

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA VERTIENTE SUR DE LA SIERRA DE GATA

M.ª PILAR CARRAL*, ANDRÉS MARSÁ*, ANA M.ª ÁLVAREZ* Y RAIMUNDO JIMÉNEZ BALLESTA*

RESUMEN

En este trabajo, centrado en el estudio de los suelos de la vertiente sur de la Sierra de Gata, se aborda la caracterización química, físico-química y mineralógica de unos perfiles de suelos representativos de la misma. Se encuentra que dichos suelos son ácidos y desaturados, debido fundamentalmente a la abundante precipitación; el complejo de cambio está dominado por el catión Ca^{2+} . Se observa un alto contenido en sesquióxidos libres de hierro, así como el predominio de la caolinita en la fracción arcilla. Finalmente se detecta la presencia de gibsita en algunos horizontes. La interpretación de los datos obtenidos permite establecer la génesis y los procesos edafogénéticos, (que podrían hacerse extensivas a otros suelos de la zona), destacando el papel del factor bioclimático y geomorfológico en ellos.

Palabras clave: Sistema Central, Sierra de Gata, edafogénesis.

SUMMARY

Soils of southern Sierra de Gata slope have been studied. The soils are acid in nature, with low organic matter contents in subsurface horizons. The free iron and aluminium sesquioxides are high. Caolinite is present in large amount. Some considerations about pedogenetic's process shown in this paper, can be extensive to others in the same face of the mountain range. Bioclimatology and topography play an important role in the evolution of soils.

Key words: Central System, Gata mountain, pedogenesis.

INTRODUCCIÓN

La Sierra de Gata, situada en el extremo suroccidental del sector español del Sistema Central, posee ciertas características que la definen como un enclave peculiar. Así, por su situación marginal sur occidental en el contexto de toda la alineación montañosa que forma el Sistema Central y como consecuencia de la relativa proximidad al Atlántico, se produce una abundante pluviosidad. A partir de esta pauta y a pesar de

que existe una cierta disimetría entre las vertientes norte y sur, se origina un enclave biogeográfico singular en donde convergen las formaciones florísticas de dos provincias corológicas diferentes, la Carpetano-Ibérica-Leonesa y la Luso-Extremaduraense

Como consecuencia de ello los suelos de esta Sierra han sido objeto de atención, (GONZÁLEZ et al. 1977, SÁNCHEZ y VICENTE 1979 y GALLARDO et al. 1981, entre otros). En el pre-

* Departamento de Química Agrícola, Geología y Geoquímica. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma. 28039 Madrid.

Recibido: 01/03/99.

Aceptado: 03/08/99.

sente estudio se analiza edafogenéticamente la vertiente sur, incluyendo desde el piedemonte hasta las cumbres, pasando por los niveles de ladera. Se dejan al margen el estudio de los suelos de la depresión del corredor del río Alagón.

MATERIAL Y MÉTODOS

Rasgos naturales de la Sierra de Gata

La Sierra de Gata, situada en el extremo suroccidental del Sistema Central, entre las provincias de Salamanca y Cáceres, limita con Portugal a través de la Sierra de La Estrella, una vez salvada la fosa de Ciudad Rodrigo. Sus límites se sitúan, al norte, con el valle del río Turones y la depresión tectónica de Ciudad Rodrigo; al sur, con la Cuenca de Moraleja-Coria y la Sierra de Malvanas; al este, conecta con Peña de Francia a través de Las Urdes, mientras al oeste lo hace con la Sierra de Malcata en Portugal, constituyendo el conjunto una unidad estructural.

El relieve, eminentemente estructural, se organiza a partir de un conjunto de bloques en «horst» y «graven», algo basculados hacia el sureste, describiendo una cuerda irregular de directriz general NE-SO. No hay evidencias de fenómenos glaciares que hagan pensar en interrupciones en el desarrollo de los suelos, durante estos periodos.

Los materiales litológicos dominantes son pizarras, grauwacas y materiales granitoides intrusivos (GARCÍA DE FIGUEROLA *et al.* 1988). Los depósitos cuaternarios, de pequeña extensión, se reducen a coluviones, aluviones y algunos niveles de terrazas. Toda la zona está afectada por un fuerte metamorfismo de contacto, destacando la presencia de granitos porfídicos y leucogranitos.

De la estación climática más próxima, Villamiel (733 m.), situada en el límite de la depresión del Erjas, se deduce que domina un clima mediterráneo, dotado de una estación estival, cálida y muy seca, centrada en los meses de julio y agosto (tabla 1). A esta condición general se superpone un influjo Atlántico, actuando como pantalla, sobre los vientos ábrigos de dirección SO-NO, la alineación montañosa. De todas for-

mas se puede señalar un clima mediterráneo templado en lo alto del Puerto de Perales, hasta un mediterráneo subtropical al sur de Perales, pasando a media ladera por mesoclimas mediterráneos marítimos (GALLARDO *et al.* 1981). Como complemento se incluyen los datos de la estación de Navasfrías (902 m.), situada en la vertiente norte (tabla 2). Los índices climáticos para la clasificación de la estación de Villamiel, según Tornthwaite, se puede observar en la tabla 3, mientras en las figuras 1 y 2 aparecen dos climodiagramas diferentes de esta misma estación.

Desde el punto de vista bioclimático, la temperatura y precipitaciones generan una diversidad climática altitudinal, dando lugar a una serie de pisos superpuestos, en los que las condiciones, según se asciende, son más frescas y húmedas. Dentro de esta disposición, podemos encontrar ombroclimas que van desde el subhúmedo, al sur de la alineación, hasta el hiperhúmedo, situado en las zonas de cabecera de algunos valles (VALDÉS 1984).

Dentro del territorio de estudio se pueden establecer dos provincias corológicas, la Carpetano-

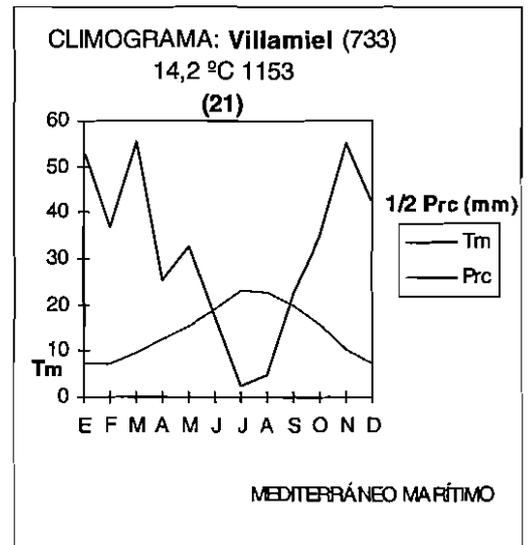


Fig. 1. Diagrama climático de Villamiel. Instituto Nacional de Meteorología. [Climatic diagram of Villamiel.]

TABLA 1
FICHA CLIMÁTICA DE VILLAMIEL. (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA).
(CLIMATICAL DATES OF VILLAMIEL STATION.)

TERMOMETRÍA	Período: 1949-1970												Años: 12	Long: 6° 47' W	Lat: 40° 11'	Alt: 733 m.	VILLAMIEL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO				
T'	16,2	18,3	20,4	24,2	27,7	31,9	35,8	34,9	31,9	27	20,5	16,8	36,4				
T	10,2	10,9	13,8	17,5	20,6	24,9	30,2	29,8	25,4	20,8	14,3	10,8	19,1				
Tm	7,2	7,1	9,6	12,5	15,6	19,1	23	22,9	19,7	16	10,5	7,4	14,2				
t	4,3	3,3	5,5	7,5	10,6	13,4	15,8	16	14	11,3	6,7	4	9,4				
t'	-0,8	-1,6	1	2,3	4,7	7,9	10,9	11,5	8,7	5,9	2,3	0,1	-2,6				
H			25										4				

INVIERNO, mes más frío
t' = 1,6° F t = 3,3° FT = 10,9° FT = 10,2 E

VERANO
e = 4,9 meses E = 8,3 meses M: (V-X) = 25,3°
CITRUS (Ci) ARROZ (O) Reg. Term: MAR. CAL (MA)

BALANCE DE AGUA VILLAMIEL

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P	161	111	166	77	99	53	7	15	105	165	165	126	1153
ETP	18	15	31	50	74	101	137	127	60	60	30	17	750
Ih	8,94	7,4	5,35	1,54	1,34	1	0,43	0,12	1,75	1,75	5,5	7,41	1,5
LL	9	6	10	8	10	6	1	2	7	7	9	9	81
N	0,8	1,7	0,3									1	3,8
G	0,1		0,5	0,8	0,5	0,1							2,1

In: 715 mm > 20% ETP

Reg. de humedad: MEDITERRÁNEO HÚMEDO (MED)
TIPO CLIMÁTICO: MEDITERRÁNEO

TABLA 2
DATOS CLIMÁTICOS ANUALES DE NAVASFRÍAS. (GALLARDO LANCHO ET AL. 1981).
[ANUAL CLIMATIC DATES OF NAVASFRÍAS STATION.]

TERMOMETRÍA	Años: 21		Alt.: 903 m.		VILLAMIEL
T. ^a media °C	T. ^a máx.		T. ^a mín.		
	absoluta	media	media	absoluta	
11,3	34,2	17,1	5,5	8,2	

BALANCE DE AGUA

P mm anual	Pmm		Lavado inv.	Déficit ver.	Días lluvia	
	ETP mm	inv	ver	mm	mm	
1263	667	667	61	885	234	76

TABLA 3
ÍNDICES DE CLASIFICACIÓN DE THORNTHWAITE. [THORNTHWAITE CLASSIFICATION INDEX.]

21 años	Long 6° 47' W.				Lat 40° 18'			Alt.: 733 m.			VILLAMIEL (Cáceres)			
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO	
Tm	7,2	7,1	9,6	12,5	15,6	19,1	23	22,9	19,7	16	10,5	7,4	14,2	
P	161	111	166	77	99	53	7	15	105	165	165	126	1153	
ETP	18	15	31	50	74	101	137	127	60	60	30	17	750	
DR	143	96	135	27	25	-48	-130	-112	45	105	135	101	527	
Rt	243	196	265	127	125	52	0	0	45	150	235	201	1639	
Rr	100	100	100	100	100	52	0	0	45	100	100	100	897	
ETR	18	15	31	50	74	101	7	15	60	60	30	17	478	
Exc	143	96	165	27	25	0	0	0	0	50	135	101	742	
Def	0	0	0	0	0	0	130	112	0	0	0	0	242	
la = 28,3				ih = 83,3				Im = 66,4				le = 48,7		

CLASIFICACIÓN DE THORNTHWAITE

- Índice de humedad (I_h): W. Exceso moderado de agua en verano
- Índice de aridez (I_a): S₂. Gran falta de agua en verano
- Índice hídrico (I_m): B₄. Húmedo
- Evapotranspiración potencial (ETP): B₄^l. Nesotérmico
- Eficacia térmica (I_e): b₄^l. Entre 48 y 51,9 %

- D: déficit
- E: exceso
- U: utilización de la reserva
- R: recuperación de la reserva

VILLAMIEL (733 m)

W S₂ B₄ B₄^l b₄^l

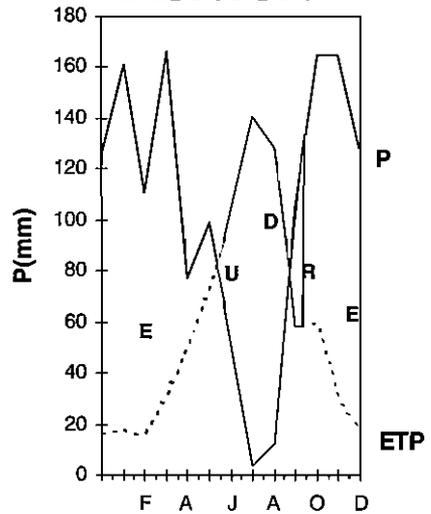


Fig. 2. Diagrama de Thornthwaite. [Thornthwaite's diagram.]

Ibérico-Leonesa y la Luso-Extremadurensis, representados en los sectores Salmantino y Hurdano-Zezerense respectivamente. Ambos sectores establecen contacto a unos 400 m, en la zona de transición entre los pisos supra y mesomediterráneo. El sector Salmantino muestra un carácter Atlántico fresco, que se refleja en la presencia de elementos típicamente occidenta-

les, como *Genista hyxtris*, *G. tournefortii* o *Lavandula stoechas* ssp. *sampaiana* y en el enriquecimiento florístico en elementos nemorales en las zonas más húmedas, a las que se asocian brezales como etapas de sustitución. El sector Hurdano-Zezerense, de la provincia Luso-Extremadurensis, y en concreto de distrito Gatense, muestra un influjo cálido meridional, pero también una

fuerte influencia Atlántica, que determinan un clima mediterráneo marítimo, húmedo e hiperhúmedo en algunos valles expuestos al viento. En estas condiciones se produce la fusión de los jarales, de carácter mediterráneo, con los brezales subatlánticos, más frescos y con mayor requerimiento hídrico, en formaciones de brezal-jaral, sin que exista un límite de continuidad. Es también frecuente la presencia de matorrales (*Arbutus unedo*) y otros arbustos y plantas lianoides perennifolias, de hojas lustrosas.

Los bosques están constituidos por encinares y alcornoques mediterráneos iberoatlánticos, luso-extremadurenses; asociados encontramos tomillares, jarales y cantuesales, frecuentemente mezclados con brezos. También hay robledales subatlánticos marchescientes de *Quercus pyrenaica* Willd, tanto carpetanos, como luso-extremadurenses con madroño, así como quejigares subhúmedos, en lugares con abundancia freática de la zona basal. Como series de sustitución de los robledales podemos encontrar jarales y brezales en un gradiente creciente de humedad y decreciente en temperatura.

Métodos

El estudio de los suelos se ha realizado contemplando, además de la analítica y la descripción de campo, la interpretación de los esquemas geomorfológicos elaborados a partir de fotos aéreas a escala 1:18.000.

Para la textura se ha utilizando el método de Pipeta Robinson, separando la fracción arcilla para un análisis posterior por difracción de rayos X; la CIC y el contenido en cationes del complejo se han medido por espectrofotometría de absorción atómica, a partir del extracto en NH_4Ac 1N tamponado a pH = 7. La materia orgánica se ha valorado por oxidación húmeda (Walkey-Black) y el N orgánico siguiendo el método Kjeldahl; la extracción de los sesquióxidos de Fe, Al y Mn se realizó utilizando una mezcla tamponada de ácido oxálico-oxalato amónico, para los sesquióxidos amorfos, a la que se añade hidrosulfito, en el caso de los libres. Finalmente la mineralogía de la arcilla se ha identificado por difracción de rayos X, utilizan-

do un aparato Philips PW 1140, radiación de Cu y filtro de Ni.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción macromorfológica de los perfiles

Los perfiles estudiados se encuentran situados en los términos municipales de las localidades de Cadalso, Torre de Don Miguel y Santibañez el Alto, en la provincia de Cáceres. Se han descrito según las normas FAO (1977) y se han clasificado según FAO (1988).

Perfil 1. Localidad: Cadalso. X: 358.100-Y: 631.100 UTM. Altitud 440 m. Orientación: SE.

Se desarrolla sobre conglomerados, arenas y arcillas, así como derivados de grauwacas y esquistos, en una zona próxima al contacto entre el batolito granítico de la Unidad de Gata y la superficie cristalina paleozoica. Ubicado en la falda de la Sierra de las Jañonas, en la margen izquierda del río Arrago, sobre un glacis de una zona depresiva correspondiente al valle encajado por el que discurre el río en su tramo alto. En la zona próxima al perfil se observan conos aluviales de pequeña extensión. El modelado es esencialmente fluvial.

El perfil se emplaza en un espacio próximo a una masa boscosa de pino resinero que han sustituido al melojar (*Quercus pyrenaica* Willd) por repoblación. Actualmente podría describirse como una serie de sustitución arbustiva de brezal jaral-jaral brezal dotado de un profundo dinamismo y con carácter abierto. Son dominantes: *Adenocarpus complicatus* (L.) Gay, *Cistus ladanifer* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Khun

Perfil 2. Localidad: Torre de Don Miguel. X: 354.500 Y: 629.050 UTM. Altitud 620 m. Orientación: SE.

El material litológico sobre el que se desarrolla el perfil son granitos biotíticos de grano grueso y porfídicos, de la Unidad de Gata, mezclados con arenas y arcillas de origen coluvial. Se sitúa en el margen de una rampa, coincidiendo con el inicio de una depresión excavada sobre esquis-

tos, en la cabecera del Arroyo de San Juan. En concreto el perfil se asienta bajo un aterrazamiento artificial que se aprovecha para el cultivo de frutales (melocotoneros). En torno a este podemos observar claros antiguos, parcialmente encerrados por la vegetación arbustiva circundante, donde prolifera vegetación herbácea. Se sitúa cerca de una línea de ecotono en la que coincidirían el melojar con madroño mesomediterráneo con el alcornoque basal luso-extremadureño (*Sanguisorbo agrimonidis-Quercetum suberis*) de ambiente subhúmedo-húmedo. En el talud domina el madroño (*Arbutus unedo*) así como *Adenocarpus complicatus*, *Chamaespartium tridentatum* (L.) Gibbs, *Erica arborea* L. y *Phyllirea angustifolia* L., *Helichrysum stoechas* (L.) Moench, situados sobre la rampa.

Perfil 3. Localidad: Santibañez el alto. X: 355.200 Y:625.400 UTM. Altitud 440 m. Orientación NO.

Está emplazado en un valle de fractura retrabajado antiguamente con intensidad por una red formadora de gargantas y depresiones. En detalle se sitúa sobre una estrecha franja de esquistos y grauwacas aluviocolumviales, próxima a la Unidad de Santibañez, incidiendo sobre un glacis de cobertera de baja inclinación. La vegetación esta constituida por un pinar de *Pinus pinaster*, aunque por su situación ocupa el dominio de un alcornoque correspondiente a *Sanguisorbo agrimonidis-Quercetum suberis*, en el piso

mesomediterráneo bajo un ombroclima que va del subhúmedo medio al húmedo. Destaca la pobreza en el interior del pinar, reducidas a pies dispersos de helecho (*Pteridium aquilinum*). En el que hay un abundante cortejo de arbustos diversos, como *Adenocarpus complicatus*, *Cistus ladanifer*, *Chamaespartium tridentatum*, *Lavandula stoechas* ssp *sampaiana* Rozeira. *Calluna vulgaris*, *Erica lusitanica* y *Arbutus unedo*, aparecen en la umbría.

En la figura 3 se describen los rasgos macromorfológicos más significativos de los tres perfiles.

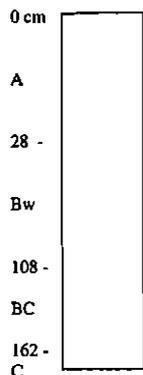
Resultados analíticos

Los suelos estudiados presentan valores de pH bajos (tabla 4), como corresponde a unos suelos desarrollados sobre materiales ácidos y estar sometidos a procesos de lixiviación que dan como resultado la desaturación en bases. Los valores son algo mas elevados en el perfil tomado sobre granito (P₁) frente a los de material metamórfico, (P₁ y P₃). El pH medido en KCl es entre 0,8 y 1,1 puntos más bajo que el medido en H₂O.

Texturalmente tienen un carácter fundamentalmente «franco arenoso» y «franco» (tabla 4). Las densidades reales están en el margen 2,1-2.5 g/cc, mientras que las aparentes superan o igualan la unidad, pero no pasan de 2 g/cc. De este modo la porosidad es elevada, aunque algo

TABLA 4
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS PERFILES.
[PHYSICO-CHEMICAL RESULTS OF SOIL PROFILES.]

Perfil	Horizonte	Prof. cm	pH		Granulometría %			Densidad g/cm ³			Porosidad			
			H ₂ O	KCl	Arena	Limo g	Limo f	Arcilla	dr	da	%	MO %	N %	C/N
I	A	0-28	5,0	4,2	48	0	42	10	2,1	1,1	48,3	7,52	2,60	16,8
	Bw	28-108	4,9	4,2	25	14	43	18	2,4	1,5	38,4	0,94	0,44	12,6
	BC	108-162	5,0	4,2	25	10	48	17	2,3	1,7	28,1	0,27	0,13	12,0
II	A	0-10	5,3	4,0	49	13	20	18	2,4	1,1	55,7	8,26	2,64	18,2
	2Br	10-50	4,9	3,9	49	8	16	27	2,3	1,7	16,6	0,74	0,36	12,0
	2BC	50-90	4,8	3,9	48	9	30	13	2,5	1,8	29,6	0,47	0,25	11,3
	2C	>90	5,3	4,1	75	6	9	10	2,4	1,5	38,3	0,47	0,25	10,7
III	A	0-10	4,8	3,8	56	17	14	13	2,1	1,0	49,5	6,78	1,75	22,5
	Bw	10-77	5,0	4,4	58	14	14	14	2,2	1,3	41,5	0,74	0,28	15,1

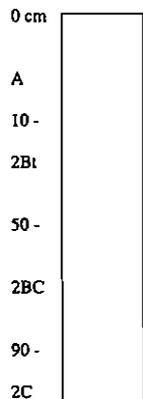


Color: 2.5 YR 2.5/4. Textura limosa. Estructura: Débil, migajosa y fina. Consistencia: Ligeramente adherente, ligeramente plástico y ligeramente duro. Porosidad abundante de todos los tamaños, no cutanes, abundantes raíces finas medias y gruesas. Pedregosidad 15%. Límite: neto y ondulado.

Color: 2,5 YR 4/6. Textura: Arcillo-limosa. Estructura: De débil a moderada, en bloques subangulares de tamaño medio. Consistencia: Muy adherente, muy plástica, duro. No cutanes. Escasas raíces finas. Porosidad escasa de tamaño medio. Pedregosidad 30%. Límite: gradual.

Pedregosidad del 50%.

PERFIL N.º: 1
CLASIFICACIÓN: Cambisol crómico
FECHA: 24-2-95
POSICIÓN FISIAGRÁFICA: Pendiente Convexa
FORMA DEL TERRENO CIRCUNDANTE: Colinado
MICROTOPOGRAFÍA: Artificial
PENDIENTE: 30%
MATERIAL ORIGINARIO: Esquistos
DRENAJE: Clase 4
PEDREGOSIDAD: Clase 1
AFLORAMIENTOS ROCOSOS: Clase 1
EROSIÓN: Hídrica superficial y de gravedad
INFLUENCIA HUMANA: Sí



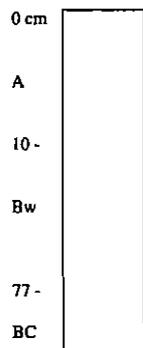
Color: 5 YR 4/3. Textura: limo arenosa. Estructura: Débil, migajosa fina, ligeramente plástica, ligeramente adherente, friable y blando. Raíces abundantes y de todos los tamaños. Porosidad abundante. No se observa pedregosidad. Límite: brusco y plano.

Color: 2,5 YR 5/8. Textura: arcillosa. Estructura: moderada en bloques subangulares de tamaño mediano pasando a fino, plástica, adherente, firme ligeramente duro. No cutanes. Raíces pocas y muy finas. Porosidad escasa y muy finos. No pedregosidad. Límite: radual y ondulado.

Color: 2,5 YR 4/8. Color del moteado 5 YR 6/8. Igual descripción que el horizonte anterior pero más arcilloso, más estructurado y con pedregosidad del 10%. Límite: Gradual ondulado.

Color: 5 YR 6/8*. Textura: arenosa. Estructura: Granular, propia del granito alterado. Pedregosidad del 20%.

PERFIL N.º: 2
CLASIFICACIÓN: Cambisol crómico
FECHA: 24-2-95
POSICIÓN FISIAGRÁFICA: Ladera
FORMA DEL TERRENO CIRCUNDANTE: Colinado
MICROTOPOGRAFÍA: Natural
PENDIENTE: 30%
MATERIAL ORIGINARIO: Granito
DRENAJE: Clase 5
PEDREGOSIDAD: Clase 2
AFLORAMIENTOS ROCOSOS: Clase 4
EROSIÓN: Hídrica superficial y de gravedad
INFLUENCIA HUMANA: Escasa



Color: 5 YR 6/8. Textura limosa. Estructura: Débil, migajosa y fina. Consistencia: No adherente, no plástica y pasando de suelta a muy friable. Porosidad abundante de todos los tamaños, no cutanes, abundantes raíces finas medias y gruesas. Pedregosidad del 2%. Límite: brusco y plano.

Color: 5 YR 4/6. Textura: Arcillo-limosa. Estructura: Moderada, en bloques subangulares de tamaño medio. Consistencia: Adherente, plástica, firme y ligeramente duro. No cutanes. Escasas raíces finas y medianas. Porosidad escasa de tamaño medio. Pedregosidad del 5%. Límite gradual y ondulado.

Alteración de los esquistos.

PERFIL N.º: 3
CLASIFICACIÓN: Cambisol crómico
FECHA: 24-2-95
POSICIÓN FISIAGRÁFICA: Plano
FORMA DEL TERRENO CIRCUNDANTE: Casi plano
MICROTOPOGRAFÍA: Artificial
PENDIENTE: 1%
MATERIAL ORIGINARIO: Esquistos
DRENAJE: Clase 4
PEDREGOSIDAD: Clase 1
AFLORAMIENTOS ROCOSOS: No
EROSIÓN: Antrópica
INFLUENCIA HUMANA: Sí

Fig. 3. Descripción macromorfológica de los perfiles.

menores que los que muestran otros estudios de la misma Sierra (GALLARDO *et al.* 1981). Los horizontes de mayor porosidad (en los que por tanto cabe esperar mayor permeabilidad) son los superficiales, debido al aumento proporcional en materia orgánica.

Los niveles de materia orgánica son moderados a bajos (<1%), salvo en los horizontes superficiales (tabla 4), donde alcanzan hasta 8.26 %. No se observan procesos de infiltración de sustancias húmicas hacia el interior del perfil, permaneciendo estas en su mayoría asociadas al horizonte superficial. La relación C/N de los suelos es variable (con un carácter de mull-moder ácido), reflejándose en ellas el uso diferente del suelo y el papel de la vegetación original. A diferencia de los numerosos estudios centrados en la vertiente norte (González *et al.* 1977; EGIDO *et al.* 1979; GALLARDO *et al.* 1981) que dan importancia al papel de los ácidos fúlvicos en la formación de compuestos organo-minerales con Fe^{3+} y Al^{3+} , no se detectan procesos de queluvación dentro de los perfiles, probablemente debido al factor bioclimático. En efecto las temperaturas templado-cálidas y la abundante pluviosidad, permiten una actividad biológica intensa, lo cual unido a una estación seca suficientemente amplia favorecen la polimerización de los ácidos húmicos en fracciones ligadas, acompañada de humina y ácidos fúlvicos, de baja movilidad.

La capacidad de intercambio catiónico (tabla 5) de los suelos es baja en los horizontes subsuper-

ficiales, mientras que en superficie es de tipo medio por efecto del contenido y tipo de materia orgánica, ya que el contenido y tipo de arcilla tiene menor contribución. El Ca^{2+} actúa como catión dominante en el complejo de cambio. El mayor contenido en bases de los horizontes superficiales y su dominio en la capacidad de cambio total, demuestra la importancia del papel del ciclo biogeoquímico y la vegetación en esta dinámica.

En general los contenidos en sesquióxidos de hierro y aluminio libres (tabla 5) son altos, si bien existen diferencias entre los horizontes. En el caso del Al se observa una tendencia clara a la disminución de los contenidos con la profundidad, hecho que podría relacionarse con cierto lavado parcial del aluminio hacia capas inferiores. Las concentraciones de amorfos de hierro y de aluminio son muy bajas, sobretudo en comparación con los contenidos en libres. Los valores de manganeso libre y amorfo son bajos si se comparan con los de hierro y aluminio. Desde la óptica bioclimática expuesta, en algunos lugares de la Sierra estarían favorecidos los fenómenos de rubefacción, tal y como sucede en el caso del perfil P₂. Las temperatura cálida y la fuerte humedad, interrumpida durante los meses de verano, ayudan a la deshidratación rápida de las especies de hierro, desplazando el equilibrio hacia la formación de especies minerales que generan color rojo (hematita). La abundancia de hierro en el material original, en especial en los esquistos, favorecen la génesis de tales especies

TABLA 5
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LOS PERFILES. [CHEMICAL RESULTS OF SOIL PROFILES.]

Perfil	Horizonte	Prof. cm	Cationes de cambio cmol/kg				Suma Bases	Totales	V%	Sesquióxidos %			
			Na +	K +	Ca ²⁺	Mg ²⁺				Fe ₂ O ₃ I	Fe ₂ O ₃ am	Al ₂ O ₃ I	Al ₂ O ₃ am
I	A	0-28	1,43	0,43	3,84	0,33	6,03	22,16	7,21	4,26	0,360	4,64	1,62
	Bw	28-108	0,48	0,18	2,20	0,16	3,02	8,82	34,24	3,86	0,160	2,42	0,58
	BC	108-162	0,48	0,20	3,84	0,16	4,68	8,61	54,36	3,43	0,086	2,26	0,45
II	A	0-10	1,43	0,23	4,39	1,99	8,04	14,85	54,14	1,71	0,047	1,62	0,24
	2Br	10-50	0,48	0,43	2,20	0,33	3,44	9,47	36,32	5,39	0,057	1,00	0,26
	2BC	50-90	0,48	0,28	3,84	0,49	5,09	10,33	49,27	3,57	0,044	0,94	0,23
	2C	>90	0,48	0,31	4,94	0,33	6,06	7,96	73,13	1,00	0,029	0,49	0,17
III	A	0-10	0,96	0,20	5,49	0,49	7,44	13,12	54,42	2,86	0,200	1,43	0,45
	Bw	10-77	0,48	0,44	4,39	0,25	5,56	8,18	67,97	3,00	0,150	2,57	0,66

lo que se concreta en el carácter crómico de estos suelos. Aunque existen no obstante dudas sobre si estos procesos de rubefacción son antiguos o actuales (BENAYAS et al. 1981), nos inclinamos más por esta última fase, dada la juventud de los suelos estudiados. En efecto, la topografía de los suelos es determinante en el rejuvenecimiento de los perfiles 1 y 2, situados en pendiente. En el caso del perfil 3, interpretamos que su juventud se debe a procesos de coluviamiento pues su asentamiento, próximo al río, en un valle de fractura retrabajado con intensidad, ha favorecido esta situación.

El porcentaje de filosilicatos en la fracción menor de 2 µm es alto, entre 80 y 95, teniendo a la caolinita como mineral principal (tabla 6). Éste domina prácticamente de forma monotípica todos los horizontes de los perfiles, a excepción del horizonte superficial de P₁, en el que junto con la caolinita también aparecen clorita e illita (mineralogía similar a la detectada por SÁNCHEZ y VICENTE 1979). Es común a todas las muestras del estudio la presencia de amorfos y geles, asociados a la alteración de los minerales primarios. Destaca la presencia de trazas de gibsita en el perfil P₂. La ausencia de interestratificados de arcillas pone de manifiesto la escasa importancia de los procesos de transformación en la génesis mineral. El predominio de la caolinita, heredada fundamentalmente, y las trazas de gibsita, ligado a un cociente SiO₂/Al₂O₃ bajo, puede relacionarse con la situación geo-

morfológica de pendiente, que propicia un buen drenaje general de los suelos. Estos procesos se encontrarían favorecidos localmente en las zonas bajo climas húmedos más o menos cálidos como la que es objeto de estudio.

CONCLUSIONES

Los suelos estudiados de la vertiente sur de la sierra de Gata son ácidos y desaturados, con un carácter franco o franco-arenoso. Destaca el predominio de la caolinita en la fracción arcilla, así como la presencia de trazas de gibsita. El complejo de cambio está dominado por el catión Ca²⁺, siendo los horizontes superficiales los que más bases de cambio pueden aportar y también los de mayor capacidad de cambio. Los altos contenidos en sesquióxidos libres van en detrimento de los amorfos, mostrando una fuerte cristalización.

La fuerte accidentalidad del terreno y el emplazamiento de los perfiles en el nivel de ladera, destacan el papel de la topografía y de los procesos denudadores del paisaje sobre los suelos. De este modo, aunque los suelos son relativamente jóvenes, las condiciones ambientales son favorables para una alteración rápida, liberando altas cantidades de hierro, que comunican un color rojo a los suelos. A este proceso contribuye el clima por su carácter cálido, húmedo y su brusco periodo seco, como lo hace también respecto del lavado y rápida condensación del humus.

TABLA 6
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MINERALÓGICOS. (RESULTS OF MINERALOGICAL RESULTS.)

MUESTRA	Cuarzo (%)	Plagioclasas (%)	Otros minerales (%)	Filosilicatos (%)	Mineral principal	Otros minerales
P-1 Hor. A	12	3	—	85	caolín, clorita mica	—
P-1 Hor. Bw	12	2	—	86	caolín	clorita, mica
P-1 Hor. BC	16	2	—	82	caolín	clorita, mica
P-2 Hor. A	5	—	trazas de gibsita	>90	caolín	clorita, mica
P-2 Hor. Bw	trazas	—	trazas de gibsita	>95	caolín	trazas de mica
P-2 Hor. BC	trazas	—	trazas de gibsita	>95	caolín	trazas de mica
P-3 Hor. A	5	—	—	>90	caolín	mica
P-3 Hor. BW	5	—	—	>90	caolín	mica

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENAYAS, J., GARCÍA M.^a T., GUERRA, A. (1981). Procesos de rubefacción en la Sierra de Guadarrama. *Anales de Edafología y Agrobiología*, 11: 865-878.
- EGIDO, J. A., GALLARDO, J. F. y GARCÍA, A. (1979.). Suelos forestales de la Región Centro-Oeste de España. Características químicas y fisicoquímicas. *Anuario del Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca C.S.I.C.-I.O.A.T.O.*, 5: 179-196.
- F.A.O. (1977). *Guías para la descripción de perfiles de suelos*. Roma.
- F.A.O. (1988). *Soil Map of the World. Revised Legend*. Roma.
- GALLARDO, G. F., CUADRADO, S., GONZÁLEZ, M. I. et al (1981.). Suelos forestales de la vertiente sur de la Sierra de Gata. *Anuario del Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca C.S.I.C.-I.O.A.T.O.*, 7: 141- 153.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C., RODRÍGUEZ, M. D., BASCONES, L. y HERRERO M. (1988). *Mapa geológico de España*. 2.^a Serie. Hoja n.º 573. Gata. I.G.M.E.
- GONZÁLEZ, M. I. M., GALLARDO, J. F. Y EGIDO, J. A. (1977.). Evolución de la materia orgánica de un suelo clímax y de un suelo de repoblación de la vertiente Norte de la Sierra de Gata (Salamanca). *Anales de Edafología y Agrobiología*, 36: 1167-1186.
- SÁNCHEZ, M. y VICENTE, M. A. (1979.). Mineralogía de arcillas de suelos forestales del Centro-Oeste de España. I. Sierra de Gata. *Anuario del Centro de Edafología y Biología Aplicada del C.S.I.C.-I.O.A.T.O.*, 5: 231-242.
- VALDEZ A. (1984). Vegetación arbustiva de la vertiente sur de la Sierra de Gata (Cáceres). *Studia Botánica III*: 179-215.