

\* *Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Granada.*

\*\* *Estación Experimental del Zaidín (C.S.I.C.). Granada.*

### RESUMEN

El Río Gualchos es el eje que divide la "Costa del Sol" andaluza en dos ambientes diferentes: subtropical en el área granadina y semiárido/árido hacia la región almeriense.

El estudio climático y la propia vegetación marcan este límite de forma específica. Esta circunstancia justifica el interés del estudio, que conduce además al mejor conocimiento de la geología, morfología, edafología, corología, etc. de la cuenca y permite la extrapolación de datos a otras ramblas vecinas.

Palabras clave: Terrazas. Cuenca Mediterránea.

### SUMMARY

#### GENESIS AND MORPHOLOGY OF THE OLD TERRACES OF THE GUALCHOS RIVER BASIN (GRANADA)

The "Gualchos" river divides the Andalusian "Costa del Sol" in two different environments: Subtropical in the area of Granada and semi-arid and arid in the Almeria region.

A study of the climate and vegetation itself clearly mark out which justifies this study because it is a contribution to better knowledge of the basin's geology, morphology, pedology, etc. and allows extrapolation to other basins located around it.

Key words: Terraces, Mediterranean basin.

### INTRODUCCION

La Rambla del Río Gualchos se sitúa en la Costa del Sol granadina y es la frontera entre los sectores oriental y occidental de dicha costa, presentando una serie de características que la validan como modelo. Por esta razón, de su estudio, se pueden obtener conclusiones apli-

cables al resto de las cuencas vecinas.

El sector sur de la cuenca abarca el ensanchamiento deltaico que define la desembocadura del río; destacan en él restos de terrazas que han resistido a la erosión y quedan conservadas en la confluencia de las

ramblas secundarias con el cauce principal.

La equivalencia estructural entre estas superficies aluviales relictas justifica analogías líticas, climáticas, de vegetación etc., y resaltan en el paisaje de forma puntual y sinérgica a la vez que rompen la monotonía de "plástico" en que se ha convertido la desembocadura.

Los materiales inmersos en este ambiente siguen una marcha genética que se manifiesta por la acción conjunta y ralentizada de los factores formadores, creando el manto edáfico que completa la arquitectura que define la unidad geodáfica que aquí estudiamos.

### Geología

En el análisis previo de la rambla

de Gualchos-Lújar-Castell llama la atención, dentro de las formaciones superficiales, la presencia de una serie de materiales que recubren el substrato litológico que conforma la cuenca, que describimos en la serie estratigráfica localizada en "Los Tablones" (Fig. 1).

### Relieve

Se trata de terrazas originadas sobre superficies arrasadas, de probable edad miocena, en las cuales se encajó la red fluvial a causa de las pulsaciones climáticas acaecidas durante el cuaternario; en la actualidad permanecen alineadas con la red fluvial y llegan hasta las proximidades de la costa.

El desnivel entre superficies de esta unidad morfoestructural es de

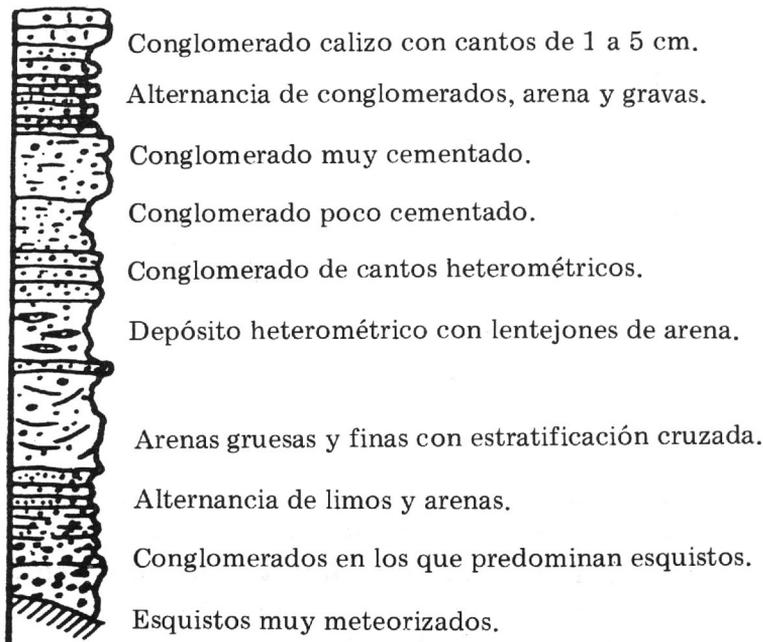


FIG. 1.—Serie estratificada de "Los Tablones".

unos 300 metros y los taludes verticales pueden superar los 50 metros.

La superficie de estas terrazas presenta un suave desnivel que por término medio oscila en torno al 5%; se confunden hacia el norte de la cuenca con el glacis, que presenta un contacto brusco con el relieve calizo dolomítico de la Sierra de Lújar.

### Clima

Para definir el ambiente climático tomamos como modelo el balance hídrico del perfil 1056-5 al que corresponde una reserva próxima a 50 mm., valor medio que puede adoptarse validamente para estas superficies (Fig. 2).

De acuerdo con la figura 2, el régimen de humedad puede darse

como intergrado xérico/arídico, mientras que el régimen de temperatura es típicamente térmico. La relación xérico/térmico y la humedad ambiental crean el marco que permite considerar el litoral sur español como subtropical, diluyéndose este carácter hacia oriente por ser más arídico.

El clima hay que definirlo como mediterráneo subtropical (Oyonarte, 1987) y como semiárido según Thornthwaite (Roca, 1990).

### Botánica

El territorio estudiado queda integrado dentro del piso termomediterráneo. En él contactan dos provincias corológicas: Murciano-Almeriense y Bética.

La primera ocupa el área com-

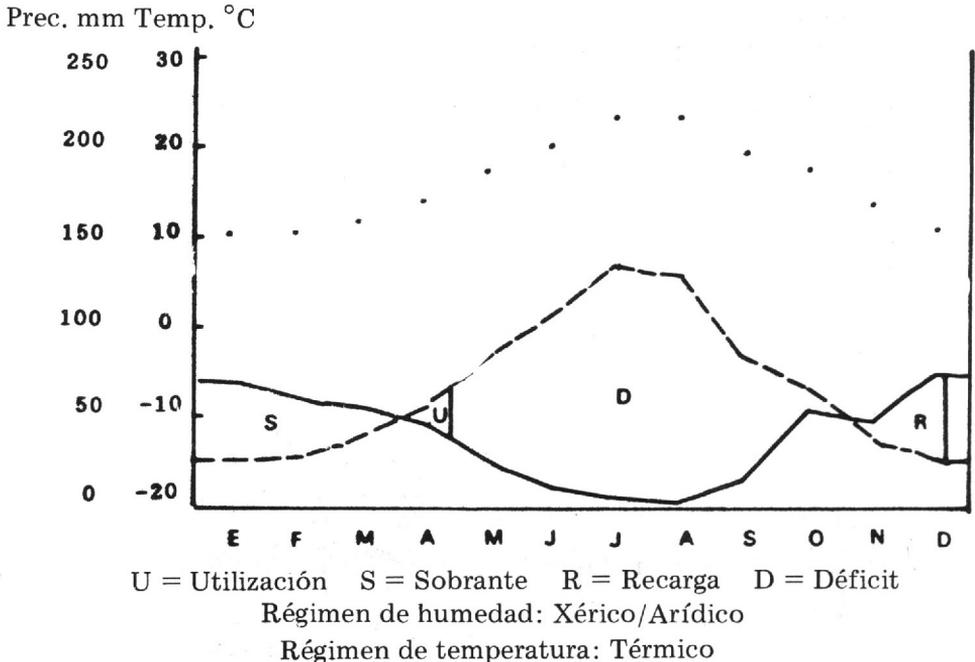


FIG. 2.—Ficha climática del perfil 1056-5.

prendida entre los 0 y 300 m. de altitud. De los elementos que permiten reconocer este sector destacamos los espinales del *Rhamno angustifolii* - *Maytenetum europaei* y las comunidades de las alianzas *Carrichtero* - *Amberboion lippii*, *Pegano* - *Salsolion vermiculatae* y *Stipion capensis*.

La provincia Bética sólo presenta los romerales del *Odontito* - *Thymetum baetici* como sintaxon o elemento del sector y son frecuentes otros elementos como: *Paeonio* - *Quercetum rotundifoliae*, *Adenocarpo-Quercetum rotundifoliae*, *Lavandulo* - *Genistetum umbellatae*, etc.

#### FICHA CLIMATICA

PERFIL: 1056-5

CAPACIDAD DE RETENCION: 47.5

	Temp.	Prec.	ETP	ETR	VR	RU	EX	DEF.
Oct. . . .	17.3	52.7	65.4	52.7				12.6
Nov. . . .	13.2	45.6	37.1	37.1	8.5	8.5		
Dic. . . .	10.4	72.0	24.5	24.5	38.9	47.5	8.5	
Ene. . . .	10.3	69.3	25.0	25.0		47.5	44.3	
Feb. . . .	10.6	59.9	25.7	25.7		47.5	34.2	
Mar. . . .	11.7	54.7	36.8	36.8		47.5	17.9	
May. . . .	17.2	25.0	81.7	66.2				15.5
Jun. . . .	20.0	10.3	104.8	10.3				94.5
Jul. . . .	23.1	3.8	134.5	3.8				130.7
Ago. . . .	23.3	1.3	127.7	1.3				126.4
Sep. . . .	19.2	13.6	82.3	13.6				68.7
Total. . .	15.9	455.1	798.6	350.2			104.9	448.4

#### MATERIAL Y METODOS

En el presente estudio se han analizado tres perfiles de suelos. La metodología seguida es la que habitualmente se utiliza en el Departamento de Edafología y Química Agrícola y adoptada en el Proyecto LUCDEME (Sierra *et al.*, 1986).

Los perfiles se han descrito y muestreado de acuerdo con las normas propuestas por la FAO (1988), en su guía para la descripción de

perfiles de suelos; la arcilla y el limo se separaron por sedimentación y se siguió el método de la pipeta de Robinson, tal como se describe en el Soil Survey Report, núm. 1 (Soil Conservation Service, 1972).

El pH fue medido en relación 1:1; El carbono total se determinó por el método de oxidación en medio ácido; el nitrógeno total por el método de Kjeldahl (Métodos Oficiales de

Análisis de Suelos del Ministerio de Agricultura, 1971).

El fósforo asimilable por el método Olsen (Métodos Oficiales de Análisis de Suelos del Ministerio de Agricultura, 1971); para el potasio se siguió la misma fuente bibliográfica que para la determinación anterior, lo mismo que para la medida de los carbonatos.

Para el cálculo de las bases de cambio se procedió a la lixiviación con acetato amónico y su posterior determinación: el sodio, potasio y calcio por fotometría de llama y magnesio por absorción atómica; la

capacidad de cambio se determinó con la valoración de sodio en el lixiviado por fotometría de llama (Richard, 1954).

Para el cálculo de la densidad aparente se ha empleado la ecuación de regresión múltiple, obtenida por Santos (1979); el agua utilizable por las plantas se calcula a partir de los porcentajes de humedad a 1/3 y 15 atmósferas (Richard, 1954), más la densidad aparente y la profundidad del horizonte en cuestión. Para ello se empleó la fórmula de Henin *et al.* (1972).

## RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación incluimos la descripción macromorfológica, datos analíticos y clasificación de los suelos.

### *Características macromorfológicas:*

Perfil número 1056-5

Localización: al oeste de Los Morales; coordenadas U. T. M. 30 SVF 674706

Posición fisiográfica: terraza; altitud: 308 m.

Material original: aluvial; drenaje: bien drenado.

Pedregosidad: gravas y alguna piedra; erosión: eólica moderada a fuerte.

Vegetación: cultivo de almendros.

Clasificación Cambisol crómico-ortico (FAO, 1988). Xerochrept típico (USDA, 1975).

Horz.	Prof. cm.	Descripción
Ap	0 - 17	Color rojo amarillento en seco (5 YR 5/8) y rojo pálido oscuro (5 YR 3/4) en húmedo; franco arenoso con estructura granular media; ligeramente duro, friable, ligeramente adhesivo, no plástico; abundante grava y bien conservada, son esquistos con granates más cuarcitas; ausencia de carbonatos; raíces comunes; límite inferior ondulado y neto.
Bw1	17 - 38	Color más rojo que el del horizonte Ap: (5 YR 4/6) en seco y (5 YR 3/6) en húmedo; franco arenoso con estructura en bloques subangulares; duro, friable, adhesivo y plástico; aumenta el contenido en gravas y aparecen piedras, dominando los micasquistos sobre las cuarcitas y esquistos; ausencia de carbonatos; desaparecen prácticamente las raíces; límite inferior gradual y ondulado.

**RESULTADOS ANALITICOS**  
Perfil 1056-5

		ANALISIS TEXTURAL en %								
Hor.	Prof. cm.	A R E N A S					L I M O			
		Muy gruesa (2-1 mm)	Gruesa (1-0.5)	Mediana (0.5-0.25)	Fina (0.25-0.1)	Muy fina (0.1-0.05)	Grueso (0.05-0.02)	Fino (0.02-0.002)	Arcilla < 0.002	UNIFIED <0.075
Ap	0 - 17	14.6	9.3	9.1	14.0	12.6	14.7	10.2	15.3	48.2
Bw1	17 - 32	12.2	11.4	12.3	17.5	6.5	9.7	9.9	19.9	44.2
Bw2	32 - 58	11.4	10.1	9.5	16.3	11.8	18.2	10.2	15.4	50.9

Hor.	pH (H <sub>2</sub> O)	Bases extraibles (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )				S	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>		
		Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		C.E.C.	% V	% Gravas
Ap	7	0.14	0.16	6.09	1.57	7.96	8.85	89.94	54
Bw1	7	0.16	0.05	5.04	1.99	7.24	8.12	89.16	63
Bw2	6.9	0.18	0.04	4.20	1.29	5.71	6.56	87.04	80

Hor.	% C.O.	% N	C/N	mg kg <sup>-1</sup>		% CaCO <sub>3</sub>	% Humedad		H <sub>2</sub> O útil
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		1/3 Atm.	15 Atm.	
Ap	1.16	0.114	10.21	1.9	0.8	0	12.94	6.30	
Bw1	0.37	0.036	10.36	1.1	0.3	0	16.15	6.31	
Bw2	0.07	0.034	2.05	1.9	0.2	0	16.83	6.13	47.5

Bw2	38 - 51	Pardo rojizo en seco (5 YR 5/6) y más oscuro en húmedo (5 YR 4/6); textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares; duro, firme, plástico y adherente; sin carbonatos; sin raíces; alto porcentaje en gravas con claro incremento de las cuarcitas, los materiales esquistosos aparecen más alterados y provocan la aparición de manchas amarillentas; límite inferior ondulado y neto.
2C	>51	Horizonte de gravas heterométricas y piedras asociadas a una matriz fina, escasa, orientada laminarmente; por debajo del metro y medio aparece un horizonte petrocálcico.

Perfil número 1056-28

Localización: cerca de Bco. de los García; coordenadas U. T. M.: 30SVF671684.

Posición fisiográfica: terraza; altitud: 183 m.

Material original: Depósitos aluviales en gravas; Drenaje: bien drenado.

Pedregosidad: Pedregoso; erosión: eólica fuerte y moderada laminar hídrica.

Vegetación: genistas, gramíneas y cultivos en invernadero.

Clasificación: Cambisol crómico-rhódico (FAO, 1988). Xerochrept típico (USDA, 1975).

Horz.	Prof. cm.	Descripción
A	0 - 11	En seco presenta un color rojo (2.5 YR 4/6) y más oscuro en húmedo (2.5 YR 3/6); franco arcillo arenoso y estructura granular mediana; adherente, plástico, friable y duro; abundantes gravas, son esquistos cuarzosos alternando con filitas, sin meteorizar, lisas y subangulares; ausencia de carbonato cálcico; raíces finas y muy finas, comunes; hay micelios; límite inferior ondulado y neto.
Bw	11 - 23	Color en seco rojo oscuro (2.5 YR 3/6) y en húmedo pardo rojizo (2.5 YR 3/4); hay manchas más rojas, sobre todo alrededor de las gravas; franco arcillo arenoso y estructura en bloques subangulares medianos; matriz plástica, adhesiva, friable y dura; muy pocos cóntanes iluviales zonales, de arcilla con óxidos de hierro; abundante grava más angulosa que en el horizonte superior y menos lisa, bien conservada, se trata de restos cuarcíticos y filitas; no calcáreo; siguen los micelios; raíces finas y muy finas en menor número que en el horizonte superior; límite subyacente ondulado y neto.
Bw2	23 - 83	Rojo oscuro en seco (2.5 YR 3/6) y pardo-rojizo oscuro a rojo oscuro (2.5 YR 3/5) en húmedo, hay algunas manchas rojas; franco arenoso y estructura subangular fina a mediana; matriz plástica, adhesiva, friable y dura; muy pocos cóntanes de iluviación, de igual naturaleza que en Bw1; aumenta sensiblemente el contenido en gravas y piedras, parcialmente meteorizados los

**RESULTADOS ANALITICOS**  
Perfil 1056-28

ANALISIS TEXTURAL en %										
Hor.	Prof. cm.	A R E N A S					L I M O			UNIFIED < 0.075
		Muy gruesa (2-1 mm)	Gruesa (1-0.5)	Mediana (0.5-0.25)	Fina (0.25-0.1)	Muy fina (0.1-0.05)	Grueso (0.05-0.02)	Fino (0.02-0.002)	Arcilla < 0.002	
A	0 - 11	24.8	11.4	7.1	3.4	9.0	11.5	11.9	20.9	49.1
Bw1	11 - 23	18.3	10.9	7.6	10.2	10.2	9.5	11.1	22.2	49.2
Bw2	23 - 83	16.5	10.2	7.1	10.0	10.9	15.3	10.9	19.1	50.2
BC	> 83	13.8	10.6	8.5	19.2	6.7	11.8	10.7	18.7	44.6

Hor.	pH (H <sub>2</sub> O)	Bases extraibles (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )				S	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>		
		Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		C.E.C.	% V	% Gravas
A	7.2	0.39	0.28	7.24	1.17	9.08	10.21	88.23	41
Bw1	7.2	0.25	0.70	6.41	1.22	8.58	10.60	80.75	58
Bw2	7.1	0.50	0.19	5.19	0.96	6.54	7.90	82.78	67
BC	6.9	0.89	0.13	3.36	0.62	5.00	6.39	78.24	82

Hor.	% C.O.	% N	C/N	mg kg <sup>-1</sup>		% CaCO <sub>3</sub>	% Humedad		H <sub>2</sub> O útil
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		1/3 Atm.	15 Atm.	
A	1.72	0.166	10.4	22	4.1	0	19.62	8.73	
Bw1	0.55	0.082	6.7	12	17.6	0	14.90	7.51	
Bw2	0.65	0.075	8.7	3	12.6	0	12.01	7.22	
BC	0.29	0.051	5.7	1	8.7	0	13.75	5.41	74.3

granos de filitas y esquistos; no calcáreo; no se observan rasgos biológicos y las raíces son muy escasas; límite inferior ondulado y neto.

BC	83-100	Color en seco rojo (2.5 YR 5/6) y en húmedo pardo-rojizo (2.5 YR 3/4); con manchas rojas más generalizadas que en el horizonte anterior; franco arenoso y estructura en bloques subangulares medianos, moderada; igual consistencia que los horizontes superiores; mayor contenido en gravas y piedras, presentándose las filitas meteorizadas; no calcáreo; sin raíces; límite inferior plano y brusco.
2C	>100	Conglomerados con una potencia de 120 cm; se observa "graded bedding"; los fragmentos de la parte superior son de tamaño grava, alcanzando una potencia de 90 cm y los del muro presentan una potencia de 15 a 20 cm. Están compuestos por esquistos con granates, calizas, dolomías y filitas con cuarzo. Bajo este nivel aparece otro más rojizo con una potencia de 90 cm.

#### Perfil número 1056-41

Localización: Cortijo Baltasar; coordenadas U. T. M.: 30SVF673663.

Posición fisiográfica: terraza; altitud: 240 m.

Material original: conglomerado de matriz caliza; drenaje: bien drenado.

Pedregosidad: pedregoso; erosión: hídrica moderada y fuerte eólica.

Vegetación: almendros.

Clasificación: Leptosol eútrico-crómico (FAO, 1988). Xerorthent lítico (USDA, 1975).

Horz.	Prof. cm.	Descripción
Ap	0 - 33	Color en seco rojo-amarillento (5 YR 5/6) y en húmedo más oscuro (5 YR 6/6); franco arcillo-arenoso con estructura moderada en bloques subangulares; ligeramente adherentes. ligeramente plástico, friable, ligeramente duro; frecuentes fragmentos rocosos de tamaño grava y naturaleza cuarcítica o filitosa, subangulares y planares, meteorizados; no calcáreo; pocas raíces finas y medianas; límite inferior brusco y plano.
R	> 33	Conglomerados cementados por una matriz fuertemente calcárea hasta los 60 cm aproximadamente.

El perfil modal es de tipo Ap-Bw-2C o 2Cmk que por efecto de la erosión puede simplificarse en otro de secuencia Ap-2C o 2Cmk.

Las unidades edáficas más degradadas (por antropización) pueden

presentar un horizonte de transición B/C, dominado por materiales edafizados y otros procedentes del conglomerado basal, causa de su enriquecimiento en gravas, piedras y a veces carbonatos, que depende del

RESULTADOS ANALITICOS  
Perfil 1056-41

ANALISIS TEXTURAL en %											
Hor.	Prof. cm.	ARENAS					LIMO				UNIFIED < 0.075
		Muy gruesa (2-1 mm)	Gruesa (1-0.5)	Mediana (0.5-0.25)	Fina (0.25-0.1)	Muy fina (0.1-0.05)	Grueso (0.05-0.02)	Fino (0.02-0.002)	Arcilla < 0.002		
Ap	0 - 33	12.3	10.0	8.2	10.2	11.9	16.4	10.3	20.7	55.9	

Hor.	pH (H <sub>2</sub> O)	Bases extraibles (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )					S	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>		
		Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	C.E.C.		% V	% Gravas	
Ap	7.8	0.09	0.13	5.88	1.4	7.5	7.21	Sat.	42	

Hor.	% C.O.	% N	C/N	mg kg <sup>-1</sup>			% Humedad		
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	% CaCO <sub>3</sub>	1/3 Atm.	15 Atm.	H <sub>2</sub> O útil
Ap	0.82	0.068	12.05	5	7.2	0	14.64	6.92	37.7

nivel que contacta con el "solum". El grado de meteorización de los fragmentos rocosos varía mucho de unos suelos a otros.

El horizonte B cámbico está enriquecido en arcilla, tiene un espesor variable, color rojo más intenso que el del epipedon, presenta cútanos de presión y muy escasos de iluviación, hecho que hay que matizar, pues según en qué situaciones podrían aparecer inergrados entre el suelo modal, Cambisol crómico-órtico (Perfil 5) y los Luvisoles, caso del perfil número 28 que es un Cambisol crómico-rhódico. Los Luvisoles crómicos no han sido observados en ningún caso, sólo excepcionalmente algunos Luvisoles cálcicos, aunque muy degradados.

Frecuentemente los granos de esqueleto y las paredes de los huecos que ellos generan están recubiertos por óxidos de hierro, formando una fina lámina que intensifica su brillo y el color rojo.

El epipedón es órtico y se origina a partir del antiguo B, al aflorar en superficie, por pérdida de los primitivos horizontes orgánicos y por causa de la deforestación y labranza. El epílogo de estos hechos es la pérdida actual, por erosión eólica e hídrica, de ingentes cantidades de fracción fina (Quirantes *et al.*, 1990), causa fundamental de las diferencias texturales existentes entre el horizonte superficial y los subsuperficiales.

Bajo el horizonte B, mediante suave transición o sin ella se llega al conglomerado primitivo, que ya fue descrito anteriormente.

Los rasgos edáficos más generales son los siguientes:

Los regímenes de humedad y tem-

peratura son xérico/arídico y térmico respectivamente, y están condicionados por la posición geográfica de la cuenca, siendo tanto más extremos cuanto más orientales y próximos al litoral están las terrazas. El régimen de humedad también está afectado por la erosión edáfica, porque el poco desarrollo del "solum" condiciona una merma considerable en la capacidad de almacenaje de agua útil y ello conlleva regímenes arídicos. La reserva media está entre 50 y 75 mm en los suelos más protegidos y por debajo de los 40 mm en los más rejuvenecidos.

El clima mediterráneo subtropical permite el ataque químico de los esquistos y la liberación del hierro, precipitando como óxidos e hidróxidos dado el rango de pH y grado de saturación de los suelos, hecho que puede incidir en el fuerte color rojo de los mismos.

Otros datos son: bajo contenido en materia orgánica y su alto grado de alteración; ausencia de carbonatos y bajo contenido en bases de cambio (próximo o inferior a  $10 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ; empobrecimiento en macronutrientes, que es menos acusado en el caso del fósforo, etc.

En la clasificación FAO (1988) encajaría dentro de los cambisoles crómicos, que en un tercer nivel quedarían como crómico-órticos o crómico-rhódicos, dependiendo del color del horizonte B: si es más rojo de 7.5 YR o presenta este HUE pero su CROMA es mayor de 4 quedan como crómico-órticos, mientras que si son más rojos que 5 YR y tienen VALUE en húmedo menor que 4 y en seco no difiere de una unidad respecto del húmedo se da como crómico-rhódico.

Otro problema se plantea en el caso de suelos más inmaduros a los que subyace una costra calcárea de unos 30 cm. Pensamos en un origen puramente geológico y por ello hay que considerarla como roca dura y coherente, en cuyo caso quedan como Leptosoles eútrico-crómicos, denunciando así su origen por degradación de los cambisoles cró-

micos.

En la Soil Taxonomy, los suelos más profundos quedan exclusivamente como xerochrepts típicos, con independencia del color que presenten. Las unidades más diezgadas por la erosión entrarían en los subgrupos xerorthents líticos o xerochrepts calcixerólicos dependiendo del origen de la costra calcárea.

## CONCLUSIONES

Las terrazas se han originado sobre superficies de edad probablemente miocena, en la que se encajó la red fluvial durante el cuaternario, conservándose de forma relictiva alineada con la red hidrográfica. El desnivel entre estas superficies es de unos 300 m y su potencia supera los 50 m.

Clima y vegetación en este punto

marcan la transición entre la zona árida del Este meridional y la semiárida del Oeste.

Las unidades edáficas se definen mediante intergrados que van desde Cambisoles cromi-ródicos a Cambisoles cromi-órticos y Leptosoles eútrico-crómicos, presencia que se relaciona con el grado de erosión hídrica y antrópica.

## BIBLIOGRAFIA

- F. A. O., 1988. Guías para la descripción de perfiles de suelos.
- HENIN, S., GRAS, S. y MONNIER, G., 1972. El perfil cultural. Mundi-Prensa. Madrid.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1971. Métodos Oficiales de Análisis de Suelos del Ministerio de Agricultura. Madrid.
- OYONARTE GUTIERREZ, C., 1985. Estudio edafológico del sector occidental de la Sierra de Gádor (Almería). Mem. Licenc. Univ. de Granada.
- ROCA, A., QUIRANTES, J. y SIERRA, C., 1990. Los glaciares y terrazas de la cuenca del Río Gualchos (Castell de Ferro- Granada). 1ª Reunión Nacional de Geomorfología. Teruel.
- RICHARDS, L. A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Salinity Laboratory. US Dept. Agric. Handbook 60.
- ROCA, A., 1990. Estudio integral de la cuenca del Río Gualchos. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- SANTOS FRANCES, F., 1979. Estudios geológicos y edafológicos del sector Montiel-Alcaraz-Bienservida (C. Real-Albacete). Tesis Doctoral. Univ. de Granada.

- SIERRA, C., ORTEGA, E., GARCIA, I., RODRIGUEZ, T., SAURA, I. y IRIARTE, A., 1986. Proyecto LUCDEME. Mapa de suelos. Dúrcal-1041. ICONA-Univ. de Granada.
- SOIL CONSERVATIO SERVICE, 1972. Soil Survey Laboratory Methods and procedures for collecting soil samples. USDA. Dept. Agric. Washington.
- SOIL SURVEY STAFF, 1975. Soil Taxonomy. Soil Conservation Service. US Department of Agriculture Handboock núm. 436.

*Recibido de la Comisión: 21-5-91.*  
*Aceptado para publicación: 8-10-91.*