

DEPOSITOS DE LADERA EN LA SIERRA DE ESPUÑA (CORDILLERAS BÉTICAS)(*)

por
FRANCISCO LOPEZ BERMUDEZ

El área investigada se encuentra situada en el centro-sur de la provincia de Murcia, casi toda ella en la mitad oriental de la hoja núm. 932 (25-37) COY, del Mapa Topográfico Nacional, escala 1 : 50.000. Los relieves de Sierra de Espuña se levantan, como obstáculo aislado, por encima de la Depresión Prelitoral del Guadalentín y de las bajas cuencas o cubetas del centro de la provincia. Los depósitos analizados se hallan en el sector más elevado de la sierra, comprendiendo el vértice Espuña (1585 m) y sus vertientes adyacentes (fig. 1).

LOS FACTORES DE LA MORFOGENESIS

A) *La base geológica.*

Sierra Espuña pertenece al ámbito geológico de las Cordilleras Béticas y, dentro de éstas, al dominio subbético interno; su estructura es bastante compleja puesto que, se resuelve en diversos mantos de corri-

(*) El presente trabajo constituye el análisis local de unos procesos de modelado de vertientes que llevo estudiando en buen número de puntos de montaña media y alta mediterránea.

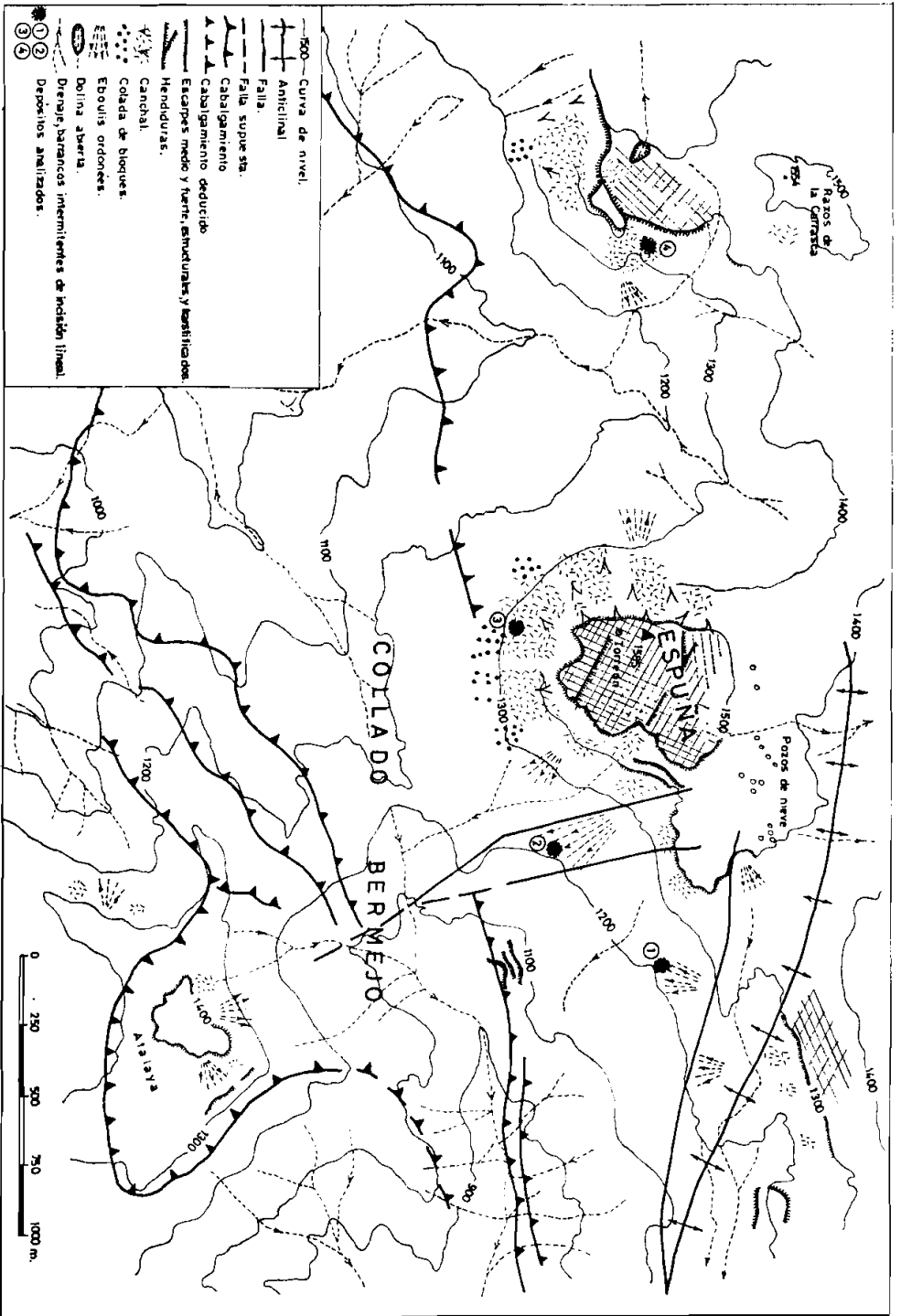


Fig. 1.—Esquema morfotectónico del sector más elevado de Sierra Espuña.

miento desarrollados mediante un amplio despegue de la cobertura mesozoica a nivel del Permo-Trías. Estos mantos se hallan constituídos por pliegues orientados, por lo general, de OSO-ENE y registran en detalle una estructura complicada.

En Sierra Espuña existen varias unidades tectónicas de carácter cabalgante. De N a S, J. Paquet (1) distingue:

1. Unidades con material secundario y terciario. Sobre un zócalo permo-triásico común reposan sucesivamente, de abajo arriba, las unidades maláguides siguientes: escama del Cerro de la Cabra, unidad del Morrón de Totana, unidad de Prat Mayor y unidad de Perona. Estos conjuntos poseen una serie de dolomías grises pertenecientes al Infralías y unos paquetes de calizas margo-arenosas y calizas con Alveolinas del Luteciense superior. Le siguen los conglomerados calizos del Oligoceno inferior.

2. Base permo-triásica común a las unidades septentrionales. A ella pertenecen las escamas de la Atalaya que son, de hecho, simples imbricaciones de la base de la unidad del Morrón de Totana. Se trata de areniscas y arcillas arenosas con niveles de conglomerados del Permo(?) - Trías inferior con cuarzos, dolomías oscuras y calizas vermiculadas del Trías medio y margas verdes con yesos del Trías superior.

3. Unidades con material permo-triásico: de arriba abajo, unidades del Morrón Largo, de la Santa y de Yéchar. Están separadas por contactos anormales y formadas por una serie arcillo-arenosa del Permo-Werfeniense, calizas en plaquetas y dolomías negras del Trías medio y margas con yesos atribuibles al Keuper.

4. Unidad de los Molinos, con rasgos francamente alpujárrides, formada de filitas violetas y de cuarcitas del Permo-Werfeniense y de Trías medio-superior calizo y dolomítico.

La estructura, pues, de conjunto de la Sierra de Espuña es compleja puesto que más de siete elementos tectónicos se suceden de norte a sur.

El sector analizado morfológicamente pertenece a la unidad del Morrón de Totana constituída en esencia, por dolomías coronadas hacia

(1) PAQUET, J. (1969): *Étude géologique de l'Ouest de la province de Murcie (Espagne)*. Société Géologique de France, Mémoire n.º 111., Paris., pág. 219 y sigtes.

la cima por calizas oolíticas. Toda la serie jurásica de esta unidad, en contacto anormal sobre la escama del Cerro de la Cabra se desarrolla hacia el NO en un vasto pliegue en rodilla con flanco norte volcado. Los relieves dolomíticos de la parte meridional de la unidad dominan una depresión margosa que separa el Cerro de la Cabra (1346 m.) de los Razos de la Carrasca (1554 m.). Al N, el flanco de la sierra descende regularmente hasta el valle de Malvariche. Por el E. la línea de cresta del Morrón de Totana termina en la notable cima del Morrón de Alhama (1441 m.).

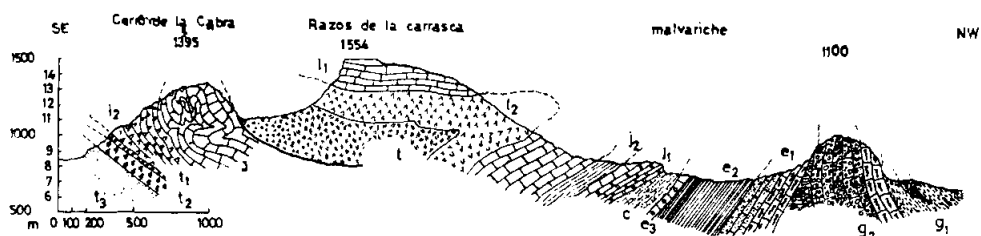


Fig. 2.—Corte geológico en la unidad del Morrón de Totana (Bético de Málaga de Sierra Espuña, según J. Paquet, 1969).

g ₁ Oligoceno inferior	}	Calizas, conglomerados dolomíticos, margas.
g ₂ Oligoceno basal		
e ₁ Eoceno superior	}	Calizas margo-arenosas y margas arenosas con <i>Nummulites</i> , calizas con <i>Alveolinas</i> .
e ₂ Luteciense		
e ₃ Ypresiense		
c Cretáceo		Calizas y margas
j ₁ Malm	}	Calizas con <i>Cancellophycus</i> (Dogger) y calizas nodulosas (Malm)
j ₂ Dogger		
l ₁ Lías superior		Calizas oolíticas
l ₂ Infralías		Dolomías grises
J Jurásico		Calizas
t ₁ Triás superior		Margas verdes con yesos
t ₂ Triás medio		Dolomías negras y calizas
t ₃ Triás inferior		Areniscas y arcillas arenosas.

B) El medio morfoclimático.

La incidencia de los paleoclimas en el modelado de Sierra Espuña se manifiesta de varias formas, sin embargo sus huellas pueden ser mejor definidas conociendo el medio morfoclimático actual. Las relaciones en-

tre los procesos geomórficos y el clima moderno se revelan como buen método de paleoclimatología; su análisis, pues, aunque breve, permitirá precisar su acción en la morfogénesis.

1.º Las condiciones climáticas actuales (cuadro 1)

Sierra Espuña en su conjunto, constituye una "isla" climática en el centro de la provincia de Murcia. Su altitud introduce sensibles alteraciones en todos los elementos climáticos, fundamentalmente en precipitaciones y temperaturas.

El máximo absoluto de precipitación provincial (de unos 630 mm. al año) se registra en el ángulo NO (sector de Revolcadores); casi la totalidad del resto del territorio que constituye la provincia de Murcia registra precipitaciones medias en torno a los 300 mm., con una clara excepción: un máximo relativo que se aproxima a los 600 mm. aparece en la Sierra de Espuña.

Las precipitaciones medias anuales registradas en el observatorio de Totana "La Carrasca" situado en la vertiente meridional de la sierra y 439 metros por debajo del vértice Espuña son de poco más de 576 mm. El efecto orográfico presumiblemente, permite pensar que hacia las cumbres esta cantidad debe ser superior (alrededor de los 600-700 mm.), sobre todo en las vertientes mejor expuestas. Su distribución a lo largo del año presenta el rasgo mediterráneo del doble máximo equinoccial, con pico destacado en abril y secundario en octubre. La relativa importancia de la cuantía total anual y sobre todo el carácter torrencial de las mismas van a ocasionar importantes efectos morfológicos sobre las vertientes de la sierra. También el promedio de días de nevada, aunque corto en la actualidad, va a tener efectos mórficos apreciables al ser bastante mayor el número de días en que la nieve permanece en el suelo.

Al igual que las isoyetas, las isotermas también dibujan una "isla" térmica notablemente deficitaria en relación al vasto territorio circundante. La temperatura media anual en el mencionado observatorio de "La Carrasca" se sitúa alrededor de los 13°C. Los efectos que en el modelado pueden tener las temperaturas que se registran en Sierra Espuña, quedan más matizados en el análisis de las temperaturas medias de las mínimas y sobre todo en las medias de las mínimas absolutas y número de días con temperaturas iguales o inferiores a 0°C. Las medias de mínimas absolutas registran valores negativos de diciembre a marzo y durante ocho

meses, de octubre a mayo, se registran temperaturas iguales o por debajo de cero grados. Es decir, el período libre de heladas se reduce prácticamente a los cuatro meses estivales. El frío es fuerte en enero y febrero.

Estas condiciones climáticas deben ser, sin duda, más extremadas en los sectores más elevados de la sierra (en donde se encuentra el estudio); no obstante los datos que se disponen contribuyen a que se puedan conocer las condiciones morfoclimáticas actuales, así como la dinámica fluvial. Además, estos datos permiten también comprender fácilmente, por un lado, la incidencia de un retoque periglacial o al menos termoclástico de la morfología de la sierra, por otro, la intensidad de las acciones periglaciales y/o glaciales durante los períodos fríos cuaternarios.

2.º El drenaje

El drenaje no es demasiado denso, aunque bien jerarquizado. Hidrográficamente la sierra es divisoria de dos cuencas; la vertiente N es drenada por una serie de importante barrancos que originan el río Pliego subafluente del Segura. La vertiente meridional es surcada igualmente por potentes barrancos intermitentes de incisión lineal que dan lugar a poderosas ramblas que vierten al Guadalentín. La escorrentía es violenta en función de las fuertes pendientes, lo que determina, sobre todo en el tramo superior, la acumulación de materiales clásticos muy heterométricos. Por otro lado, la red hidrográfica epigea ha excavado sus cauces, en buena parte, en calizas muy fisuradas provocando una importante absorción lo que unido a la retención de áreas de karst más o menos desarrollado justifican los numerosos manantiales que drenan los acuíferos existentes en las unidades superiores.

3.º Los suelos y la cobertura vegetal.

Los caracteres edáficos de Sierra Espuña vienen dados por el absoluto predominio de los litosuelos calizos con suelo pardo calizo superficial. La descripción del perfil típico de este suelo, tomado en la cumbre del Morrón de Totana a 1520 metros, es la siguiente (2):

(2) Análisis realizado en el Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias, Universidad de Murcia. A su director Dr. Alias expreso mi agradecimiento.

Horizonte	Profundidad cm.	Descripción
0	1 - 0	Horizonte constituido por césped de gramíneas y sus residuos claramente visibles.
A	1 - 8	Presenta color marrón rojizo oscuro (5YR 3/2) en húmedo y marrón oscuro (7, 5YR 3,5/2) en seco. Estructura migajosa débilmente desarrollada. No da reacción de carbonatos. Muy poroso. Límite irregular y difuso. Horizonte muy abundantemente enraizado, de raíces muy finas, Ligeramente plástico, blando y muy friable. Contiene fragmentos heterométricos de grava caliza con tamaños que oscilan entre 2 y 20 mm.
B21	8 - 15	Presenta color marrón (5YR 4/3) en húmedo y marrón rojizo algo más claro (5YR 4/4) en seco. Estructura poliédrica subangular fina moderadamente desarrollada. No da reacción de carbonatos, da reacción la gravilla caliza existente. Límite muy irregular. El horizonte está poco enraizado, siendo las raíces semejantes al horizonte anterior, pero más escasas. Ligeramente plástico y adherente, blando y muy friable. Presenta grava más abundantemente que en el horizonte superior, siendo ahora trozos de 10-15 cm de la caliza blanca subyacente.
B22	15 - 33	Tiene color marrón rojizo (5YR 4/4) en húmedo y amarillento (5YR 4/6) en seco. Textura poliédrica subangular fina muy débilmente desarrollada. Resulta difícil apreciar si da reacción de carbonatos ya que prácticamente todos son pequeños cantos de caliza que sí reaccionan. Límite muy irregular. No aparecen raíces en este horizonte. Ligeramente plástico, suelto y friable. Presenta mayor cantidad de grava caliza que los horizontes superiores, encontrándose estos fragmentos de roca recubiertos de CO_3Ca secundario procedente del lavado de los carbonatos de los horizontes superiores.
R	33	Roca caliza muy blanca y muy bien cristalizada.

Son suelos, pues, delgados y pedregosos; con frecuencia incluso la roca aflora desnuda por arroyamiento.

Sierra Espuña pertenece, desde el punto de vista fitogeográfico a' dominio floral de montaña media y alta mediterránea. La potente cober-

tura vegetal se reparte en dos dominios climáticos, por un lado, el *Xero-acanthion*, por otro el *Quercion valentinae*. Una serie de factores locales, edáficos, microclimáticos, hídricos o topográficos determinan la repartición de estas dos alianzas así como su composición florística y densidad.

Especies características de la vegetación de altura del *Xero-acanthion* en Sierra Espuña son los piornos (*Erinacea anthyllis* y otros) y varias genistas (*G.lobelli*, *G.webbi*...) alternando con grandes manchas de *Festuca* y pastos. Son matorrales xerofíticos, espinosos y de forma almohadillada que colonizan con frecuencia los canchales; se hallan en altitudes superiores a los 1.200 m. El piso basal de esta alianza lo constituye el *Quercion valentinae*, alianza ésta que ha sido intensamente degradada. Tan sólo he visto algunos ejemplares de *Quercus lusitanica* ssp. *valentina* (quejigo) por encima de los 1.100 m.; *Juniperus oxycedrus* (enebro), *Arctostaphylos uva-ursi* (gayuba), *Bupleurum rigidum* (oreja liebre), *Hedera helix* (hiedra), *Festuca*, avena filifolia y otros pastizales. También aparecen hacia los sectores más elevados ejemplares de sabina (*J. thurifera*).

El encinar debió cubrir en otras épocas buena parte de la sierra, en la actualidad sólo restan árboles aislados de *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* que no bajan de los 700-800 m. y sobre todo un abundante matorral de chaparra o coscoja (*Q.coccifera*) hacia los 700-1.150 m. Además Sierra Espuña, por toda la vertiente meridional, porta extensos pinares debidos casi todos ellos a la amplia reforestación iniciada en la última década del pasado siglo. Fue una repoblación forestal a gran escala con base en el pino carrasco (*Pinus halepensis*) que asciende por las laderas más soleadas hasta los 1.200 m. A menos escala y en los sectores de robleal destruido fue empleado el pino laricio o salgareño (*P.laricio*) e incluso en algunos lugares sobre suelos poco carbonatados se plantó el pino rodeno (*P.pinaster*) con fines resineros (3).

4.º Conclusión: el dominio morfoclimático.

El medio geográfico de las sierras de la rama oriental de las Cordilleras Béticas se diversifica en numerosos matices y resulta difícil de caracterizar con precisión en este sector mediterráneo español. Sierra Espuña pertenece al dominio mediterráneo seco y cálido, sin embargo, estas condiciones que registra el territorio circundante contrastan y se matizan conforme se asciende, de tal modo que hacia los 800 metros, el

(3) Sobre este aspecto puede consultarse a LILLO CARPIO, M. (1971): *Sierra Espuña. Estudio geográfico*. Departamento de Geografía. Facultad de Letras. Universidad de Valencia. Tesina de Licenciatura., 117 ff mecanografiados.

bioclima es semiárido templado. La estación analizada de "La Carrasca" a 1.146 m. de altitud se clasifica ya entre los bioclimas mediterráneos subhúmedos frescos o incluso de matiz frío en invierno, en las partes culminantes de la sierra. La fuerte amplitud térmica y el relativamente elevado número de heladas, junto al carácter torrencial de las precipitaciones, ejercen una acción morfológica que se superpone a formas heredadas pertenecientes a otros ambientes morfoclimáticos.

LOS DEPOSITOS

Los canchales o depósitos de ladera en el dominio mediterráneo constituyen un fenómeno de convergencia en el cual intervienen los determinantes bioclimáticos, los aguaceros, la naturaleza del roquedo, la gravedad y otros aspectos mecánicos (4). El problema peculiar de su génesis reside en el hecho de la convergencia de las formas superficiales bajo diversos influjos climáticos (5); acumulaciones debidas a procesos periglaciales aparecen al lado y/o superpuestas a otras semejantes, pero de origen fluvial. La consecuencia es que los derrubios exteriormente muy parecidos presentan serias dificultades de clasificación genética.

A) *Método de trabajo*

Diversos investigadores (H. Poser-M. Broch, 1954; H. Poser-J. Hövermann, 1951; L. Hempel, 1972; K. Wiche, 1961; Hagedorn, 1969...) en estas áreas mediterráneas han constatado variados modos de transporte de derrubios por vertientes, sea por arrastre fluvial, por gravedad o bien por acarreo solifluidal. El cálculo de índices de aplanamiento y desgaste (Cailleux-Tricart) y el análisis de orientación (Poser-Höverman) de los componentes rocosos de los depósitos puede dar la posibilidad de descubrir estas diferentes modalidades.

B) *Caracteres generales de los depósitos y orientación de los derrubios.*

Cuatro han sido las acumulaciones que he analizado; en dos de ellas (números 1 y 2) el material detrítico rocoso se encuentra englobado en

(4) El problema que plantean pedrizas y canchales especialmente de clima frío, lo discutimos y analizamos en varias sesiones de trabajo y en mesa redonda celebrada en el Departamento de Geografía de la Universidad de Valencia (mayo 1975) bajo la dirección del Dr. V. M.^a Rosselló Verger.

(5) HEMPEL, L. (1972): "Über die Aussagekraft von Regelungsmessen in Mediterrangebieten geprüft an konvergenten Oberflächenformen". *Z. Geomorph.*, N. F., 16, 3., p. 303. (Trad. por V. M.^a Rosselló, *Est. Geográficos*, en prensa).

una matriz arcillo-limosa más o menos compacta de color rojizo y colonizado por la vegetación. En las dos restantes (números 3 y 4) los cantos se hallan sueltos, desnudos, desprovistos de matiz intersticial y en donde la vegetación aún no ha prendido o empieza a hacerlo. Los rasgos que registran estos cuatro depósitos vienen indicados en el cuadro 2.

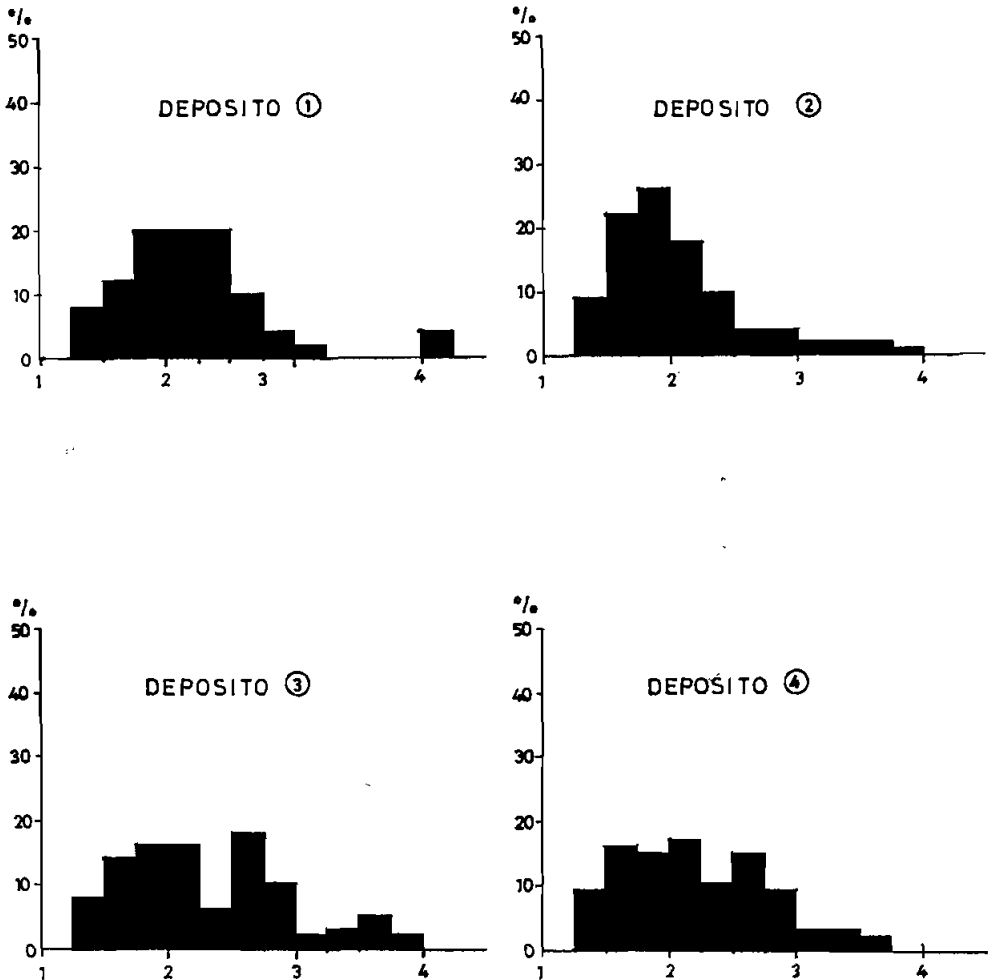


Fig. 3.—Histogramas de aplanamiento.

La base de estos depósitos se encuentra en o por encima de los 1.200 m. de altitud, sin embargo acumulaciones antiguas selladas por una matriz arcillosa o arcillo-limosa (semejantes a las 1 y 2) empiezan a aparecer hacia los 600-700 metros y quizá aún algo más bajas. Los canchales desnudos, mucho más recientes e incluso funcionales, principian ha-

cia los 1.250 m. Todos ellos registran un gran desarrollo, tanto en anchura como en longitud; el espesor aparente, sin embargo, es muy superior en los primeros (antiguos) que en los segundos (recientes) lo que traduce una desigualdad en la intensidad y duración de los procesos denudatorios y de sedimentación. La pendiente que unos y otros presentan también registra sensibles diferencias, los primeros no rebasan los 35°-36°, son depósitos estabilizados, mientras los segundos acusan pendientes muy fuertes superiores siempre a los 40°, lo que unido a su falta de coherencia por ausencia de suelo, los hace muy inestables y difíciles de transitar por ellos.

Con ayuda de las medidas de orientación de los ejes principales de cantos gruesos (entre 2 y 20 cm), según el método de Poser y Hövermann (6) he tratado de encontrar algunas diferencias en la relación genético-causal de los depósitos y poderlos comparar con los realizados en otros medios morfoclimáticos. Las mediciones, siguiendo este método, "se fundan en la consideración de que las partes integrantes independientes en masas de derrubios en movimiento, adoptan según la fuerza y el medio de transporte, con el tiempo, una determinada disposición, que puede ser medida en la dirección de los ejes principales de los cantos". Los resultados de la medición están contenidos en el cuadro 2. El rasgo más notable de los depósitos 1 y 2 estriba en la fuerte proporción de derrubios orientados en el grupo IV, en el gran número de ejes colocados transversal, subverticales y verticalmente. El predominio de este grupo, de acuerdo con múltiples mediciones realizadas en otras regiones, lo identifica, o al menos se deja sentir, con acumulaciones que han acusado una acción glacial más o menos intensa. Siempre que no hayan interferencias en las medidas, posible por lo demás, en principio estos depósitos se acercan a la *Stauchmoräne*, es decir, morrenas de empuje, acumulaciones de frente glacial. Por el contrario, en los depósitos 3 y 4 más de la mitad de los elementos están orientados según la dirección del movimiento, con una destacada proporción del grupo I. Aquí se presenta un marcado proceso de clara acumulación derrubios-bloques (depósitos de origen mediterráneo) fundamentalmente por la combinación gravedad-acción pluvial (7). Sin embargo, la presencia de unos valores de cierta

(6) POSER, H.; HÖVERMANN, J. (1951): "Untersuchungen zur pleistozänen Harz-Vergletscherung". *Abh. Braunschweig Wiss. Ges.* III, pp. 78-83 (Trad. por V. M.ª Rosselló, *Est. Geográficos*, en prensa).

(7) He de hacer constar que las mediciones de los cantos (siempre y en todos los casos en número de 100) en los depósitos 3 y 4 sólo tienen un valor relativo ya que, al ser canchales desnudos, la influencia antrópica o animal puede haber modificado la original orientación de los cantos, a pesar de haber seleccionado los puntos de medición en lugares de difícil accesibilidad, por tanto poco transitados.

consideración en el grupo II, hacen pensar en la incidencia más o menos acusada de otros factores y en la complejidad a la hora de establecer una causalidad genética en este tipo de acumulaciones. No obstante estos resultados pueden ser matizados por los que proporciona el análisis morfométrico de los cantos.

C) *Morfometría.*

A sabiendas de las críticas que se han hecho a los diversos índices morfométricos de Cailleux-Tricart, su aplicación y cálculo a los cantos de los depósitos revisten utilidad, puesto que en ellos son factores decisivos la naturaleza petrográfica del canto, las condiciones bioclimáticas, el medio de transporte, la pendiente y la distancia recorrida. Los resultados obtenidos se expresan en el cuadro 3.

Los índices de aplanamiento son relativamente altos, habida cuenta de que más del 50 por 100 de los cantos de los cuatro depósitos están comprendidos entre 1,6-2,5 con 3-7 por 100 de elementos muy aplanados. No obstante se observan sensibles diferencias entre los canchales 1 y 2, y 3 y 4. En los primeros la proporción de cantos con índices de aplanamiento superiores a 1,5 e inferiores a 2,6 es muy fuerte, más del 70 por 100 en ambos casos; mientras en los segundos, aunque también elevada, es notablemente menor, no se alcanza el 60 por 100. Vuelven a registrar diferencias en el grupo de valores comprendidos entre 2,6-3,5, aquí las acumulaciones 3 y 4 contienen doble proporción de cantos que las primeras. Por último, los cuatro depósitos presentan resultados muy semejantes, incluso idénticos, para los valores extremos, es decir, para los cantos poco gastados ($I_a < 1,5$) y los fuertemente aplanados ($I_a > 3,6$) aunque la débil proporción de éstos tiene escasa significación. Los histogramas de la fig. 3, reflejan estas diferencias. Los valores de la mediana son elevados como fácilmente se preveía.

Los depósitos ofrecen granulometría muy variable desde bloques a arcillas, aunque el material de los dos últimos es visiblemente más heterométrico que el de los primeros. Los cantos presentan unas aristas muy angulosas lo cual indica, por un lado, un predominio de los agentes mecánicos en los procesos de fragmentación y transporte; por otro justifican los débiles índices de desgaste que registran. Los valores se sitúan entre 70 y 175, correspondiendo los porcentajes más elevados entre 50 y 125; los fuertes desgastes (> 200) no sobrepasan el 50 por 100. El desgaste o rodamiento de los depósitos desnudos 3 y 4 es ligeramente su-

perior al de los sellados 1 y 2, la exposición a la continuada meteorización actual puede, entre otras causas, ser responsable de esa diferencia.

INTERPRETACION DE OBSERVACIONES Y RESULTADOS

Las detenidas observaciones de los rasgos que ofrecen los depósitos de ladera de Sierra Espuña, así como los análisis morfométricos y de orientación de sus cantos, no han podido resolver totalmente, por el momento, los problemas que plantean la génesis y evolución de estas acumulaciones de vertientes de montaña media mediterránea.

Las tierras mediterráneas han estado sometidas durante y desde el Cuaternario a frecuentes y variados fenómenos de denudación y acumulación que han dejado tras de sí huellas diferentes, pero su identificación y completa clasificación exige exhaustivos trabajos de campo (y complementarios de laboratorio) en gran número de áreas a diversas condiciones (latitud, altitud, exposición, etc.). Posiblemente la montaña mediterránea haya sido accionada por unos mecanismos específicos aún mal conocidos.

Hasta el presente sólo es posible adelantar que, globalmente los depósitos de ladera de Sierra Espuña pueden ser catalogados, unos como *antiguos* y otros como *recientes*.

A) *Depósitos antiguos.*

Las acumulaciones antiguas, del tipo 1 y 2 de las analizadas, son las más extendidas por la sierra; la orientación de los cantos y los índices de aplanamiento y desgaste ofrecen aspecto de materiales solifluctoidales. Los fragmentos producidos por gelifración son angulosos, de débil índice de desgaste y elevado porcentaje de cantos bastante aplanados, además la estructura de las masas de derrubios afectadas por procesos fríos, es decir, por fenómenos dinámicos de hielo-deshielo, producen en el suelo la colocación oblicua o hincada de los cantos y por tanto pertenecen al grupo IV de orientación.

Estas formas de clima frío, se encuentran fosilizadas y recubiertas por un suelo de 40-50 cm. de potencia colonizado por la vegetación y sus cantos empastados en una matriz arcillosa y/o arcillo-limosa bastante suelta. En tales formaciones se observan fenómenos de crioturbación, ta-

les como inflexiones o cambios de dirección de los estratos, capas alternantes de material fino y grueso de potencia variable, bolsadas de crioturbación, etc. Estos materiales detríticos se irían acumulando en las vertientes transportados por gravedad y aguas de fusión sobre un subsuelo todavía helado, tras la destrucción por crioclastia de las cornisas calcáreas iniciales. Los cantos de mayor tamaño (bloques) serían el resultado de una macrogelifracción, mientras que la microgelifracción originaría gelifractos de mucho menor calibre, pequeños fragmentos o granos. La acumulación sucesiva de material gelivado durante varias generaciones puede explicar el gran espesor que registran estos depósitos. Su edad es difícil, por ahora, de precisar aunque parece juicioso atribuirlos a los períodos fríos del Würm; depósitos más antiguos debieron existir, pero acciones morfoclimáticas posteriores dispersarían los materiales y borrarían las huella, de tal modo que las únicas formaciones debidas a procesos fríos que son perfectamente reconocibles a nuestras latitudes parecen ser las würmienses. Muchas más investigaciones serán necesarias para confirmar y precisar tal punto de vista.

B) *Depósitos recientes.*

Estas acumulaciones detríticas registran unos índices y parámetros morfométricos distintos de los anteriores, la acumulación de cantos en el grupo IV de orientación dice poco debido a las condiciones en que se encuentran, material mal estratificado cuya disposición puede ser calificada de caótica. No obstante pueden precisarse algunos rasgos.

Las coladas de derrubios, altamente heterométricos, debido a la ausencia de matriz entre ellos están desprovistas de cubierta vegetal, vertiente abajo al irse abriendo las lenguas empieza a aparecer una vegetación apoyada en el suelo subyacente. Sin embargo, es muy posible que estos canchales puedan ser, en parte, el resultado del lavado de un canchal antiguo, fosilizado y recubierto por un suelo. El suelo, en la actualidad, aparece por debajo y a lo largo de toda la pedriza, y puede ser un horizonte de acumulación transformado del que pudo existir en superficie. Este horizonte actualmente presenta un color oscuro con abundante materia vegetal (hojas y raíces) en muy avanzado estado de descomposición.

Los materiales de estos depósitos muestran cierto grado de clasificación por acción pluvial-fluvial; los derrubios de pequeño calibre se encuentran siempre debajo de los gruesos y en bolsadas. Además aparecen

canales de desagüe bien diferenciados desde la misma base del abrupto cantil suministrador del material, canales que se subdividen, diluyen y desaparecen hacia abajo.

Los dos mecanismos preponderantes en la disposición y morfometría de estos canchales, parecen ser la gravedad y el arroyamiento. El carácter anguloso de los cantos, su débil desgaste y valor relativamente alto del aplanamiento pueden hacer pensar en procesos fríos actuales o subactuales, sin embargo el clima moderno, si bien es subhúmedo y de inviernos frescos, no es lo suficientemente frío como para desencadenar y sostener un proceso de crioclastia de las cornisas. Sí, por el contrario, de afectarlas seriamente por una más o menos intensa termoclastia como muy bien puede deducirse de los valores que registran las temperaturas, incluso por una gelivación muy atenuada de carácter local. Por otro lado, la alternancia humectación-deseccación que a la larga se revela de gran eficacia denudatoria, parece que también afecta intensamente a estos cantiles. Los depósitos del tipo 3 y 4 no son, pues manifestaciones ligadas a unos procesos fríos tipo periglacial.

Por último, estos canchales pueden ser atribuidos a una época reciente puesto que recubren en muchos casos a los depósitos antiguos cuaternarios y además son funcionales en la actualidad.

OTRAS FORMAS DE MODELADO

En la masa calizo-dolomítica que corona la sierra aparece un karst poco potente a pesar de reunir favorables condiciones para su desarrollo: existencia de una extensa superficie de erosión, clima subhúmedo con inviernos fríos, cierta importancia de la innivación (8), vegetación escasa y sobre todo la red de diaclasas.

Las únicas formas superficiales que aparecen en el karst del sector más elevado de Sierra Espuña, son campos de lapiares condicionados por la red de diaclasas y planos de estratificación. Con frecuencia en la intersección de dos o más diaclasas, se desarrollan oquedades más o menos amplias. También se encuentran orificios tubulares de cierta profundidad, en general, no registran influencia estructural alguna. Todo

(8) Acerca de la innivación y de la importancia económica que la nieve de Sierra Espuña tuvo en la región murciana en épocas pasadas, sobre todo a partir del siglo XVI, véase a CAPEL, H. (1968): "El comercio de la nieve y los pozos de Sierra Espuña (Murcia)". *Est. Geográficos*, núm. 110. pp. 123-174.

el lapiaz se halla relleno por materiales de descalcificación, en donde se asienta una pobre vegetación de herbáceas y matorral. No aparecen otras formas exokársticas por estos elevados sectores, tan sólo una dolina de regulares dimensiones abierta y tapizada de arcillas de descalcificación a poco más de 2 km. al este del vértice Espuña y a 1.400 m. de altitud

Si bien el karst de este sector se encuentra no demasiado evolucionado, en otros sectores, fundamentalmente de la vertiente septentrional, la karstificación es fuerte como ponen de relieve los trabajos de A. Valenzuela (9) y los numerosos puntos de emisión fósiles y funcionales que existen por toda la sierra. Junto a un aparato kárstico viviente, Valenzuela y Paquet (10) hacen referencia a un karst antiguo, fósil, que remontan al Albense y "cuya morfología puede ser de origen aéreo o bien tratarse simplemente del resultado de un fenómeno submarino de disolución particularmente intensa y de no sedimentación". Para Paquet sea cual fuere el origen del karst fósil, traduce un accidente de sedimentación ligado a una actividad orogénica; mientras que Valenzuela apunta que este aparato kárstico tuvo su actividad máxima en el contacto del Luteciense con el Jurásico.

(9) Véase VALENZUELA, A. (1961): "Un karst en la parte septentrional de la Sierra de Espuña". *I Semana de Estudios Murcianos*. Academia Alfonso X el Sabio. Murcia., pp. 145-175. "Hidrología del Norte de Sierra Espuña (Murcia)" *Anales de la Universidad de Murcia*., F. y Letras., Vol. XXII, núm. 3-4 (1963-64) pp. 139-163. .

(10) PAQUET, J. (1969): op. cit., p. 248.



FOTO 1.—Canchal formado por un material muy heterométrico y en el que destacan grandes bloques sueltos de material calizo, con disposición caótica y desprovisto de cubierta vegetal debido a la ausencia de matriz entre ellos.

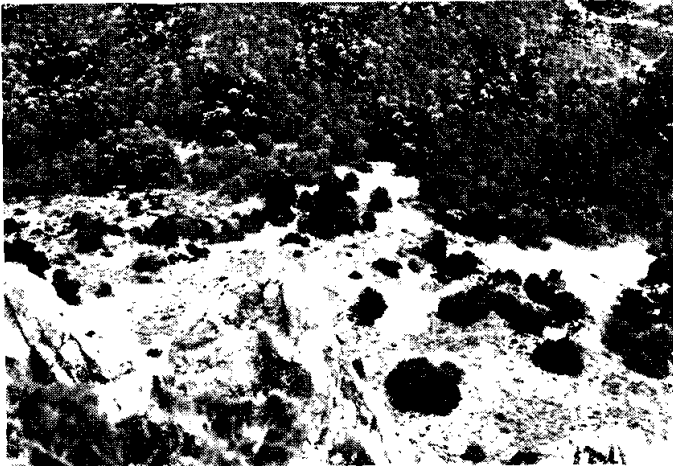


FOTO 2.—Los canchales tienen continuidad vertiente abajo, pero presentan ya un suelo más o menos desarrollado que es rápidamente colonizado por la vegetación.

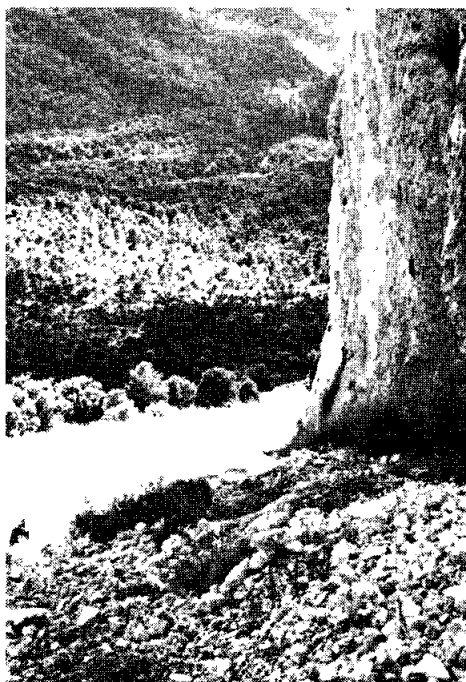


FOTO 3.—Abrupto cantil suministrador del material, a su pie se extiende la pedriza en la cual aparecen canales de desagüe que, hacia abajo se subdividen, diluyen y desaparecen.



FOTO 4.—Bolsada de crioturbación. Los cantos producidos por gelifracción son muy angulosos.

CUADRO 1
LAS CONDICIONES CLIMATICAS ACTUALES DEL MODELADO

Observatorio: Totana, "La Carrasca". Altitud 1.146 m.
(Período: 1945-1974)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Precipitaciones medias (mm)	47,0	43,8	61,6	91,2	50,4	31,3	4,2	11,6	35,0	79,3	54,7	66,1	576,2
Núm. medio días de nieve	1,1	0,9	0,7	0,2	—	—	—	—	—	—	0,3	1,3	4,4
Núm. días con temps \leq 0°C	10,5	8,0	4,4	0,7	0,1	—	—	—	—	0,1	1,4	7,1	32,3
Temps. medias mensuales (°C)	6,0	7,0	8,9	10,2	14,2	18,4	22,2	22,3	19,0	14,0	9,8	6,8	13,2
Temps. medias de mínimas	1,6	2,5	4,3	5,4	9,1	12,5	16,0	16,3	13,3	8,9	5,6	2,9	8,2
Tem. medias de mín. absolutas	-3,4	-3,5	-1,0	1,3	3,8	7,4	12,2	11,9	8,6	4,4	0,3	-1,8	-5,6

Elaborado con datos archivados en el Serv. Met. Nac., Centro del Sudeste. Murcia.

CUADRO 2

CARACTERES GENERALES Y GRUPOS DE ORIENTACION

Canchal núm.	Anchura m	Long. Espesor m	Altitud toma muestra m	Alt. base del depos. m	Altitud cima m	Altitud escarpe m	Pen- diente 0°	Direc. del mov.	Grupos de orientación °/° III IV
① lat. 37° 52' 00" long. 2° 07' 20"	≈ 100	≈ 80	1220	1220	1280	1300	33°	OSO250°ENE	18 29 11 42
② lat. 37° 51' 45" long. 2° 07' 10"	≈ 150	≈ 100	1200	1200	1290	1400	35°	NO330°SE	20 28 12 40
③ lat 37° 51' 35" long. 2° 06' 38"	≈ 250-350	≈ 300	1330	1310	1480	1540	45°	NNE20°SSO	52 24 16 8
④ lat. 37° 52' 00" long. 2° 06' 00"	≈ 70	≈ 110	1320	1300	1385	1400	47°	NNO15°SSE	48 23 17 12

CUADRO 3
PARAMETROS E INDICES MORFOMETRICOS

Indice de aplanamiento	Canchal núm.	1	2	3	4
		%	%	%	%
< 1,5		8	9	8	9
1,6-2,5		72	76	52	58
2,6-3,5		16	12	33	30
3,6-4,5		4	3	7	3
> 4,6		—	—	—	—
Indice máximo		4,37	3,75	3,75	3,83
Indice mínimo		1,27	1,27	1,35	1,34
Eje mayor máx.(mm)		51	58	74	79
Eje menor máx.(mm)		40	43	46	44
Espesor máx.. (mm)		29	28	37	39
Media arit. índices		2,17	2,05	2,34	2,44
Mediana		1,80	2,05	2,48	2,62
Bloque mayor (m)		0,72x0,58x0,33	0,40x0,43x0,27	0,70x0,54x0,31	0,45x0,32x0,18
Tamaño mínimo		arcillas	arcillas	arcillas	arcillas
Roca		caliza	caliza	caliza	caliza