

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y FISIOGRÁFICAS DE INTERÉS EDAFOGENÉTICO DEL BARRANCO DE LEIVA (SIERRA ESPUÑA, MURCIA)

R. Ortiz Silla* y J. Baños Jiménez*

Recibido: septiembre 1984

SUMMARY

Environmental and physiographic characteristic of pedogenetic interest of the Leiva ravine (Sierra Espuña, Murcia, Spain)

As a basis for a pedogenetic study, a description is given of the main features of the physical environment to which the soils of the Leiva ravine, in the Northeast of Sierra Espuña (Murcia, Spain), belong.

The lithology of the area under consideration is made up of consolidated limestone rocks and detrital heterometric calcareous materials. The moisture regime of the soils is xeric, the temperature regime, mesic. Three potential associations of vegetation can be distinguished according to altitude. The topography is uneven, with generally steep slopes and hydrographic network courses of torrential type.

RESUMEN

Se da cuenta en esta publicación, como base para el estudio edafogenético, de las principales características del medio físico en que se encuentran integrados los suelos del Barranco de Leiva, situado en el sector Noreste de Sierra Espuña (Murcia).

El área estudiada tiene una litología constituida por rocas carbonatadas consolidadas y coluvios calizos heterométricos. El régimen de humedad de los suelos es xérico y el régimen de temperatura mesico. Se distinguen tres asociaciones potenciales de vegetación en función de la altitud. La topografía es accidentada, con pendientes generalmente pronunciadas, y su red hidrográfica es de cauces con carácter torrencial.

INTRODUCCIÓN

El Barranco de Leiva se encuentra en el sector noreste de Sierra Espuña, alineación montañosa que se levanta entre la depresión formada por el río Guadalentín y las cuencas situadas en el sector central de la región murciana. Está situado entre las coordenadas geográficas: 1° 31' - 1° 34' longitud Este y 37° 52' - 37° 53' latitud Norte de la hoja n.º 25-37 (Coy) del Mapa Topográfico Nacional, escala 1:50.000 (fig. 1).

En esta publicación se realiza un estudio del medio físico del Barranco de Leiva, desde el punto de vista geológico, climático, botánico y

topográfico, como base para el estudio de caracterización, clasificación y génesis de los suelos del área, cuyos resultados se presentan en otro trabajo.

GEOLOGÍA

El macizo que constituye Sierra Espuña pertenece geológicamente al Complejo Maláguide de la Zona Bética *sensu stricto*. Se trata de un área de gran complejidad tectónica y estratigráfica que ha sido estudiada por diversos autores: PAQUET (1966, 1968, 1969), EGELER & SIMON (1969), NAVARRO & TRIGUEROS (1961, 1963), FALLOT (1929, 1948), PEYRE (1960), DEPUY

* Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Murcia, Murcia.

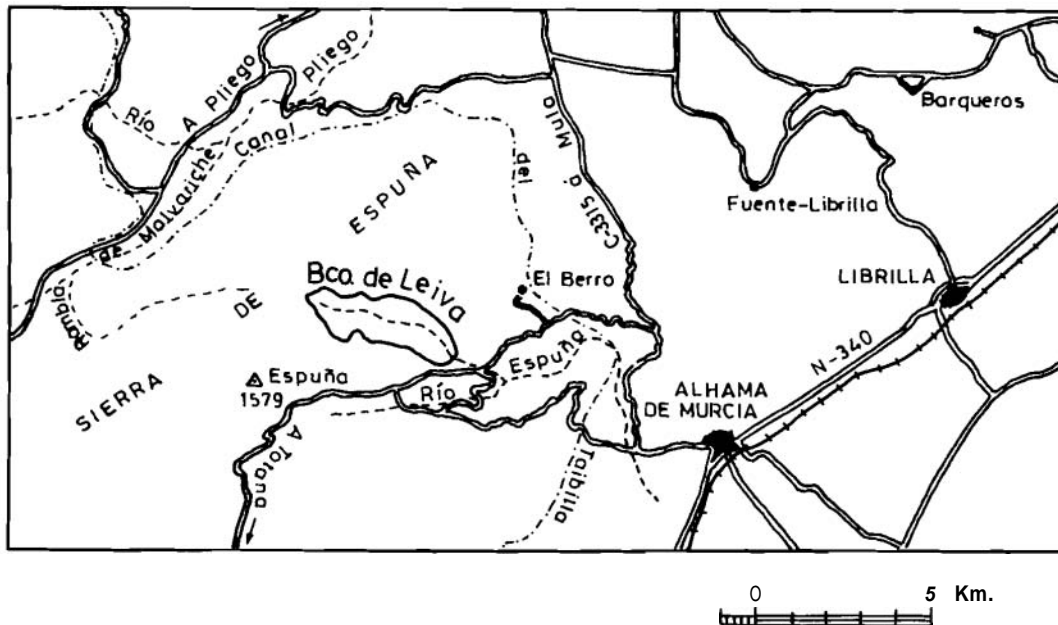


FIGURA 1. Situación de la zona estudiada.

Situation of the area under consideration

DE LOME & TRIGUEROS (1958). ENADIMSA (1974), etc.

En el Complejo Maláguide que aparece en Sierra Espuña es posible distinguir de arriba a abajo: Unidad Perona, Unidad de Prat Mayor, Unidad de Morrón de Totana, Unidad de Atalaya y Unidad de Morrón Largo. Las tres primeras presentan un Jurásico muy parecido al que existe en el Subbético, más al Norte. El Barranco de Leiva se encuentra en la zona de contacto entre las unidades de Prat Mayor y de Morrón de Totana.

Se puede observar al sur del barranco una completa serie que comienza con dolomías grises del Hettagiense, que constituye el núcleo de un gran anticlinal en las proximidades del Morrón, y continúa con calizas oolíticas blancas (Sinemuriense - Pliensiense), calizas arenosas ferruginosas, dolosparitas arenosas (Dome-riense), calizas oolíticas con filamentos, que hacia la parte superior pasan a calizas cristalinas de color crema (Toarciense), calizas margosas con abundantes filamentos (Dogger), calizas compactas, en bancos netos, en ocasiones algo nodulosas (Malm), calizas, margas arenosas y margas (Cretácico), calizas compactas, rosadas con abundante microfauna, principalmente alveolinas (Eoceno inferior), calizas arenosas y areniscas calcáreas con abundantes

Nummulites (Eoceno medio). Todos estos materiales fuertemente carbonatados pertenecen a la Unidad de Morrón de Totana.

En el borde septentrional del barranco aparece la Unidad de Prat Mayor que está caracterizada por dolomías grises masivas del Lías inferior, semejantes a las que hay en otras unidades de Sierra Espuña, y sobre éstas una serie de calizas de distintos tipos: oolíticas brechoi-des, arenosas, oolíticas con aspecto conglomerático, nodulosas, etc., que están cartografiadas conjuntamente como jurásicas. Más al norte, ya fuera de la zona de estudio, aparecen calizas con conglomerados, arcillas y lignitos del Eoceno.

La descripción detallada de estas series, tectónica, historia geológica, etc., resultaría excesivamente extensa y no es el objeto de este trabajo. Para obtener más datos geológicos se recomiendan los trabajos de Paquet (1969) y Enadimsa (1974).

Las fallas que afectan a algunas de las formaciones calizas descritas dan, en ocasiones, unos escarpes de trazado casi rectilíneo, como en el caso de las Paredes de Leiva, en la base de las cuales se han depositado gran cantidad de coluvios cuaternarios heterométricos, que tienden a recubrir el bloque hundido y hacer disminuir la altura del escarpe. Las laderas e interfluvios de

los barrancos, sobre todo las que se encuentran orientadas al norte, están sometidas, además de a la acción erosiva ejercida por las aguas de lluvia, a una importante fragmentación mecánica debida a los fenómenos de crioclastia que ha conducido a la formación de canchales de derrubios. Estos depósitos de ladera han sido estudiados con detalle (LÓPEZ BERMÚDEZ, 1975) en otros sectores de Sierra Espuña.

Los cauces de los barrancos y las partes más deprimidas del área estudiada están recubiertos por materiales recientes que proceden de los relieves vecinos.

CLIMATOLOGÍA

El estudio climático de la zona se ha realizado a partir de unos datos de temperatura y precipitaciones, correspondientes a un período de 20 años, que han sido facilitados por la Empresa Nacional A.D.A.R.O. Estos datos provienen de estaciones próximas al lugar. Los Quemados (705 m de altitud), Huerta Espuña (760 m), Alquerías (799 m) y La Carrasca (1.146 m).

Con ellos se han construido los climatogramas P-T, utilizando las escalas convenientes, esto es, doble para la precipitación que para la temperatura; así se puede observar directamente el carácter húmedo o seco de cada mes del año considerando mes seco (según Gausson) aquél en el cual la precipitación en mm es inferior al doble de la temperatura.

Se puede apreciar, al observar los diagramas, que existen características similares entre las distintas estaciones meteorológicas, pues hay un máximo pluviométrico a principios de otoño, esto es, durante los meses de octubre y noviembre, y los mínimos de pluviometría corresponden a los meses de julio y agosto.

El cálculo del cociente pluviotérmico Q_2 de EMBERGER (1955), del que SAUVAGE (1963) hace aplicación en su clasificación geográfica del clima de Marruecos y que incluye algunas ciudades españolas, permite completar el conocimiento del clima de la zona. Este cociente se calcula mediante la fórmula:

$$Q_2 = \frac{P}{\frac{M + m}{2} \cdot (M - m)} \cdot 1.000$$

en donde P = precipitación anual en mm, M = temperatura media de las máximas del mes más cálido, y m = temperatura media de las mínimas del mes más frío, ambas expresadas en grados absolutos. Los resultados obtenidos: $Q_2 = 49.75$ y $m = 5.42^\circ\text{C}$ para Los Quemados, $Q_2 = 47.75$ y $m = 2.06^\circ\text{C}$ para Huerta Espuña, $Q_2 =$

$= 59.53$ y $m = 2.6^\circ\text{C}$ para Alquerías y $Q_2 = 65.62$ y $m = 0.58^\circ\text{C}$ para La Carrasca, permiten calificar el clima de las tres primeras estaciones de mediterráneo semiárido con invierno fresco, encontrándose la última próxima al clima mediterráneo subhúmedo con invierno fresco.

A partir de los datos de precipitación y temperatura se han elaborado los balances hídricos para cada una de las estaciones (tabla I). Se ha supuesto que la capacidad de almacenamiento de agua por el suelo (reserva) es de 75 mm. En la figura 2 vienen representados los resultados, y a la vista de éstos es posible apreciar la semejanza entre las distintas estaciones meteorológicas. Así, se observa que la reserva se provee durante los meses de otoño, se completa en invierno en las estaciones de Huerta Espuña, Alquerías y La Carrasca, y no llega a completarse en Los Quemados. Una vez completa la reserva (R) de agua en el suelo, sigue un período en el que hay exceso o superávit (S) de agua; éste dura los tres meses primeros del año en Huerta Espuña y Alquerías, seis meses en La Carrasca, y no existe en Los Quemados. Después, una época de utilización de agua (U) que dura de mes y medio a dos meses en las estaciones de Huerta Espuña, Alquerías y La Carrasca y no llega a durar un mes en Los Quemados. A continuación un período de más de tres meses en el que lo más característico es el déficit de agua (D) (fig. 2).

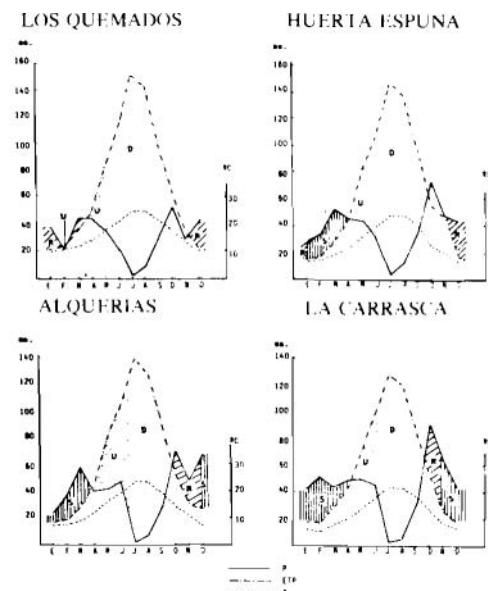


FIGURA 2. Diagramas climáticos

Climatic diagrams.

TABLA 1. Balances hídricos de las estaciones consideradas.

Water balances of the studied stations

ESTACION LOS QUEMADOS

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P	38	21	44	44	35	21	1	9	31	52	28	42	367
ETP	21	23	36	50	85	114	150	142	99	63	34	22	840
ETR	21	23	36	50	72	21	1	9	31	52	28	22	
VR	17	-2	8	-7	-37	0	0	0	0	0	0	20	
R	37	35	43	37	0	0	0	0	0	0	0	20	
DEF	0	0	0	0	13	93	149	133	68	11	6	0	—
SUP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
T	9'9	10'4	12'1	14'0	18'0	21'2	24'8	24'9	21'6	17'5	13'0	10'1	16'5

ESTACION HUERTA ESPUÑA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P	29	35	53	46	44	31	3	12	34	73	48	44	452
ETP	15	17	29	46	82	109	147	136	96	56	27	15	777
ETR	15	17	29	46	82	68	3	12	34	56	27	15	—
VR	14	0	0	0	-38	-37	0	0	0	17	21	29	—
R	75	75	75	75	37	0	0	0	0	17	38	67	—
DEF	0	0	0	0	0	41	144	124	62	0	0	0	—
SUP	6	18	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
T	7'0	7'5	9'4	12'3	16'6	19'9	24'2	24'1	20'7	15'2	10'3	7'1	14'5

ESTACION ALQUERIAS

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P	23	37	57	40	41	47	1	7	27	68	47	68	642
ETP	17	19	29	46	81	106	139	128	91	55	30	17	758
ETR	17	19	29	46	81	76	1	7	27	55	30	17	—
VK	0	0	0	-6	-40	-29	0	0	0	13	17	51	—
R	75	75	75	69	29	0	0	0	0	13	30	75	—
DEF	0	0	0	0	0	30	138	121	64	0	0	0	—
SUP	6	18	28	0	0	0	0	0	0	0	0	6	—
T	7'3	7'8	9'2	12'0	16'3	19'4	23'2	23'0	19'7	14'7	10'8	7'3	14'2

ESTACION LA CARRASCA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
P	42	51	44	48	49	46	3	5	25	91	64	43	511
ETP	18	17	29	42	68	97	128	120	87	53	26	18	703
ETR	18	17	29	42	68	97	8	5	25	53	26	18	—
VK	0	0	0	0	-19	-51	-5	0	0	38	38	0	—
R	75	75	75	75	56	5	0	0	0	38	75	75	—
DEF	0	0	0	0	0	0	120	115	62	0	0	0	—
SUP	24	34	15	6	0	0	0	0	0	0	1	25	—
T	6'5	6'3	8'0	10'2	13'5	17'6	21'5	21'5	18'5	13'5	8'6	6'8	12'7

Con la ayuda de los balances hídricos se puede hacer una estimación del régimen de humedad de los suelos. A efectos de clasificación, según la Soil Taxonomy (1975), se asigna régimen arídico a Los Quemados y régimen xérico a La Carrasca, Alquerías y Huerta España. En cuanto al régimen de temperaturas, es méxico para las cuatro estaciones. LÁZARO et al. (1978) dan a la zona este mismo tipo de régimen.

Teniendo en cuenta la situación y las altitudes del área estudiada, a la vista de los datos climáticos anteriormente reseñados, se estima que el régimen de humedad de los suelos del Barranco de Leiva es xérico y el régimen de temperatura es méxico.

VEGETACIÓN*

Sierra España pertenece a la provincia corológica Murciano - Almeriense. sector Murciano. La potencialidad del área corresponde a la formación durilignosa, pero los bosques y matorrales esclerófilos han sufrido una intensa presión por parte del hombre, dominando en el paisaje actual los tomillares y espartales.

Fue realizada una repoblación a finales del siglo pasado y principios del actual, debido a los desastrosos efectos que las inundaciones producían en las vegas de Totana y Alhama de Murcia, provocadas por las aguas de los torrentes, barrancos y ramblas de la sierra.

Bioclimáticamente, el área de la sierra estudiada presenta un ombroclima seco y termoclima meso y supramediterráneo.

La vegetación potencial de la zona está constituida por bosques esclerófilos mediterráneos (*Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947), pudiéndose distinguir diversos sintaxones según los pisos y horizontes presentes. Por debajo de los 800-850 m (horizonte inferior del piso mesomediterráneo) la potencialidad está representada por el Bupleuro rígido - *Quercetum rotundifoliae* Br.-Bl. & O. BOLÓS 1957 em. nom. RIVAS MARTÍNEZ 1982 subas. *pistacietosum lentisci* Br.-Bl. & O. Bolós 1957, que lleva como primera etapa de degradación a los chaparrales del *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae* Por.-Bl. & O. BOLÓS 1957, subas. *pistacietosum* Br.-Bl. & O. BOLÓS 1957.

Entre 850 y 1.200 m la vegetación potencial corresponde al Bupleuro - *Quercetum rotundifoliae* típico, que lleva como primera etapa de degradación el *Rhamno - Quercetum coccife-*

rae típico; sin embargo, dominan en el área los tomillares del Teucro - *Helianthemum molle* ESTEVE 1973. Por encima de los 1.200 m (piso supramediterráneo) la potencialidad es del Bupleuro - *Quercetum rotundifoliae* subas. *arcostaphylletosum crassifoliae* COSTA et al. inéd., reconocible por la desaparición de numerosas especies (*Genista valentina*, *Quercus coccifera*, *Stipa tenacissima*, *Ruta angustifolia*, *Thymus membranaceus* subsp. *murcicus*, etc.). Este carrascal lleva en áreas rocosas sombras arces (*Acer monspessulanum*) y robles (*Quercus faginea*), configurando la variante ombrófila de arces y robles. Esta faciación supramediterránea es reconocible en la parte más alta del Barranco de Leiva, denominada Collado Blanco, y se caracteriza por un aplastamiento en la forma de la carrasca y la abundante presencia en el matorral de degradación de *Erinacea anthyllis*, *Thymus sylvestris* subsp. *gadorenensis* y *Ptilotrichum spinosum*.

Toda una serie de comunidades, resultado de la degradación de la clímax, permite reconocer si la vegetación potencial corresponde a uno u otro sintaxon.

En el dominio del Bupleuro - *Quercetum rotundifoliae pistacietosum* la degradación original primero chaparrales (*Rhamno - Quercetum cocciferae pistacietosum*), luego espartales del *Helictotricho - Stipetum tenacissimae* (O. BOLÓS 1979) COSTA et al. inéd., cuyo papel es representado en zonas sombras por fenalares del *Arrhenathero - Festucetum capillifoliae* RIVAS MARTÍNEZ & ALCARAZ IN ALCARAZ 1984; en suelos más superficiales se presentan lastonares (*Ruto - Brachypodietum ramosi* Br.-Bl. & O. BOLÓS 1957) y tomillares (*Teucro - Helianthemum molle*).

La serie del carrascal sin lentiscos lleva como cabeza el carrascal (*Bupleuro - Quercetum rotundifoliae* típico) y como primera etapa de degradación chaparrales (*Rhamno - Quercetum cocciferae* típico), que por intensificación de ésta dejan paso a fenalares (*Arrhenathero - Festucetum capillifoliae*), lastonares (*Phlomidio - Brachypodietum ramosi* Br.-Bl. 1924) y tomillares (*Teucro - Helianthemum molle*).

Por su parte, la serie de degradación del Bupleuro - *Quercetum rotundifoliae arcostaphylletosum*, lleva como primera etapa de degradación zarzales (*Lonicero splendidae - Berberidetum hispanicae* RIVAS MARTÍNEZ & ASEÑSI 1979), que pueden dejar paso, caso de intensificarse ésta, a fenalares (*Arrhenathero - Festucetum capillifoliae*), lastonares (*Phlomidio - Brachypodietum ramosi*) o incluso matorrales almohadillados (*Scabioso - turolensis - Thymetum gadorenensis* ALCARAZ inéd.), de gran influencia bética.

* Vegetación estudiada según el método sigmatista (BRAUN - BLANQUET, 1979); nomenclatura taxonómica de acuerdo con TUTIN et al. (1964 - 1980).

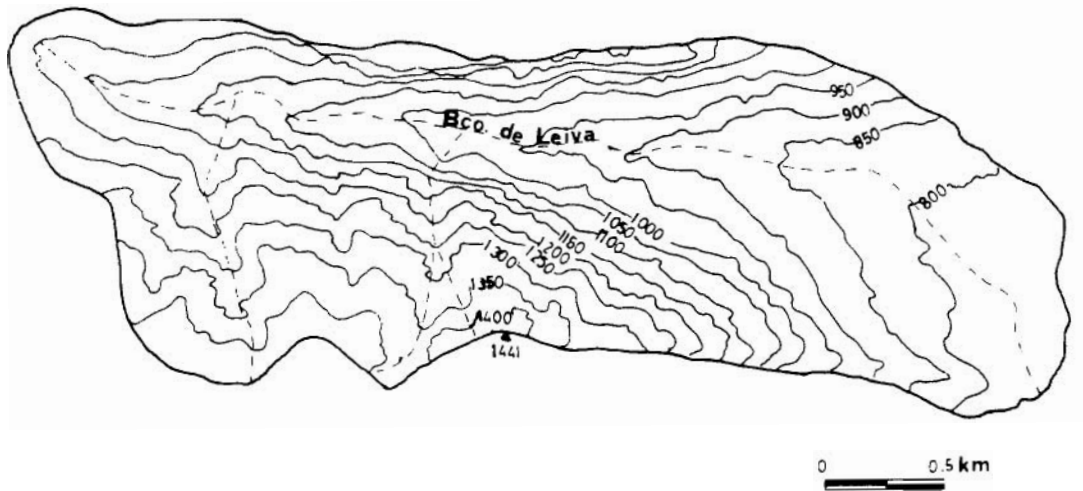


FIGURA 3. Topografía y red hidrográfica.
Topography and hydrographic network.

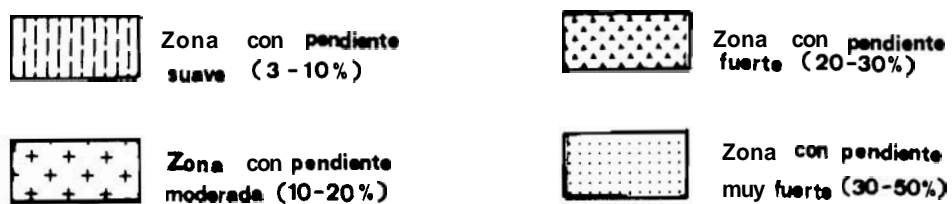
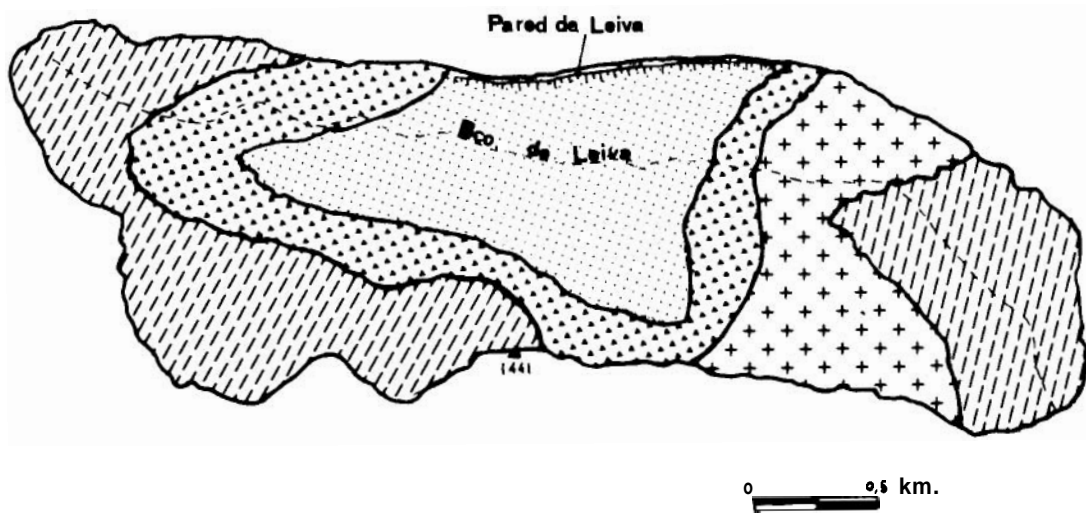


FIGURA 4. Mapa de pendientes. Las isopletas separan zonas de pendiente similar.

Map of slopes.

RELIEVE E HIDROGRAFÍA

Se ha delimitado la cuenca de drenaje y construido el mapa de pendientes del Barranco de Leiva teniendo en cuenta el mapa topográfico (escala 1:25.000) de Sierra Espuña realizado por ICONA (1970).

El perimetro de la cuenca sigue la línea de cumbres que rodean al barranco y que sirve de divisoria de aguas con las cuencas adyacentes.

Al Barranco de Leiva convergen dos cauces tributarios por la margen izquierda que son considerados cauces de segundo orden según el sistema de STRAHLER (1975). De estos cauces, el más cercano al Collado Blanco es conocido como Barranco de los Caracoles. Según el sistema citado el Barranco de Leiva propiamente dicho sería considerado de tercer orden.

En la figura 3 se puede apreciar la situación de los distintos cauces que forman la red de drenaje, la cual desemboca finalmente en el Río Espuña, a 750 m del límite de la zona estudiada.

Se han realizado algunas medidas que dan información del relieve de la cuenca. La diferencia entre el punto más elevado y el más bajo de la cuenca hidrográfica es de 600 m, mientras que el desnivel del cauce principal es de unos 350 m.

Para la medida de las pendientes se ha utilizado el método del círculo y la malla (VARIOS, 1981).

El mapa de pendientes (fig. 4) de la cuenca hidrográfica del Barranco de Leiva se ha realizado siguiendo los grados de variación propuestos por el servicio de conservación de suelos de EE.UU. (1966).

Observando dicho mapa, se puede apreciar que existe una zona en la parte central del barranco en donde las pendientes son muy acusadas, dentro de la cual se encuentran unos escapes muy pronunciados llamados Paredes de Leiva, que son utilizados para el deporte del alpinismo. Existen otras áreas de pendientes moderadas y suaves que coinciden con la zona próxima a la desembocadura y con Collado Blanco.

Con estas pendientes, la erosión de las laderas e interfluvios es considerable, arrastrándose materiales litológicos más o menos meteorizados y la parte más superficial de algunos suelos después de cada lluvia intensa.

Los barrancos tienen un carácter torrencial debido a las precipitaciones, escasas, pero intensas, que se dan en la comarca. Las aguas ejercen una importante erosión lineal en sus cauces, provocando el retroceso de sus cabeceiras, a la vez que originan desprendimientos y deslizamientos que hacen que se carguen en materiales que son transportados en suspen-

sión, disolución y arrastre, depositándose posteriormente aguas abajo, en los canales de desagüe de estos barrancos o en zonas deprimidas y con escasa pendiente, constituyendo abanicos aluviales.

CONCLUSIONES

Los datos descritos anteriormente permiten concluir que los procesos de edafogénesis en el Barranco de Leiva se efectúan en las siguientes condiciones:

1. Litología formada fundamentalmente por dos tipos de materiales: rocas carbonatadas consolidadas, principalmente calizas de distintos tipos y edades que constituyen las elevaciones topográficas de la zona y coluvios cuaternarios heterométricos que se encuentran en las laderas de los relieves.
2. Clima de tipo mediterráneo semiárido, próximo al subhúmedo, con invierno fresco. El régimen de humedad de los suelos es xérico y el régimen de temperatura es méxico.
3. La vegetación potencial corresponde al *Bupleuro rigidi - Quercetum rotundifoliae*, hasta los 800-850 m; entre los 850-1.200 m, pertenece al *Bupleuro - Quercetum rotundifoliae* típico, y por encima de estas altitudes se encuentra el dominio del *Bupleuro - Quercetum rotundifoliae* subsp. *arctostaphylletosum crassifoliae*.
4. Un relieve caracterizado por pendientes muy variadas, generalmente pronunciadas, y un aparato hídrico constituido por cauces de carácter torrencial y canales de escorrentía.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Dr. Francisco Alcaraz Ariza, del Departamento de Botánica de la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia, por la revisión del apartado de vegetación.

BIBLIOGRAFÍA

- BRAUN BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume, Madrid.
- BRAUN BLANQUET, J. & BOLOS, O. de. 1957. Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. *Anal. Est. Exp. Aula Dei*, Zaragoza, 266 págs.
- DEPUY DE LOME, E. & TRIGUEROS, E. 1958. Mapa geológico de España. Explicación de la hoja n.º 932, Coy I.G.M.E. p. 96.
- EGELER, C. & SIMON, O. J. 1969. Sur le tectonique de la Zone Bétique (Cordillères Bétiques, Espagne). *Verh. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch. Afd. Natuurk.* 25(3): 1-90.
- EMBERGER, L. 1955. Une classification biogéographi-

- que des climats. *Rev. trav. lab. bot. géol. zool. Far. Sci. Montpellier*, sér. bot., 7: 3-43.
- ENADIMSA. 1974. Mapa geológico de España 1:50.000, hoja n.º 932 (Coy) I.G.M.E. Madrid.
- ESTEVE CHUECA, F. 1973. *Vegetación y flora de las regiones Central y Meridional de la provincia de Murcia*. C.E.B.A.S.
- FALLOT, P. 1929. Esquisse géologique du massif de la Sierra de España (prov. de Murcia). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 29: 199-215.
- FALLOT, P. 1948. Les Cordillères Bétiques. *Est. Geol.*, 4: 83-172.
- I.C.O.N.A. (1970). Mapa topográfico de Sierra España. 1:25.000.
- LÁZARO, F. ELIAS, F. & NIEVES, M. 1978. *Regimenes de humedad de los suelos de España Peninsular*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- LÓPEZ-BERMÚDEZ, F. 1975. Depósitos de ladera en la Sierra de España (Cordilleras Béticas). *Papeles Departamento Geografía*, 6: 9-27.
- NAVARRO, A. & TRIGUEROS, E. 1963. Estudio geológico del borde oriental de la Sierra de España. *Not. y Com.*, I.G.M.E., 70: 205-210.
- PAQUET, J. 1966. Age de mise en place des unités supérieures et de la partie méridionale du Subbético (Province de Murcie. Espagne). *Bull. Sor. Géol. France* (7). 8: 946-955.
- PAQUET, J. 1968. Les différentes phases orogéniques des Cordillères Bétiques dans l'Ouest de la Province de Murcie. Espagne méridionale. 23 *Inst. Geol. Congress*. 3: 43-48.
- PAQUET, J. 1969. Etude géologique de l'Ouest de la province de Murcie (Espagne). *Mem. Sor. Geol. France*, 111, 270 págs.
- PEYRE, N. & PEYRE, Y. 1960. Observación geológica sobre Sierra España *Not. y Com. I.G.M.E.*, 59: 3-22.
- SAUVAGE, C. 1963. Le quotient pluviothermique d'Emberger, son utilisation et la representation géographique de ses variations au Maroc. *Anales Service Physique du Globe et Météorologie, Institut Scientifique Cherifien*, 20: 11-23.
- STRAHLER, A. 1975. *Geografía Física*. Omega. Barcelona.
- TRIGUEROS, E. & NAVARRO, A. 1961. Estudio geológico de los términos de Aledo y Totana (parte N) (prov. Murcia). *Not. y Com. I.G.M.E.*, 61: 3-200.
- TUTIN, L. & LÓPEZ, J. & MARTÍNEZ, P. 1964 - 1980. *Flora Europaea*. 1-5. Cambridge University Press.
- VARIOS. 1981. *Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico*. C.E.O.T.M.A. Madrid.