



SUELOS Y RECONSTRUCCIÓN AMBIENTAL DE LA SIERRA DE ANDÚJAR (SIERRA MORENA ORIENTAL, JAÉN)

*Soils and environmental reconstruction of the Sierra de Andújar
(Eastern Sierra Morena region, Jaén, Spain)*

M. A. Núñez Granados y J. M. Recio Espejo.

*Área de Ecología (Medio Físico y Geomorfología). Campus de Rabanales. Universidad de Córdoba.
14071-Córdoba. España. E-mail: bv1reespj@uco.es. Fax: 957 21 85 97.*

Resumen: Se presenta un análisis edafológico de suelos y paleosuelos de la Sierra de Andújar (Jaén) basado en el estudio macromorfológico y físico-químico de nueve perfiles de suelos. Se describen tres perfiles de carácter caolínítico asociados a condiciones subtropicales plioleístocenas, cuatro de cronologías pleistocenas de carácter lúvico y crómico típicamente mediterráneos, y dos perfiles holocenos esqueléticos y de carácter cumúllico que representan las dos situaciones edáficas actuales más frecuentes en el área de estudio.

Asimismo se hace hincapié en la evolución geomorfológica de la zona así como en la interpretación paleoecológica y de cambios en la vegetación que habrían caracterizado este sector de Sierra Morena Oriental a través del análisis de depósitos fluviales, coluviales, rañas, terrazas e incisiones fluviales intracuaternarias.

Palabra claves: Paleoambiente, Suelos, Sierra Morena oriental, Andújar, Jaén.

Abstract: An environmental analysis of nine soil profiles in the eastern Sierra Morena region is carried out. Three of them present caolinitic and subtropical characteristics, four profiles are typical quaternary mediterranean red soils and other two have a holocene formations. The geomorphological, ecological and vegetational changes evolution of the area are related with the morphological and physico-chemical characteristics of this soil profiles.

Key words: Paleoecology. Soils. Sierra Morena eastern. Andujar. Jaen.



Núñez, M.A. y Recio, J.M. (2001). Suelos y reconstrucción ambiental de la Sierra de Andújar (Sierra Morena Oriental, Jaén). *Rev. C. & G.*, 15 (1-2), 121-133. © SEG. AEQUA. GEOFORMA Ediciones

1. Introducción

Diversos autores han puesto de manifiesto distintas situaciones ambientales en Sierra Morena a través del análisis de sus paleoalteraciones plioleístocenas (Chaput, 1971) (Rodríguez Vidal y Díaz del Olmo, 1994), o intracuaternarias (Cano y Recio, 1996).

La naturaleza ácrlica y caolínítica (F.A.O., 1989) de las alteraciones plioleístocenas descritas por Pendón y Rodríguez Vidal (1986) o Núñez y Recio (1998) en el sector onubense de Sierra Morena, han sido relacionadas con condiciones ambientales de tipo subtropical, previas a aquéllas de carácter mediterráneo que caracterizan el Cuaternario de la región (Suc *et al*, 1995).

Estas alteritas aparecen desarrolladas en Sierra Morena Central y Oriental tanto sobre materiales del zócalo como sobre depósitos precuaternarios de carácter fluvial y tipo *raña* estudiados por Recio *et al.*, (1993), Baena y Díaz del Olmo (1996) y Núñez y Recio (1999a).

Por otro lado, las situaciones paleoedafológicas intracuaternarias en Sierra Morena vienen definidas por la presencia de paleosuelos con evidentes rasgos edafogenéticos mediterráneos (descarbonatación, iluviación y rubefacción). Autores como Delgado *et al.*, (1994), Cano y Recio (1996) o Núñez y Recio (2000) han señalado el carácter relicto de estos suelos así como su localización en posiciones geomorfológicamente estables, tales como superficies de aplanamiento y terrazas fluviales.

El desmantelamiento de estas formaciones edáficas asociado a las intensas labores deforestadoras de carácter antrópico, han marcado la evolución edáfica y ambiental del Holoceno en Sierra Morena, motivando un predominio en la región de suelos poco evolucionados de tipo *Leptosoles*, *Regosoles* y *Arenosoles* (F.A.O., 1989).

En este sentido, Borja (1989) ha señalado la intensificación de los procesos erosivo-acumulativos en el sector suroccidental de Andalucía durante el tránsito Calcolítico-Bronce, y Buxó (1997) señala transformaciones importantes en el paisaje del sureste ibérico durante el mismo período. Núñez y Recio (2000) han apuntado algunas modificaciones en la comunidades vegetales de S^a Morena Oriental asociadas a estas sustituciones edáficas acontecidas a lo largo del Holoceno.

En el presente trabajo se pone de manifiesto, mediante el análisis morfológico y físico-químico de nueve perfiles edáficos y formaciones superficiales detectadas en un sector de Sierra Morena Oriental (Parque Natural de la Sierra de Andújar, Jaén), la sucesión de paleoambientes subtropicales, mediterráneos y de influencia antrópica desde el Pliopleistoceno hasta la actualidad.

2. Material y Métodos

Los perfiles han sido descritos y caracterizados siguiendo técnicas en uso en nuestro laboratorio. La descripción y clasificación de perfiles de suelos se realizó según F.A.O. (1977 y 1989); la determi-

nación de las características físico-químicas generales según Guitián y Carballas (1976), Duchaufour (1975) y Sims y Haby (1971); el color según Munsell (1990), el complejo de cambio de los suelos según Pinta (1971) y Guitián y Carballas (1976); el análisis textural y distribución granulométrica se efectuó en base a la metodología expuesta por el Soil Survey England and Wales (1982); el análisis y cuantificación de los minerales de la arcilla según Montealegre (1976) y Bryndley y Brown (1980).

Se han utilizado las cartografías a escala 1:50.000 correspondientes a las hojas de Virgen de la Cabeza (883), Solana del Pino (861) y Fuencaliente (860), así como las correspondientes a escala 1:10.000 del Mapa Topográfico de Andalucía. La información geológica se ha tomado del Mapa Geológico de la Hoja de Virgen de la Cabeza (Quesada, en prensa); la fotointerpretación se ha realizado sobre aerofotogramas pancromáticos a escala 1:15.000 e imágenes de satélite LANDSAT corregidas a escala 1:10.000.

3. Geomorfología del área de estudio

El área de estudio, localizado en el sector oriental de Sierra Morena, dentro del Parque Natural de la Sierra de Andújar (Jaén), presenta un relieve caracterizado por la presencia de una amplia superficie de aplanamiento labrada sobre materiales mayoritariamente metasedimentarios (pizarras y grauvacas carboníferas) con cotas en torno a los 650-700 m. Estas formas aplanadas ocupan posiciones interfluviales de los ríos Jándula y Yeguas, respecto a los cuales presentan desniveles máximos de hasta 400 m (Fig. 1 y 2).

Estos aplanamientos aparecen limitados al norte por la alineación S^a Quintana-S^a Calderones, con una altitud máxima de 1290 m en Burcio del Pino y constituida por cuarcitas *armoricanas* propias de la Zona Centro Ibérica. El límite meridional de este conjunto lo constituyen los relieves positivos asociados a los *inselbergs* del Peñón del Rosalejo (805 m) y de la Cereceda (812 m), a base de grauvacas y cuarcitas carboníferas (Quesada, *en prensa*).

Al sur de este sector metasedimentario aparecen morfologías graníticas asociadas al batolito de Los Pedroches. Dichos relieves vienen definidos



Figura 1. Localización y contexto litológico de los perfiles estudiados.
 Figure 1. Lithological context and situation of the studied profiles.

principalmente por la presencia de un conjunto de superficies de aplanamiento basculadas y desniveladas hacia los materiales cenozoicos de la Cuenca del Guadalquivir.

En la cara meridional de Sierra Quintana, ocupando posiciones de piedemonte, aparecen depósitos tipo *raña* a cotas entre los 800 y 700 m con pendientes entre el 2 y 8 %. Estos depósitos presentan un carácter conglomerático con cantos de naturaleza principalmente cuarcítica, angulosos y subangulosos, muy heterométricos y empastados en una matriz arcillosa. Su análisis geomorfológico revela

la relación de estos depósitos con antiguas salidas de la red obsecuente apalachense, localizadas en torno a los 800 m, a través de la alineación Sierra Quintana-Sierra Calderones (Núñez y Recio, 1999a) (Fig. 3).

A pie de estas *rañas* y sobre la superficie de aplanamiento labrada sobre el zócalo, se localizan un conjunto de depósitos fluviales colgados unos 300 m con respecto a la red fluvial actual (Fig. 4) (Núñez y Recio, 1999b), los cuales están constituidos fundamentalmente a base de cantos rodados de naturaleza cuarcítica y matriz arenosa.

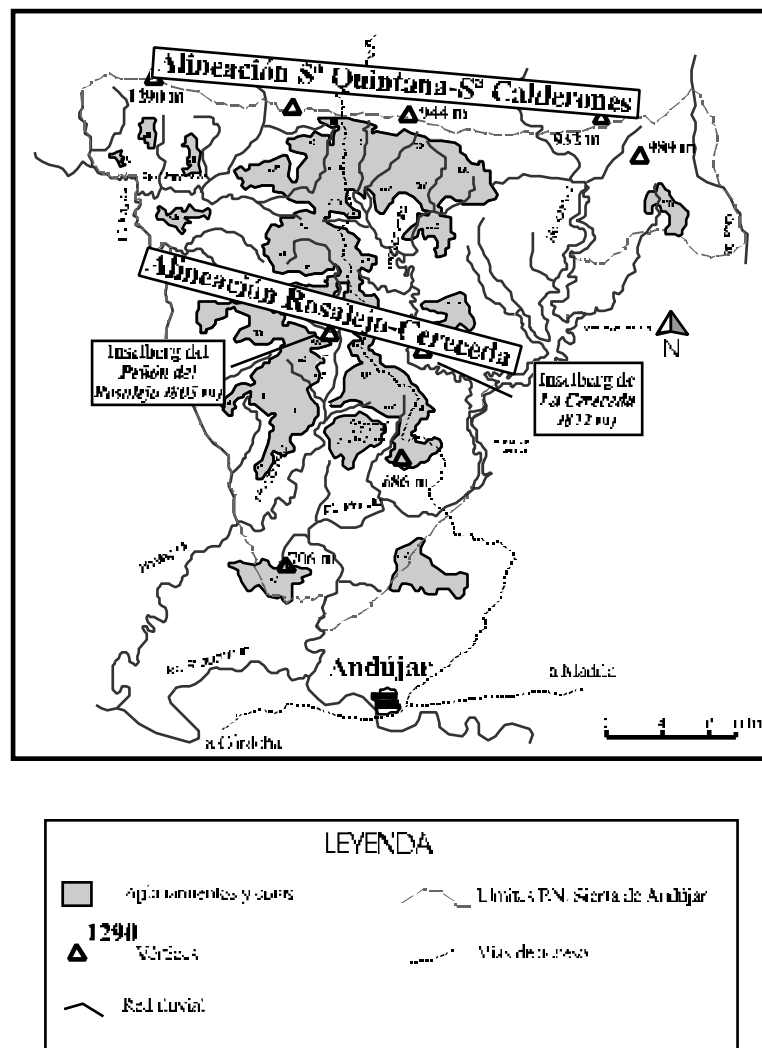


Figura 2. Distribución y alturas de los principales aplanamientos del área de estudio.
 Figure 2. Pediplane surfaces distribution of the studied area.

4. Resultados

4.1 Alteraciones plioleistocenas

Los perfiles edafo-alterológicos analizados pretenden representar distintas posiciones geomorfológicas propias del área de estudio. En las figuras 1 y 4 se pone de manifiesto la distribución y ubicación en planta y perfil de todos ellos.

Las situaciones paleoalterológicas plioleistocenas en el área de estudio vienen definidos por los

perfiles AND-19, AND-37 y AND-72 y se corresponden con *Acrisoles háplicos* de la F.A.O. (1989). Estos perfiles, que ocupan posiciones somitales en el relieve, se desarrollan sobre distintos materiales parentales, como depósitos precuaternarios de origen fluvial, formaciones tipo *raña* y grauvacas carboníferas respectivamente (Tabla 1).

Todos ellos presentan horizontes superficiales de tipo alóctono ricos en clastos y niveles de materia orgánica variable entre 5.4 % en AND-19 y 1.1 % en AND-37. Los horizontes inferiores presentan

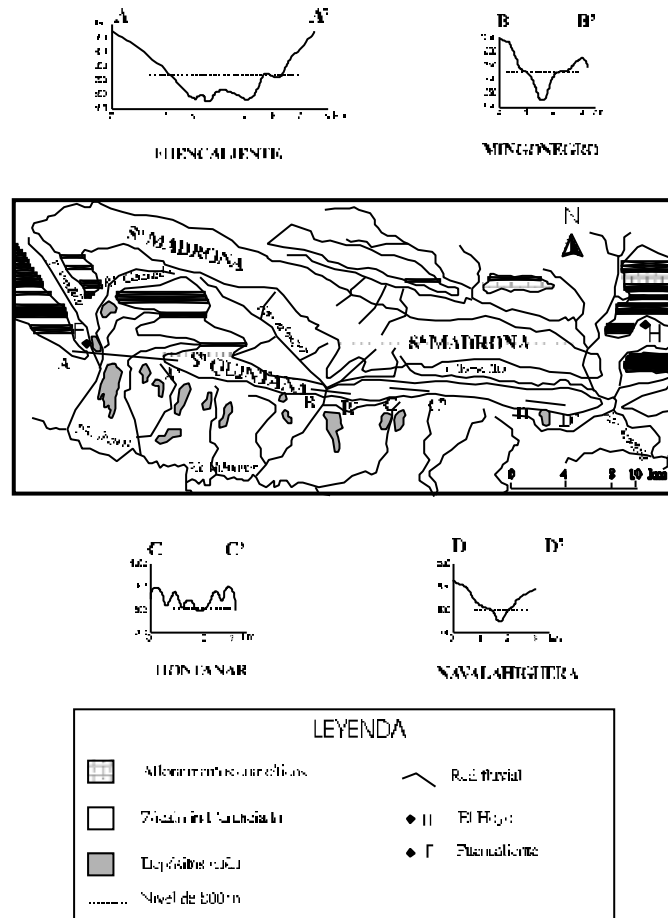


Figura 3. Relieves apalachenses y depósitos de raña del sector septentrional del área de estudio.
 Figure 3. Appalachian relief and raña deposits in northern sector of studied area.

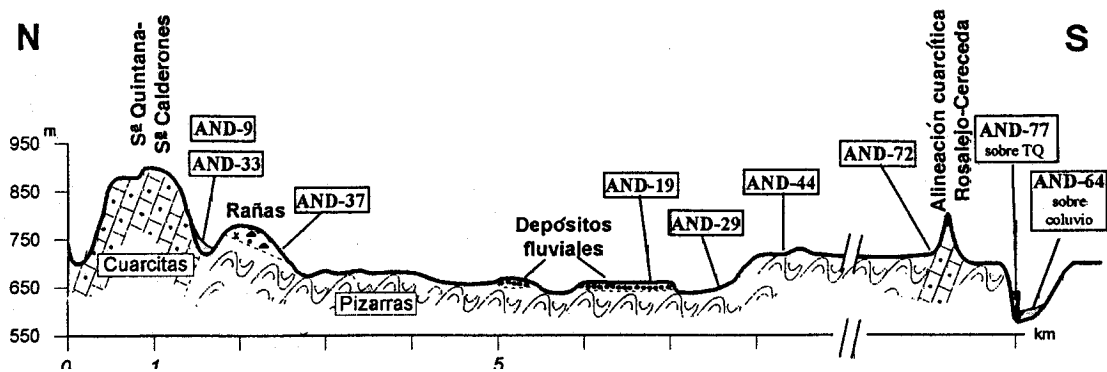


Figura 4. Situación topográfica idealizada de los perfiles estudiados.
 Figure 4. A model about soils catena.

Tabla 1. Características macromorfológicas generales de los perfiles estudiados.
 Table 1. Macromorphological characteristics of the soil profiles studied.

PERFIL	HORIZ	Prof.(cm)	Color (s)	Color (h)	Estructura	Reacción	Límite
AND-19	<i>Acrisol háplico (Alt: 745 m, mat. parental: depósitos fluviales, veg: pinar/madroñal).</i>						
	A1	0-40	7.5YR7/4	7.5YR6/6	migajosa	nula	neto
	2B1	40-60	7.5YR6/8	7.5YR5/8	poliédrica	nula	difuso
	2B2	60-100	7.5YR6/8	7.5YR5/8	poliédrica	nula	—
AND-37	<i>Acrisol háplico (Alt: 710 m, mat. parental: raña, veg: jaral/breza).</i>						
	A1	0-10	10YR7/3	10YR4/3	migajosa	nula	gradual
	2B1	10-25	10YR8/6	10YR6/6	poliédrica	nula	gradual
	2B2	25-90	5YR5/8	2.5YR4/8	poliédrica	nula	gradual
	2B3	90-115	Abigarrado	Abigarrado	sin estructura	nula	abrupto
	3C1	115->	7.5YR8/6	7.5YR7/6	sin estructura	nula	—
AND-72	<i>Acrisol háplico (Alt: 740 m, mat. parental: grauvaca, veg: madroñal).</i>						
	A1	0-15	10YR6/3	10YR4/2	migajosa	nula	neto
	2B1	15-35	5YR6/8	5YR5/8	poliédrico	nula	gradual
	2B2	35-55	5YR6/8	5YR5/8	poliédrico	nula	gradual
	2C1	55->	5YR5/8	5YR5/8	sin estructura	nula	—
AND-9	<i>Regosol dístico sobre Luvisol crómico (Alt: 710 m, mat. parental:pizarras, veg: pinar).</i>						
	A1	0-15	5YR5/6	2.5YR4/8	migajosa	nula	neto
	A/C	15-30	5YR5/8	2.5YR4/8	poliédrica	nula	gradual
	2BtC1	30-60	5YR6/8	2.5YR4/8	sin estructura	nula	—
	2C	60->	—	—	sin estructura	nula	—
AND-33	<i>Regosol dístico sobre Luvisol crómico (Alt: 735 m, mat. parental:pizarras veg: brezal).</i>						
	A1	0-10	7.5YR6/4	7.5YR4/2	migajosa	nula	gradual
	C1	10-50	7.5YR7/8	5YR6/8	poliédrica	nula	neto
	2BtC1	50->	5YR6/8	2.5YR5/8	poliédrica	nula	—
AND-44	<i>Cambisol crómico (Alt: 700 m, mat. parental: pizarras, veg: encinar/jaral/brezal).</i>						
	A1	0-20	7.5YR7/2	7.5YR5/3	migajosa	nula	gradual
	Bw	20-50	5YR7/8	5YR6/8	poliédrica	nula	gradual
	C1	50->	7.5YR6/8	7.5YR5/8	sin estructura	nula	—
AND-77	<i>Luvisol crómico (Alt: 255 m, mat. parental: terraza fluvial, veg: encinar).</i>						
	A1	0-50	7.5YR6/4	7.5YR4/4	migajosa	nula	gradual
	Bt	50-90	5YR5/8	2.5YR4/6	subpoliédrica	nula	gradual
	C1Bt	90-110	7.5YR6/8	5YR5/8	subpoliédrica	nula	gradual
	C	110-180	7.5YR7/8	7.5YR5/8	sin estructura	nula	brusco
	2R	180->	—	—	sin estructura	nula	—
AND-29	<i>Leptosol dístico (Alt: 650 m, mat. parental:pizarras, encinar adhesado).</i>						
	AC	0-30	10YR6/6	7.5YR5/4	migajosa	nula	neto
	C	30->	—	—	—	nula	—
AND-64	<i>Regosol éutrico (Alt: 600 m, mat. parental: depósito de ladera, veg: encinar adhesado).</i>						
	A1	0-30	10YR5/3	10YR3/2	migajosa	nula	gradual
	C1	30-100	10YR6/3	10YR4/2	migajosa	nula	neto
	C2	100-150	10YR6/3	10YR4/2	sin estructura	nula	—

una estructura poliédrica y *hues* desde el ocre de AND-19 (7.5YR6/8 s) hasta el rojo del AND-37 (5YR5/8(s)) (Tabla 1) (Fig. 5).

El pH de estos paleohorizontes presentan características ácidas con valores en torno a 4.5 (Tabla 2) y un complejo de cambio desaturado por debajo del 30 % (Tabla 3). Es destacable el aumento de estos pH y de la saturación del complejo de cambio hacia los horizontes superficiales, probablemente relacionado con el aporte actual de bases por parte de la cubierta vegetal.

Los datos texturales reflejan un enriquecimiento en arcilla en los horizontes B de estos perfiles, con proporciones que oscilan entre el 37 % de AND-19-B₁ y el 60 % de AND-37-B₂ y B₃. Este incremento no viene acompañado por rasgos claros de iluviación.

La mineralogía de arcillas viene definida por la presencia de niveles importantes de caolinita, particularmente en el perfil AND-72 con valores cercanos al 75 % (Fig. 6). La ilita aparece como mineral acompañante, alcanzando proporciones cercanas al 50 % en los perfiles AND-19 y AND-37 (Tabla 4).

Las importantes proporciones de caolinita en estos perfiles, así como la ausencia de esmectitas, en particular en las alteraciones que afectan a depósitos de origen fluvial (AND-19 y AND-37) sugieren que dichas formaciones debieron sufrir esta alteración caolinítica una vez desapareció su condición de fondo de relieve a lo largo del Cuaternario (Núñez y Recio, 1998).

4.2 Formaciones edáficas pleistocenas

Las situaciones pleistocenas detectadas están representadas por los perfiles AND-44, AND-9 y AND-33, desarrollados sobre superficies de aplanamiento de naturaleza pizarrosa, apareciendo estos dos últimos fosilizados por depósitos coluviales; el perfil AND-77 se desarrolla una terraza fluvial del Jándula a + 40 m del cauce actual (Tabla 1).

Estos suelos, de carácter relicto y asociados a situaciones geomorfológicamente estables, han sido clasificados como *Luvisoles crómicos* (AND-44 y AND-77) y *Regosoles dístricos sobre Luvisoles crómicos* (AND-9 y AND-33). Estos últimos aparecen sepultados por depósitos de ladera recientes, de morfología marcadamente cóncava y



Figura 5. Perfil AND-72. Alteración caolinítica a pie del Peñón del Rosalejo.

Figure 5. Profile AND-72. Caolinitic paleoweathering.

localizados a pie de las alineaciones cuarcíticas septentrionales, sobre los que se desarrollan suelos jóvenes de carácter regosólico (Fig. 7). Estas formaciones coluvionares presentan una elevada pedregosidad a base de cantos angulosos heterométricos de cuarcita embudidos en una matriz limo-arcillosa (Tabla 2) y con cierta incorporación de materia orgánica.

Estos suelos pleistocenos (*Luvisoles*, F.A.O. 1989) presentan unos horizontes profundos muy rubefactados (5YR5/8-5YR6/8 (s)) y una estructura poliédrica muy bien desarrollada (Tabla 1). Sus paleohorizontes presentan un carácter ácido con valores de pH inferiores a 4.7 (Tabla 2) y un complejo de cambio desaturado, que en el caso de

Tabla 2. Caracterización físico-química general.
 Table 2. General physico-chemical characteritaton.

PERFIL	HORIZ	pH(H ₂ O)	CO ₃ ⁼ (%)	M.O.(%)	Elementos gruesos (%)	ARENA	LIMO (%)	ARCILLA
AND-19	A1	5.5	inap.	5.4	40.1	30.86	44.44	24.70
	2B1	4.7	inap.	0.7	inap.	34.79	28.20	37.01
	2B2	4.5	inap.	inap.	inap.	30.34	36.03	33.63
AND-37	A1	5.9	inap.	1.1	41.3	18.07	66.96	14.97
	2B1	4.7	inap.	0.0	7.9	35.00	36.20	28.80
	2B2	4.6	inap.	0.0	6.9	15.93	24.40	59.67
	2B3	4.5	inap.	0.0	16.4	23.26	16.98	59.76
	3C1	4.6	inap.	0.0	23.7	5.12	36.41	58.47
AND-72	A1	5.6	inap.	2.9	40.0	21.91	56.63	21.46
	2B1	4.9	inap.	inap.	0.0	9.20	50.67	40.13
	2B2	4.6	inap.	0.2	4.5	2.21	51.17	46.62
	2C1	4.4	inap.	0.7	21.9	0.27	62.36	37.37
AND-9	A1	4.3	inap.	1.8	41.6	23.97	20.36	55.67
	A/C	4.4	inap.	1.6	7.9	14.17	18.79	67.04
	2BtC1	4.3	inap.	0.7	61.5	15.04	20.69	63.91
AND-33	A1	5.1	inap.	3.6	35.9	24.61	56.59	18.80
	C1	4.7	inap.	inap.	64.2	12.07	50.56	37.37
	2BtC1	4.4	inap.	inap.	18.4	6.01	19.36	74.63
AND-44	A1	4.9	inap.	2.1	29.5	7.01	66.67	26.32
	Bw	4.7	inap.	inap.	36.6	7.47	54.84	47.37
	C1	4.4	inap.	inap.	24.7	11.00	30.30	58.70
AND-77	A1	6.8	inap.	2.6	25.6	34.56	40.88	24.56
	Bt	4.7	inap.	0.6	42.4	47.04	15.66	37.30
	C1Bt	4.6	inap.	0.3	45.4	15.37	50.30	34.33
	C	4.6	inap.	0.8	27.2	25.28	46.86	27.86
AND-29	AC	6.1	inap.	1.3	47.7	8.47	66.07	25.46
AND-64	A1	6.6	inap.	1.7	39.6	49.12	34.83	15.05
	C1	6.5	inap.	0.2	53.0	17.10	64.87	18.03
	C2	6.4	inap.	0.7	22.2	24.91	53.26	21.83

AND-9-C₁ y AND-33-BC₁ no superan el 20 % de saturación en bases (Tabla 3).

Texturalmente, estos paleohorizontes presentan niveles elevados de arcillas superiores al 60 % para los desarrollados sobre pizarras, y del 37 % en los situados sobre terraza fluvial (Tabla 2). Se han detectado asimismo claros rasgos de iluviación de arcillas con la presencia de cutanes argílicos.

La fracción arcilla presenta una composición mineralógica dominada por la illita, con valores normalmente superiores al 75 % (Tabla 4). En los

perfiles sepultados a pie de las alineaciones cuarcíticas (AND-9 y AND-33), aunque desarrollados sobre los aplanamientos pizarrosos se ha detectado la presencia, en proporciones de hasta el 50 %, de un mineral a 9 Å (posiblemente talco). La génesis de este filosilicato podría estar relacionado con la presencia importante del ión magnesio en el complejo de cambio de estos perfiles, aunque las distribuciones del talco y del magnesio en el perfil no parecen ajustarse. Las caolinitas aparecen siempre como mineral acompañante.

Tabla 3. Caracterización del complejo de cambio de las muestras estudiadas.
 Table 3. Exchange complex characteritaton.

PERFIL	HORIZ	(meq/100 gr de suelo)						S	V (%)
		Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	T			
AND-19	A1	0.47	0.27	4.48	1.11	12.66	6.33	50.00	
	2B1	0.54	0.17	1.66	0.83	11.74	3.20	27.26	
	2B2	0.42	0.10	0.55	0.35	10.60	1.42	13.40	
AND-37	A1	0.16	0.17	3.50	0.77	8.43	4.60	54.57	
	2B1	0.18	0.24	1.31	0.69	8.76	2.42	27.63	
	2B2	0.22	0.20	1.27	0.89	12.86	2.58	20.01	
	2B3	0.35	0.19	0.92	0.60	13.97	2.06	14.75	
AND-72	3C1	0.28	0.17	0.70	2.06	11.97	3.21	26.82	
	A1	0.55	0.64	4.72	1.18	12.86	7.09	55.13	
	2B1	0.15	0.23	1.88	0.77	13.08	3.03	23.16	
	2B2	0.49	0.17	1.84	0.70	13.75	3.2	23.27	
AND-9	2C1	0.43	0.16	1.14	0.46	12.53	2.19	17.48	
	A1	0.57	0.41	3.30	1.68	17.72	5.96	33.63	
	A/C	0.58	0.37	1.45	1.03	15.38	3.43	22.30	
AND-33	2BtC1	0.29	0.23	1.44	1.02	15.19	2.98	19.62	
	A1	0.25	0.42	3.32	0.88	11.75	4.87	41.45	
	C1	0.22	0.23	1.66	0.97	9.98	3.08	30.86	
AND-44	2BtC1	0.24	0.26	0.96	0.99	13.53	2.45	18.11	
	A1	0.21	0.36	3.28	1.64	12.64	5.49	43.43	
	Bw	0.24	0.23	1.71	1.97	13.53	4.15	30.67	
AND-77	C1	0.32	0.28	1.36	2.93	17.96	4.89	27.23	
	A1	0.15	0.43	6.30	0.97	11.31	7.85	69.41	
	Bt	0.54	0.36	2.54	1.21	11.42	4.65	40.72	
	C1Bt	0.22	0.40	2.36	1.44	10.31	4.42	42.87	
AND-29	C	0.23	0.24	2.71	1.48	9.31	4.66	50.05	
	AC	0.32	0.36	2.63	0.99	10.41	4.30	41.31	
	AND-64	A1	0.26	0.53	5.86	1.04	12.86	7.69	59.80
AND-64	C1	0.20	0.36	4.46	1.16	10.98	6.18	56.28	
	C2	0.22	0.39	4.90	1.83	11.75	7.34	62.47	

4.3. Suelos holocenos

Los suelos actuales del área de estudio se caracterizan por su carácter poco evolucionado resultado del predominio de los procesos erosivos y acumulativos. Los perfiles AND-29 y AND-64 han sido clasificados como *Leptosoles dísticos* y *Regosoles éutricos* respectivamente (F.A.O. 1989).

AND-29 está localizado sobre un área aplanada de naturaleza metasedimentaria soportando un

encinar adhesionado con *Quercus rotundifolia*. El perfil AND-64 se desarrolla sobre un depósito de ladera de potencia superior a 150 cm y de carácter reciente; estos depósitos soportan en muchos casos comunidades vegetales con predominio de quejigos (*Q. faginea*) y madroños (*Arbutus unedo*).

Ambos perfiles presentan horizontes con estructura migajosa poco desarrollada y colores pardos (Tabla 1); las proporciones de M.O. incorporadas a estos perfiles no llegan al 2 %, y la pro-

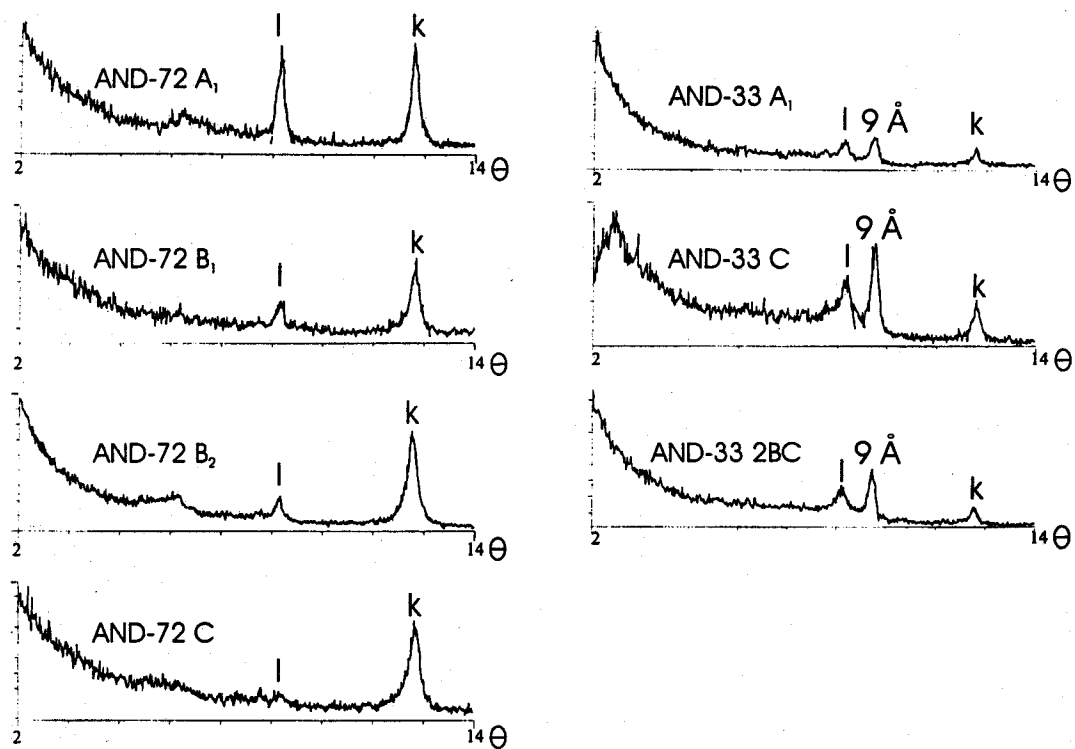


Figura 6. Difractogramas de los perfiles AND-33 y AND-72 (I=ilite, K=caolinita).
Figure 6. Profiles AND-33 and AND-72 x-ray diffractograms (I=ilite, K=caolinite).



Figura 7. Vista general del sector septentrional del área de estudio. Nivel de superficie ocupado por Leptosoles bajo encinares adhesados. Al fondo depósitos del piedemonte cóncavo cuarcítico.
Figure 7. General view of northern zone. Deposits and Leptosol with Quercus rotundifolia.

Tabla 4. Análisis semicuantitativo de los minerales de la arcilla.
 Table 4. Semiquantitative analysis of clay minerals.

PERFIL	HORIZ	ILITA (%)	CAOLINITA (%)	Mineral a 9 Å (%)	V-CL (%)
AND-19	A1	49	51	—	—
	2B1	51	49	—	—
	2B2	69	31	—	—
AND-37	A1	58	35	—	7
	2B1	73	27	—	—
	2B2	56	44	—	—
	2B3	46	54	—	—
	3C1	98	2	—	—
AND-72	A1	62	38	—	trazas
	2B1	26	74	—	—
	2B2	22	78	—	trazas
	2C1	trazas	100	—	trazas
AND-9	A1	44	14	42	—
	A/C	45	20	35	trazas
	2BtC1	67	14	19	—
	2C	100	—	—	trazas
AND-33	A1	41	15	44	—
	C1	42	9	49	—
	2BtC1	44	6	50	—
AND-44	A1	89	11	—	trazas
	Bw	92	8	—	trazas
	C1	73	27	—	—
AND-77	A1	75	25	—	—
	Bt	74	26	—	—
	C1Bt	76	24	—	—
	C	76	24	—	—

porción de las gravas presentes en los mismo es elevada (hasta el 53 % en AND-64-C₁).

Estos suelos presentan un pH y comportamiento del complejo de cambio distintos (Tablas 2-3). El perfil AND-29, con pH de 6.1 y complejo de cambio desaturado, muestra propiedades heredadas del material parental. La posición a pie de ladera de AND-64 favorece el enriquecimiento en bases del perfil, y por tanto muestra un pH en torno a 6.5 y un complejo de cambio saturado al 55-60 % (Tablas 2 y 3).

La naturaleza limosa de estos suelos poco evolucionados y de carácter profundo (Tabla 2) ha favorecido, como en AND-64, la instalación de comunidades vegetales de naturaleza mesófila mediterránea como quejigares y madroñales (Fig.

8). Esta situación contrasta con el predominio de los encinares, de carácter más xérico, en las áreas donde dominan los suelos lépticos.

De esta forma, esta importante sustitución holocena de antiguos suelos caolíníticos ácidos y rojos de carácter lúvico por otros de carácter menos evolucionado en la Sierra de Andújar habría supuesto el desplazamiento de comunidades más exigentes hídricamente (probablemente quejigares y alcornoques) desde las áreas geomorfológicamente más estables hacia posiciones de fondo de valle asociadas a los suelos y depósitos de ladera antes descritos. Por ello comunidades de carácter más xérico (a base de *Q. rotundifolia*), habrían sustituido a las comunidades anteriores en la mayor parte de la zona de estudio, conformando los paisajes actuales (Fig. 9).



Figura 8. Quejigar en posición de pie de ladera.
 Figure 8. *Quercus faginea* community on slope deposits.

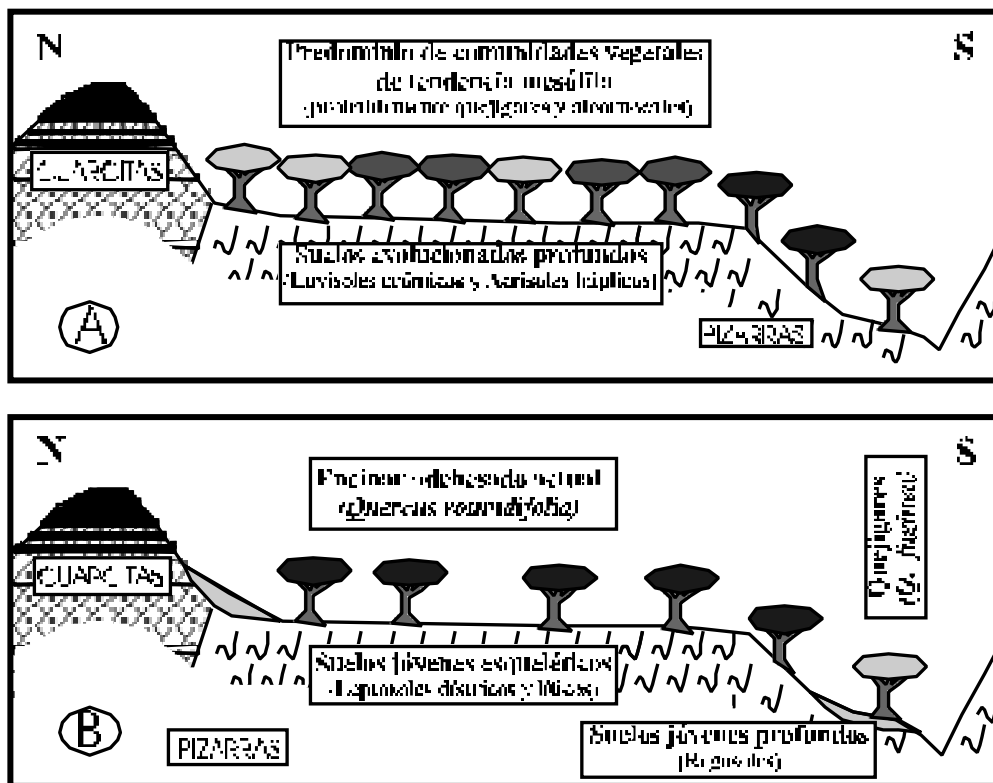


Figura 9. Situaciones edafo-ambientales propuestas para el área de estudio previas (A) y posteriores (B) a la pérdida de suelos holocena.
 Figura 9. Pedoenvironmental proposal to studied area (before (A) and after (B) holocene soil losses).

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la sucesión de distintas situaciones paleoambientales en el sector oriental de Sierra Morena. Los *Acrisoles háplicos* vendrían a definir condiciones subtropicales precuaternarias de carácter lixivante, ácricas y caoliníticas previas a la instauración de un régimen netamente mediterráneo.

Las condiciones pleistocenas se asociarían a formaciones con rasgos edafogenéticos de tipo mediterráneo dada la presencia de horizontes rube-factados, argílicos y de naturaleza íltica. Los bajos pHs y la desaturación de su complejo de cambio estarían asociados tanto a su carácter evolucionado como a la naturaleza del material parental.

La sustitución de estas formaciones edáficas por otras más recientes de carácter esquelético o cumúllico-regosólica a lo largo del Holoceno, implicaría a su vez un cambio importante en las condiciones edafo-ambientales de la zona así como, probablemente, una nueva redistribución de las comunidades vegetales que la tapizan, con predominio de los encinares frente a los alcornocales y quejigares.

Referencias bibliográficas

- Baena, R. & Díaz del Olmo, F. (1996). Resultados paleomagnéticos de la raña del Hespérico Meridional (Montoro, Córdoba). *Geogaceta*, 21, 33-36.
- Borja, F. (1989). Llanuras aluviales y terrazas holocenas del SW de Andalucía. En: *El Cuaternario en Andalucía Occidental*. AEQUAMonografías, Sevilla, 155-170.
- Bryndley, C.W. & Brown, C. (1980). *Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification*. Mineralogical Society, London, 544 pp.
- Buxó, R. (1997). *Arqueología de las plantas*. Ed. Crítica, Barcelona, 376 pp.
- Cano, M.D. & Recio, J.M. (1996). Formaciones tipo Terras-rossas sobre calizas cámbricas en Sª Morena Central (Hornachuelos, Córdoba). *Cuaternario y Geomorfología*, 10 (1-2), 79-88.
- Chaput, J.L. (1971). Aspects morphologiques du Sud-Est de la Sierra Morena (Espagne). *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.* 2, 13, 55-66.
- Delgado, R., Aguilar, J. & Delgado, G. (1994). Use of numerical estimator and multivariate analysis to characterize the genesis and pedogenic evolution of xeralfs from southern Spain. *Catena*, 23, 309-325.
- Duchauffour, Ph. (1975). *Edafología*. Editorial Toray-masson. Barcelona, 476 pp.
- F.A.O. (1977). *Guía para la descripción de perfiles de suelos*. F.A.O. Roma, 70 pp.
- F.A.O. (1989). *Carte mondiale des sols. 1:5.000.000*. F.A.O. Rome, 125 pp.
- Gutián, F. & Carballas, T. (1976). *Técnicas de análisis de suelos*. Edit. Pico-Sacro. Santiago, 288 pp.
- Montealegre, L. (1976). *Mineralogía de sedimentos y suelos de la depresión del Guadalquivir*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 600 pp.
- Munsell Color (1990). *Munsell soil color charts*. Koll Morgen Instruments Corporation. Maryland.
- Núñez, M.A. & Recio, J.M. (1998). Alteraciones caoliníticas sobre rocas plutónicas en Sierra Morena Occidental (Sierra de Aracena, Huelva). *Geogaceta*, 25, 151-154.
- Núñez, M.A. & Recio, J.M. (1999a). Rasgos alterológicos de depósitos paleofluviales y rañas del sector oriental de Sierra Morena (P.N. Sª de Andújar, Jaén). En: *Avances en el estudio del Cuaternario español* (L. Pallí y C. Roqué editores). Girona, 207-214.
- Núñez, M.A. & Recio, J.M. (1999b). Paleotrazados y red fluvial actual en el sector oriental de Sierra Morena (P.N. Sª de Andújar, Jaén). En: *Avances en el estudio del Cuaternario español*. (L. Pallí y C. Roqué editores). Girona, 141-146.
- Núñez, M.A. & Recio, J.M. (2000). Holocene pedoenvironmental situations in eastern Sierra Morena region (Sª de Andújar, Andalucía, Spain). En: *INQUA-Comission on the Holocene. Meeting Sevilla* (F. Díaz del Olmo, D. Faust y A. Porras ed.). Sevilla, 163-167.
- Núñez, M.A. & Recio, J.M. (2000). Terras rossas y su significación ambiental en la Sierra de Aracena (Huelva). En: *XXXV aniversario de la Sociedad Espeleológica Geos*. (Soc. Espeleológica Geos ed.). Sevilla, 511 pp.
- Pendón, J.G. & Rodríguez Vidal, J. (1986). Caracteres sedimentológicos y geomorfológicos del Alto Nivel Aluvial cuaternario en el litoral de Huelva. *Acta Geol. Hisp.* 21-22, 107-111.
- Pinta, M. (1971). *Spectrometrie d'absortion atomique. Aplicacions a l'analyse chimique*. Edit. Masson, París, 696 pp.
- Quesada, C (en prensa). *Mapa geológico de España E. 1:50.000. Virgen de la Cabeza*. I.T.G.E., Madrid.
- Recio, J.M., Cano, D., Baena, R., Rodríguez Vidal, J. & Díaz del Olmo, F., (1993). Rañas en el borde meridional del Macizo Hespérico (Sierra Morena). En: *La raña en España y Portugal*, (Centro de Ciencias Medioambientales, C.S.I.C. ed.). Madrid, 1, 3-13.
- Rodríguez Vidal, J. & Díaz del Olmo, F. (1994). Macizo Hespérico Meridional. En: *Geomorfología de España*. (M. Gutiérrez Elorza, coord.) Ed. Rueda. Madrid. 101-122.
- Sims, J.R. & Haby, V.A. (1971). Simplified colorimetric determination of soil organic matter. *Soil Sci.* 112, 137-141.
- Soil Survey of England and Wales (1982). *Soil Survey laboratory methods*. Technical monographs nº 6. Harpenden, 83 pp.
- Suc, J.P., Bertini, A., Comburiey-Nebout, N., Diniz, F., Leroy, S., Russo-Ermolli, E., Zheng, Z., Bessais, E. & Ferrier, J. (1995). Structure of West Mediterranean vegetation and climate since 5.3 ma. *Acta Zool. Cracov.* 38(1), 271-284.

Recibido el 6 de febrero de 2001

Aceptado el 22 de mayo de 2001