

ESTUDIO GEOMORFOLOGICO DEL MACIZO PALEOZOICO DE ARAGONCILLO Y SU COBERTERA SEDIMENTARIA

P O R

ASCENSIÓN MAQUEDA

I) INTRODUCCION

El objeto de nuestro estudio corresponde a una pequeña porción del Sistema Ibérico que podemos situar en su rama central o castellana.

Siempre es difícil establecer unos límites exactos para una zona de trabajo. Por ello, con el fin de encuadrar el ámbito del estudio, hemos tratado de buscar accidentes físicos o humanos como puntos de referencia, aunque no coincidan exactamente con las unidades geomorfológicas, bases del análisis que hemos intentado llevar a cabo.

En primer lugar, el límite septentrional nos vendría marcado por el curso superior del río Mesa y el valle excavado por la Rambla de Bascacedo hasta el pueblo de Pardos. Por el sur, el límite de nuestro estudio se quedaría en la línea de fractura cabalgante desde Ciruelos hasta Ventosa. Hacia el Este los límites se nos presentan más vagos e informes; y podríamos señalar los siguientes elementos: Rillo de Gallo y Ventosa (núcleos de población), y el curso superior del río Gallo, para terminar con el pueblo de Rueda de la Sierra. Finalmente, por el sector occidental, el límite se estrecha visiblemente, comprendiendo la carretera de Cobeta a Mazarete, hasta el final de la falla cabalgante en Ciruelos; de manera que, a grandes rasgos, el sector de nuestro estudio tendría la disposición señalada en la fig. 1.

Los objetivos que nos hemos propuesto se agrupan en torno a tres puntos fundamentales:

1) Analizar las formas estructurales del relieve que se originan en función de la litología: relieve apalechense en el macizo paleozoico de Aragoncillo, como consecuencia de los afloramientos de cuarcita; y relieves estructurales en cuesta, diferenciados en función de dos materiales de recubrimiento distintos: areniscas del Buntsandstein y calizas del Muschelskalk.

2) Un estudio de las formas de disección y modelado de vertientes en cada una de las unidades geomorfológicas que componen la zona.

3) Distinción de los niveles de arrasamiento que aparecen en el relieve de conjunto, y los relieves residuales.

Resumiendo, lo que hemos intentado aportar con este estudio es la diferenciación en la zona de las formas de relieve estructurales y erosivas, analizando sus características diferenciales y, procurando establecer unas líneas generales en lo referente a su evolución geomorfológica y a su situación actual.

A la hora de encuadrar el área en el conjunto de la Cordillera Ibérica, hay que situarlo en su rama castellana o interna, integrándose dentro de lo que Tricalinos señala con grandes ejes estructurales orientados de Noroeste a Sureste, en cuya primera alineación estructural estaría incluido el afloramiento paleozoico de Corduente-Ventosa, perteneciendo el macizo de Aragoncillo a una segunda alineación paralela.

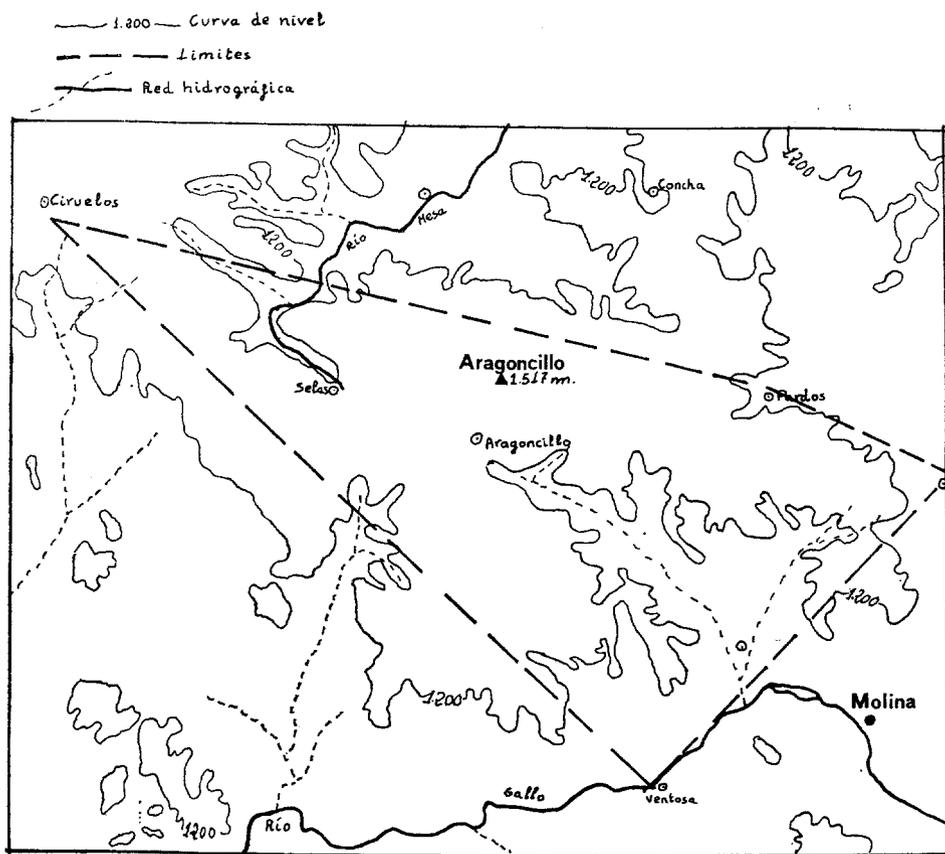


FIG. 1

Ambos serían los restos del antiguo eje anticlinal paleozoico de Ateca-Montalbán que separaría las zonas de sedimentación de la Cubeta del Moncayo, al Norte, y la de Molina, al Sur.

En realidad, estamos en el sector más extremo del Sistema Ibérico, casi en su contacto con las estribaciones más orientales del Sistema Central. Todo esto hace pensar, en la existencia, en este sector de contacto, de una serie

de consecuencias tectónicas, tales como la aparición de numerosas líneas de fractura y cabalgamiento de direcciones típicamente alpinas, es decir, Oeste, Noroeste-Este, Sureste, como en el caso de Aragoncillo, Santa María del Espino, bloque monoclinial del Buntsandstein cabalgante del pinar de Selas, etc..., o bien en el origen de movimientos tectónicos sufridos por el zócalo paleozoico del Sistema Central, resultado de los cuales pueden ser abombamientos de unidades paleozoicas, así como afloramientos del zócalo en zonas de una mayor tectonización: Unidad de Corduente-Ventosa.

En resumen, podemos concluir localizando este sector de nuestro estudio en la rama castellana de la cordillera Ibérica, concretándolo en su extremo más occidental, y por tanto, en una zona que posee un cierto valor transicional entre las dos grandes unidades geomorfológicas de la Ibérica y el Sistema Central, pudiendo encontrarse unos caracteres típicos de la unidad Ibérica: grandes pliegues de cobertera (encofrados), nivel general de arrasamiento sobre estos pliegues de amplia charnela; así como ciertos matices que van a caracterizar, por otra parte, el conjunto del Sistema Central: fuerte tectonización, aparición de Horst y fosas tectónicas, interferencia de líneas estructurales y hercinianas y alpinas, etc.

Tratando de hacer una reconstrucción somera de la evolución tectónico-estructural del sector, se observa, que se trata de un relieve típico en escalas; se puede distinguir la presencia de dos unidades paleozoicas generales de estructura anticlinal, la de Corduente-Ventosa, poco potente, y la más importante de Aragoncillo.

Tras la sedimentación mesozoica los movimientos alpinos originan la formación de un relieve plegado caracterizado por amplios pliegues de cobertera de manera que el jurásico quedaría constituyendo un enorme sinclinal entre los materiales paleozoicos y la cobertera triásica. El empuje máximo proveniente del suroeste hacia el noreste provoca la fracturación importante en función del carácter rígido del zócalo paleozoico, de esta manera, aunque la primera alineación paleozoica, de poca importancia, quedó, completamente, recubierta por una sedimentación triásica muy espesa, como consecuencia de la tectónica de fractura, queda explicado su afloramiento en la misma línea de fracturación. El sinclinal del jurásico quedaría replegado en función de la intensidad de los empujes y, finalmente, la unidad de Aragoncillo quedaría levantada y cabalgada sobre el contiguo sinclinal cretácico.

II) DESCRIPCION GENERAL DEL RELIEVE

Podemos distinguir las siguientes unidades geomorfológicas:

1) MACIZO PALEOZOICO DE ARAGONCILLO Y SU COBERTERA SEDIMENTARIA: BUNTSANDSTEIN Y MUSCHELSKALK

Esta gran unidad de relieve situada en el extremo septentrional de nuestro estudio domina topográficamente el territorio en su totalidad. Sus cotas máximas pueden ser divididas desde cualquier punto en que nos encontremos: se diferencian dentro de ella dos claras unidades:

- a) Macizo paleozoico propiamente dicho.
- b) Cobertera sedimentaria.

a) *Macizo paleozoico*

Posee todas las características típicas de un macizo antiguo: cumbres muy aplanadas, superficies de arrasamiento, pendientes convexas, etc., sin embargo, este macizo herciniano se han visto rejuvenecido por la influencia de la orogenia alpina, originando un cambio en las direcciones estructurales originales, importantes líneas de falla que organizan la red hidrográfica.

Las máximas altitudes del macizo aparecen hacia su parte centro-occidental. La cota más alta alcanza los 1517 m (Pico de la Señorita), existiendo una cierta disimetría entre el sector oriental y el occidental en lo referente a la altitud, pues hacia su extremo oriental las máximas cotas arrojan unos valores que, en pocas ocasiones, sobrepasan los 1400 m (Dehesa de Matilla: 1407 m); finalmente las alturas menos importantes las encontramos en el sector central donde los valores son del orden de los 1200-1300 m, apareciendo una zona clara de separación entre el extremo oriental y el occidental por donde fluye, la Rambla de Bascacedo hacia el norte, que desagua en el río Mesa, y el arroyo del Collado hacia el sur que vierte sus aguas en el río Gallo.

Presentamos en la figura 2 un perfil topográfico proyectado que señala claramente las diferencias existentes entre los tres sectores en que hemos dividido el macizo desde el punto de vista topográfico.

b) *Cobertera sedimentaria*

Adosada en forma de bandas longitudinales al macizo, presenta una inclinación general hacia el suroeste; desde el punto de vista topográfico es un sector bastante monótono, resuelto en una sucesión continua de relieves en cuesta en torno a los 1100-1200 m, disecados por una red de barrancos en sentido consecuente principalmente, aunque, de vez en cuando, pequeñas incisiones de carácter subsecuente individualizan varias unidades monoclinales; rompiendo esta tónica general en el desarrollo del relieve, aparece una superficie de erosión en torno a Aragoncillo (núcleo de población) que empalma con un glacis y que interrumpe la monotonía de la alineación.

2) DEPRESIÓN DE SELAS-ARAGONCILLO-RILLO DE GALLO

Se trata de un valle erosivo excavado en los materiales blandos: arcillas y margas del triásico superior: Keuper. El valle presenta un dispositivo longitudinal en dirección norte, noroeste-sur sureste, por tanto, la misma dirección que el conjunto del macizo paleozoico y su cobertera. La amplitud del valle es escasa, en torno a los 1000 m. Según sectores la altitud general gira en torno a la curva de nivel de los 1100 m. La continuidad del valle queda rota hacia su mitad por un avance del Jurásico: Alto de Villalzar (1303 m) que divide la depresión en dos zonas; finalmente el valle hacia el sur queda cerrado por las acumulaciones cuaternarias del río Gallo y por el avance del Muschelskalk en torno a Molina de Aragón.

3) PARAMERAS CALCÁREAS DEL JURÁSICO

Se trata de una gran unidad que comprende la zona central de nuestro espacio de estudio; su límite septentrional viene marcado por el contacto con el Keuper, y el meridional por una línea de falla inversa.

El conjunto presenta unas características muy monótonas y pesadas; se trata de una superficie de arrasamiento en torno a los 1300 m con máximas altitudes en el sector septentrional: Gallinicas, 1367 m. Sobre esta superficie de erosión se han establecido numerosos barrancos que la cortan en sentido transversal; entre ellos destaca el arroyo de Gampillos que atraviesa completamente la paramera. El alto de Villalzar supone una divisoria de aguas de manera que hacia el oeste los barrancos desaguan en el río Mesa y hacia el este en el río Gallo.

La monotonía de la extensa superficie de erosión queda rota por dos elementos:

- Aparición de fenómenos cársticos que determinan la formación de pequeñas torcas que normalmente son cabeceras de barrancos.
- Cambio de material litológico en torno a Torremocha del Pinar con la aparición de margas, que, por sus caracteres de menor resistencia, originan una depresión de carácter erosivo.

Los perfiles topográficos (figura 3) marcan claramente las superficies de arrasamiento y la actual disección transversal, por medio de barrancos, algunos de ellos de fondo plano; esta disección es bastante más regular e importante en el sector norte de la penillanura que en el sur.

4) BLOQUE MONOCLINAL DEL BUNTSANDSTEIN DEL PINAR DE SELAS

Esta enorme unidad, la mayor de todo el área, queda claramente limitada en su extremo septentrional por una línea de falla inversa que levanta la unidad del Buntsandstein sobre las parameras del jurásico.

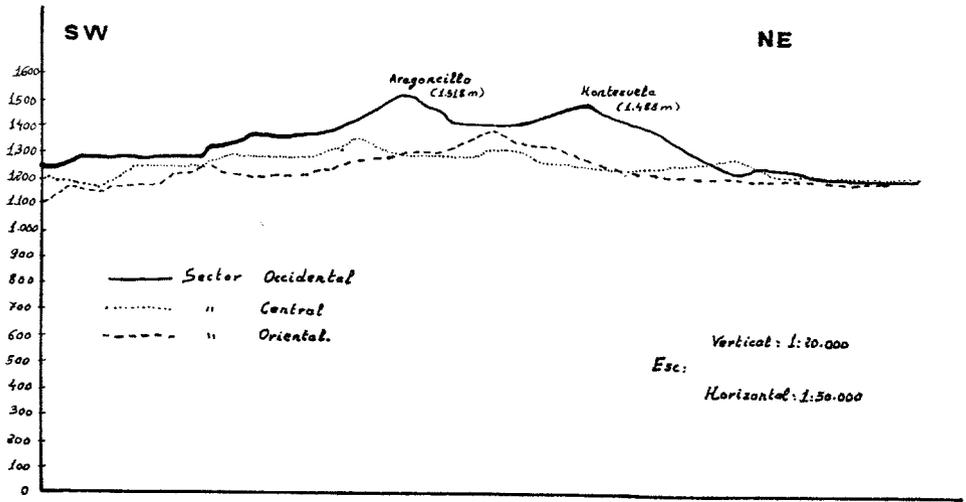


FIG 2

Superficie de erosión en el Jurásico

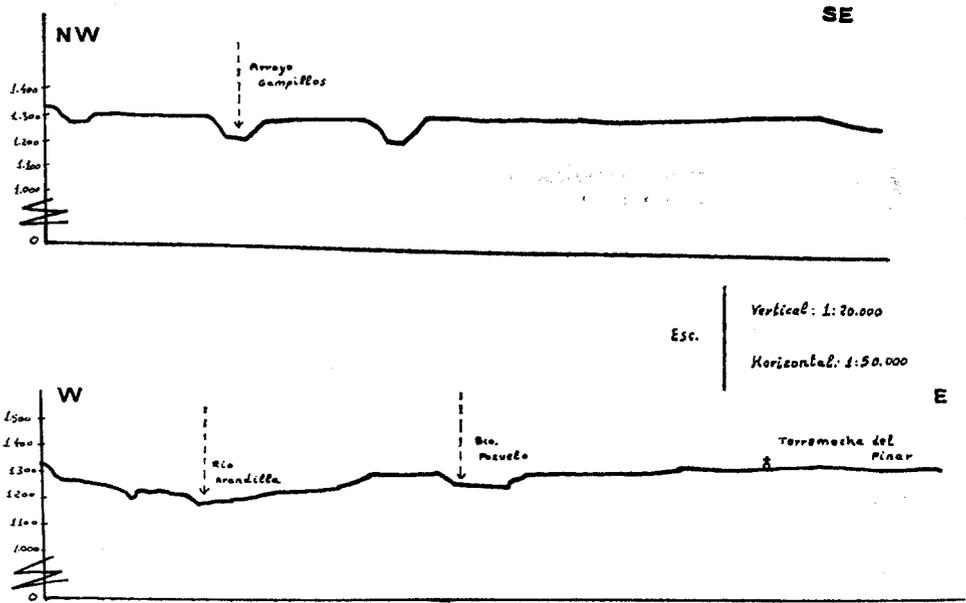


FIG.3

Los rasgos generales en esta unidad son los siguientes :

- Aparición de un enorme reverso estructural disecado por una red de barrancos, principalmente consecuentes, de entre los que destaca el río Arandilla que fluye encajado en los conglomerados y areniscas del Buntsandstein, originando importantes coryados y paredes completamente verticales.
- Presencia de unas series de líneas de inflexión que compartimentan el reverso estructural en pequeñas unidades, en algunas ocasiones también aprovechadas por barrancos, en este caso de carácter subsecuente.
- Existencia de un nivel de arrasamiento que nivela gran parte de este reverso estructural.

Las altitudes de esta zona oscilan entre los 1200-1400 m, y las zonas de máximas cotas aparecen una vez más en el sector más occidental de la unidad, disminuyendo hacia el sureste. El buzamiento general de toda la unidad presenta una disposición hacia el sureste.

Finalmente dentro de esta gran unidad es preciso destacar la presencia de un afloramiento paleozoico en función de la falla cabalgante desde Corduente hasta Torremocha del Pinar, originando zonas de carácter deprimido, salpicadas por pequeños cerros testigos, todo ello como consecuencia del tipo de material litológico: pizarras del Silúrico y calizas del Carbonífero que originan los relieves residuales.

III) ENCUADRE GEOLOGICO, ESTRUCTURAL Y GEOMORFOLOGICO

Para comenzar vamos a efectuar una breve síntesis geológica, intentando citar los rasgos más característicos de cada uno de los pisos litológicos; para ello nos hemos basado fundamentalmente en la tesis doctoral de J. Villena. De esta manera podemos subrayar los siguientes caracteres :

- Gran extensión adquirida por dos unidades litológicas concretas:
 - Calizas del Jurásico inferior.
 - Areniscas del Triásico inferior: Buntsandstein.
- Gran complejidad litológica de la unidad paleozoica.
- Presencia de erosión diferencial continuamente como consecuencia de la sucesión de materiales duros y blandos. Esta disimetría aparece en:
 - Paleozoico: pizarras y cuarcitas en el Silúrico, calizas duras y pizarras en el Carbonífero.
 - Triásico: en el inferior aparecen conglomerados y areniscas junto con arcillas; en el Muschelskalk encontramos una divergencia entre calizas y margas, y en el Keuper, un predominio de materiales poco resistentes: Margas, arcillas, originando una inversión del relieve.
 - Jurásico: presenta, de la misma manera, la posibilidad de una ero-

sión diferencial con la alternancia de zonas deprimidas ocupadas por las margas y extensiones calcáreas enrasadas en el nivel superficial de la paramera de Molina de Aragón.

— Cretácico: se observa también un contraste: inferior-superior que se traduce en la existencia de una inversión del relieve, constituyéndose un sinclinal colgado.

— Existencia de una clara oposición entre terrenos ácidos y básicos representada por el predominio, en cuanto al tipo de material, de calizas-margas, areniscas-pizarras, lo cual tendría una transcendencia importante en el estudio biogeográfico y agrario.

A continuación en las figuras 4, 5, 6 y 7, se presentan una serie de perfiles geológicos elaborados sobre la base cartográfica de la tesis doctoral de J. Villena, intentando mostrar cada una de las unidades enunciadas en este apartado.

En cuanto al aspecto estructural y geomorfológico, podemos hacer referencia a dos pequeños apartados:

- a) Orogénesis y estilos tectónicos.
- b) Formas de relieve estructurales y erosivos.

a) Orogénesis y estilos tectónicos

A grandes rasgos el área de nuestro estudio ha sido afectada por dos orogénesis fundamentales en la evolución del relieve de la península Ibérica y alpina.

La herciniana se localiza a partir del Devónico superior hasta el triásico.

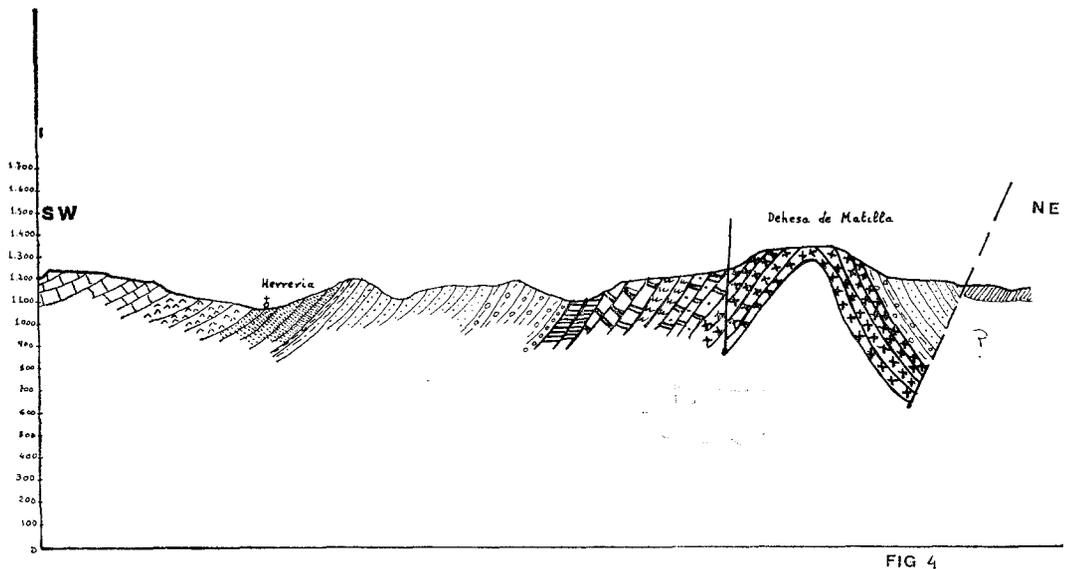
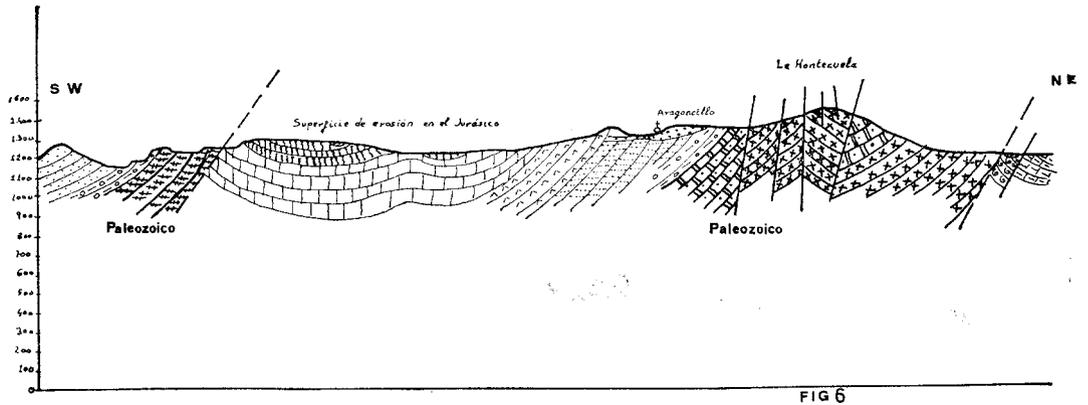
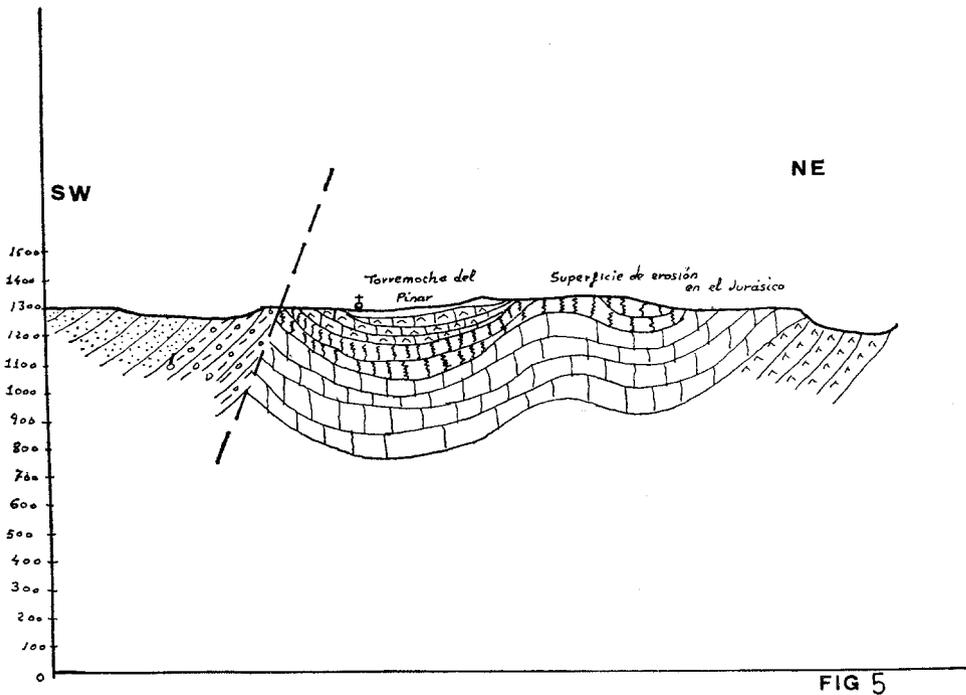


FIG 4



PERFILES GEOLOGICOS

Fuente: Tesis Doctoral
de J. Villena

LEYENDA

Ordovícico

 Inferior  Cuarcitas

 Medio

Silúrico

 Gediense

 Valentiense

Carbonífero

 Conglomerados

 Pizarras

Permico



Buntsandstein

 Indiferenciado

 Conglomeradas

 Areniscas

Muschelskalk

 Indiferenciado

 Arcillas

Keuper



Jurasico

 Hettangense-Rhethiense

 Sinemuriense-Hettangense

 Caloviense-Bajocense

Cretácico

 Senonense

Cuaternario: Villafranquiense

 Pediment

 Glacis

Tectónica

 Falla

 Cabalgamiento

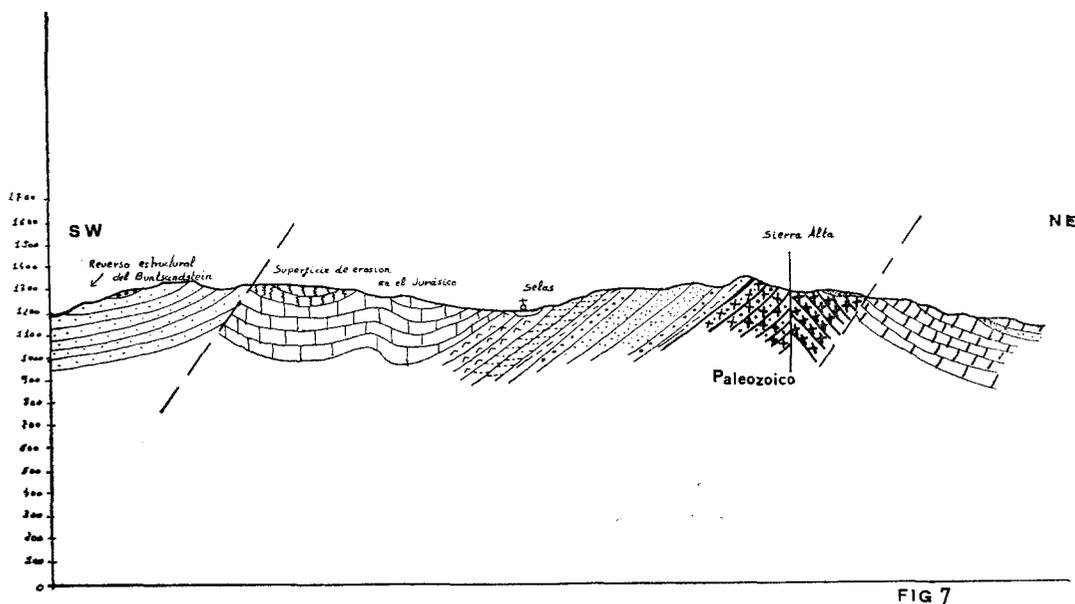


FIG 7

En nuestro sector la zona afectada por las orogénesis herciniana creó una estructura de plegamiento cuyos ejes principales poseen una dirección en sentido norte-sur (varisca), originando pliegues de amplias charnelas, pliegues laxos como consecuencia de la dureza de los materiales.

El conjunto plegado quedaría arrasada por la erosión constituyéndose una superficie de erosión pretriásica que no es fácilmente observable como consecuencia del rejuvenecimiento posterior del relieve de la región.

La orogenia alpina desencadenada en su mayor énfasis a partir del terciario inferior, alcanza su máxima importancia en la fase Sálica. Sus consecuencias afectan a nuestro sector originando varios tipos de formaciones según la intensidad de los empujes y la naturaleza litológica de manera que podemos hablar de:

- Tectónica de fractura.
- Tectónica de pliegues de revestimiento.
- Movimientos póstumos.

Tectónica de fractura. — Afecta fundamentalmente a los materiales litológicos rígidos del paleozoico, originando una red de fracturación caracterizada por la presencia de fallas en dirección norte-sur, coincidiendo con el arrumbamiento principal de los pliegues hercinianos de estilo varisco; pero, fueron más importantes los empujes que determinaron fracturas en dirección noroeste-sureste, o bien oeste-este, tal es el caso del gran frente de cabalgamiento de las estructuras hercinianas levantadas sobre el mesozoico en el sector de Aragoncillo, o bien, de la unidad monoclinial del Buntsandstein sobre el Jurásico. Esto lleva a pensar en la existencia de un máximo empuje en la

dirección suroeste-noreste que explicaría el cabalgamiento del Buntsandstein y del paleozoico, pudiendo ser aclarado también el hundimiento general de la unidad paleozoica de Corduente-Ventosa, como consecuencia de la mayor intensidad de las fuerzas orogénicas en el sur, quedando también explicado el levantamiento del macizo de Aragoncillo por el deslizamiento de la intensidad del empuje hacia el noreste.

De esta manera, y por la combinación de una tectónica de plegamiento (herciniana) y una tectónica de fracturación esencialmente alpina, el macizo de Aragoncillo quedará incluido dentro de un tipo de relieve poligénico caracterizado por un estilo complejo de pliegues y fallas.

Tectónica de pliegues de revestimiento. — Se observa en los sedimentos mesozoicos esencialmente de forma que el Triásico quedaría inclinado sobre el Paleozoico, actuando como una corteza del mismo. En el Jurásico se ve la presencia de un gran sinclínorio con repliegues anticlinales y sinclinales secundarios, atezados entre el cabalgamiento meridional del Buntsandstein y la unidad paleozoico-cobertera sedimentaria mesozoica de Aragoncillo. Es de destacar la influencia en las estructuras de plegamiento y en la eficacia de los empujes de la acción del Keuper como piso de deslizamiento por su carácter de plasticidad, de manera que si el Triásico evoluciona como corteza del paleozoico, el Jurásico actúa de forma independiente por la función del Keuper como horizonte de despegue, de ahí su plegamiento en forma de un enorme sinclínorio con repliegues.

Finalmente hay que destacar como resultado de la orogénesis alpina, la formación en nuestra zona de un enorme pliegue de fondo con base en la rigidez de los materiales paleozoicos, provocando un plegamiento típico de cobertera de amplias charnelas.

Movimiento póstumos. — Se trata de movimientos de reajuste postalpinos, que han originado el basculamiento, inflexión, hundimiento o elevación de ciertas áreas. Tal es el caso del abombamiento general del macizo paleozoico de Aragoncillo, las frecuentes inflexiones en el eje monoclinial triásico del Buntsandstein, originando por otra parte, una acentuación de las líneas de fracturas esbozadas en la orogenia alpina y provocando una evolución del relieve a pequeña escala. En suma, las principales consecuencias de estos movimientos postalpinos de detalle son los acentuamientos de las líneas de fractura, como es el caso del hundimiento de la unidad paleozoica Corduente-Ventosa, la elevación del frente cabalgante del Buntsandstein sobre el Jurásico, etc...

El relieve actual podría definirse como una combinación de fracturas y pliegues de cobertera. Hemos de destacar, por otra parte, en la evolución orogénica la presencia de dos tipos de unidades litológicas que condicionan estructuras diferentes:

- Materiales duros constituyentes del zócalo paleozoico correspondientes al Ordovícico-Silúrico, afectados por la orogenia herciniana y alpina, dando como resultado un relieve de estilo complejo, de pliegues y fallas.

— Materiales de cobertera (Carbonífero, Pérmico, Devónico, Triásico, Jurásico), diferenciados a su vez, en su evolución, por el nivel de despegue del Triásico Superior o Keuper.

b) *Formas de relieve estructurales y erosivas :*

Distinguimos en este sector la presencia de relieves estructurales y formas erosivas; dentro de los relieves estructurales distinguimos unidades plegadas y fracturadas y relieves en cuesta.

El plegamiento y la fracturación predominan en los materiales paleozoicos respondiendo a dos tipos de formas :

— Hercinianas.

— Alpinas.

Tal es así que las originales direcciones hercinianas de plegamiento se han visto dislocadas por las fuerzas alpinas en un sentido opuesto: norte-sur, las hercinianas; y oeste-este, las alpinas, asistiendo a una evolución muy compleja del relieve en la cual la unidad herciniana constituida por un conjunto de anticlinales-sinclinales (Sierra Alta, Aragoncillo, Majadilla, Cerro García) de dirección predominante norte-sur, quedan transformados por un enorme bloque falla cabalgante de dirección contraria a la herciniana.

Los relieves en cuesta aparecen en los materiales mesozoicos que constituyen la cobertera del macizo paleozoico y que evolucionan a expensas suyas, de manera que el resultado es la individualización de cuestas con nítidos reversos y frentes; no tanto en el Buntsandstein (areniscas) como en el Muschelkalk (calizas).

Con respecto a las formas de relieve erosivo, podemos afirmar que están constituidas por tres grandes unidades :

— Penillanura del Jurásico.

— Penillanura pretriásica.

— Valle erosivo en el Keuper.

La unidad del Jurásico aparece totalmente arrasada por un nivel de superficie de erosión datada a finales del pontiense, según F. Meléndez Hevia, sobre la cual se desarrollan algunos fenómenos cársticos como la presencia de arcillas de descalcificación, pequeñas torcas, poljés, etc...

El desarrollo posterior de la superficie de erosión del Jurásico ha estado determinado por la implantación de una red fluvial que diseca transversalmente y en forma longitudinal la unidad geomorfológica. La penillanura pretriásica aparece en el sector más occidental del macizo paleozoico de Aragoncillo, y está ligeramente inclinada en función de los movimientos alpinos que afectan a la unidad paleozoica. El Keuper presenta unas formas de relieve netamente erosivas, como consecuencia de la litología de caracteres bastante blandos, dando origen a la formación de un valle erosivo, el modelado de este valle viene definido por la acción de la escorrentía superficial sobre materiales blandos: margas, arcillas, yesos, con la aparición de cerros testigos, por el afloramiento de una facies litológica de mayor competencia, abarrancamientos típicos en bad-lands, formación de glacis y de terrazas, etc.

IV) RELIEVES ESTRUCTURALES Y FORMAS DE DISECCION Y MODELADO

A) MACIZO PALEOZOICO DE ARAGONCILLO

La peculiaridad de la unidad paleozoica es presentar un tipo de relieve apalachense en función de la erosión diferencial; nos encontramos ante la presencia de una gran unidad geomorfológica que resulta de la actuación de dos fases orogénicas y sus posteriores arrasamientos, a saber: la orogenia alpina y la herciniana.

1. *Estructura herciniana.* — La orogenia herciniana afecta a los materiales depositados durante el Ordovícico-Silúrico, originando una clara estructura de plegamiento, en cuyo conjunto podemos distinguir varios ejes anticlinales y sinclinales. Con vistas a analizar de una manera más clara y ordenada las características estructurales del macizo lo hemos dividido en tres sectores de apariencia bastante similar: occidental, hasta Aragoncillo propiamente dicho; central desde Aragoncillo a Canales de Molina y el oriental desde Canales de Molina a Rueda de la Sierra.

En el sector occidental el carácter fundamental a destacar es la presencia de un claro relieve apalachense como consecuencia de contrastes litológicos: pizarras junto con rocas de gran resistencia, cuarcitas, de manera que el resultado final lleva a la aparición de una serie de crestas cuyas características se analizan posteriormente en el apartado de formas de disección y modelado.

En el sector central encontramos algunos pequeños afloramientos de cuarcitas en puntos bastante aislados, lo cual hace pensar en la existencia de una posible estructura sinclinal o en un hundimiento tectónico; posiblemente sean ambos factores los que hayan actuado conjuntamente, pues, se han observado en el sector numerosas cristalizaciones, así como la aparición de zonas de milonitización.

En el sector oriental aparece una terminación típicamente periclinal, detectada en el cambio de buzamientos en forma de abanico. Dicha terminación periclinal parece dislocada por algunas líneas de fractura en forma de haz, fruto de la orogénesis alpina.

La terminación periclinal del bloque paleozoico se caracteriza por la aparición de formas suaves y redondeadas y por la disminución considerable de la altitud, todo ello en función de:

- Material litológico de fácil erosión: pizarras y calizas muy alteradas.
- Hundimiento del eje Anticlinal.

2. *Las modificaciones alpinas.* — La orogénesis alpina afecta a toda la unidad estructural paleozoica que se comporta como un bloque único ante el empuje alpino, provocando su elevación y cabalgamiento sobre el mesozoico:

Cretácico, Jurásico, a partir de una extensa línea de falla en sentido este-noreste, oeste-suroeste, junto con la cual aparecen otra serie de dislocaciones, como consecuencia de reajustes que acompañan al movimiento tectónico principal y que señalan, a su vez, una serie de fracturas secundarias en cada una de las subunidades paleozoicas antes analizadas. Vamos a ocuparnos de analizar la extensa línea de cabalgamiento entre Anquela del Ducado y Rueda de la Sierra.

En este frente de cabalgamiento distinguimos los siguientes sectores en función de una serie de elementos diferenciales:

- a) Sector de Sierra Alta.
- b) Sector de Hontezuela a Loma de las Cabezas.
- c) Sector de Loma de las Cabezas hasta Pardos.
- d) Sector de Pardos a Rueda de la Sierra.

Haciendo una síntesis de la posible evolución de la línea de fractura podemos hacer referencia a los siguientes factores:

- Rigidez de los materiales paleozoicos que originan el levantamiento sobre el cretácico en el extremo más occidental (Sector de Sierra Alta).
- Acentuación del empuje en función del nivel deslizante del Keuper (nivel de despegue).
- Si el empuje fue máximo en el extremo occidental, como se demuestra por el mayor levantamiento del bloque paleozoico, en el extremo opuesto, oriental, se produjeron unos movimientos tectónicos secundarios originando una gran cantidad de fracturas, aprovechadas posteriormente por barrancos y que, por otra parte, explican la menor altitud de los bloques paleozoicos más orientales (Sector de Loma de las Cabezas, Pardos y Rueda de la Sierra).
- Todo ello nos lleva a pensar en una línea de máximo empuje en dirección suroeste-noreste.

3. *Formas de disección y modelado.* — Los caracteres principales que pueden definirlo son los siguientes:

- Enorme potencia de los crestones de cuarcita.
- Tipos de modelado de vertientes.
- Disección fluvial caracterizada por un importante encajamiento de los barrancos que aprovechan, en su curso, frecuentemente, líneas de fracturas.

a) *Crestones de cuarcita*

Los bancos de cuarcita aparecen con claros buzamientos hacia el sur-sureste con una erosión y cuarteamiento muy acusado en función de la red de diaclasación que desfigura enormemente la dirección de buzamiento, originando formas muy verticales a la manera de verdaderos thors de cuarcita que se presentan a lo largo de toda la unidad paleozoica, si bien, su mayor desarro-

llo e importancia altitudinal aparece en el sector occidental, tal es el caso de la Señorita (1506 m) y Aragoncillo (1518 m).

Unido al modelado en crestones de cuarcita aparecen las coladas de derrumbios de gravedad, siempre en función de la diaclasación, pues, en otro caso, la erosión de las cuarcitas sería prácticamente nula. Dos son los factores que han contribuido a la formación de estas coladas de derrumbios:

- Intensa diaclasación.
- Gelifracción.

b) *Tipos de modelado en las vertientes del paleozoico*

Las vertientes en el paleozoico se caracterizan en general, por una total regularización explicada en función del material litológico blando y del tipo de procesos que han intervenido en su evolución, fundamentalmente, fenómenos de solifluxión.

Con todo, y aunque es la regularidad de vertientes el carácter principal de la unidad paleozoica, aparecen una serie de particularidades que vamos a enumerar a continuación:

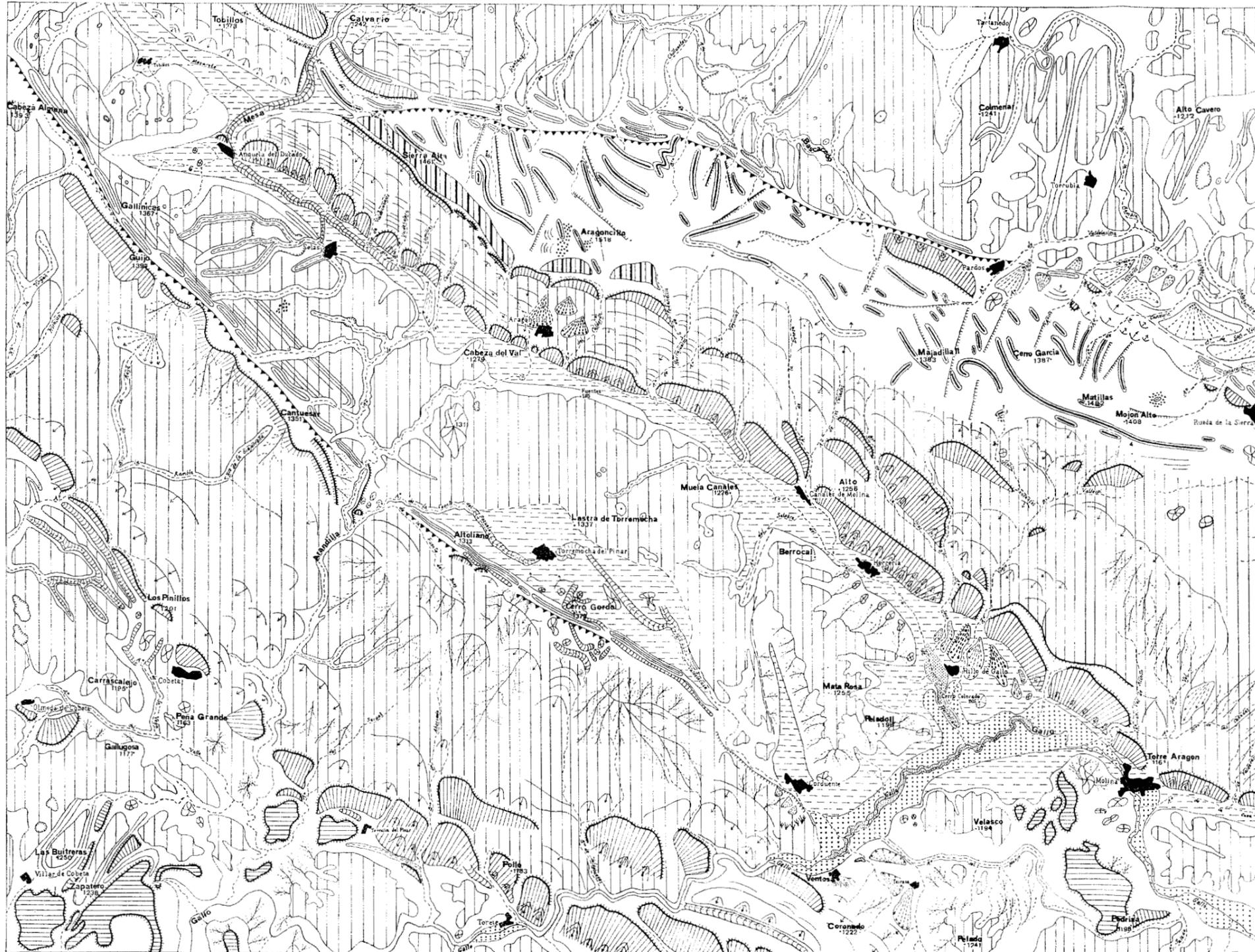
- Observamos una cierta disimetría en las vertientes septentrionales y meridionales explicadas en función del cabalgamiento, de manera que las orientadas al norte son más abruptas e inclinadas con la aparición de algún que otro afloramiento de cuarcita que interrumpe el modelado regular de las mismas.

El esquema general de crestones de cuarcita en la cumbre, coladas de derrumbios y vertientes suaves y regulares, queda roto por la aparición de un tipo de formas menos frecuentes en el sector oriental, que presenta en las cumbres unos caracteres muy redondeados sin la aparición de thors de cuarcita (Mojón Alto), sufriendo en sus vertientes un modelado diferencial por los cambios litológicos, de manera que aparecen pendientes suaves en pizarras y bruscas rupturas en los afloramientos de cuarcita.

c) *Disección fluvial*

El macizo actúa en sus cotas máximas como una divisoria de aguas entre los ríos Tajo y Ebro. En general, la disección es mayor en el sector septentrional, en función de la disimetría originada por el mepuje alpino, buscando los sectores de mayor desnivel y pendiente. El tipo de incisión fluvial predominante en el paleozoico es el barranco encajado, en función de los condicionamientos estructurales: aprovechamiento de líneas de fractura, así como topográficos: desniveles importantes como consecuencia del cabalgamiento alpino, más que por características litológicas.

MAPA GEOMORFOLOGICO DEL MALIZO PALEOZOICO DE ARAGONCILLO Y SU COBERTERA SEDIMENTARIA



- LEYENDA**
-  RELIEVE EN CUESTA
 -  ESCARPE ESTRUCTURAL
 -  CRESTA DE CUARCITA
 -  HOG BACK
 -  SUPERFICIE ESTRUCTURAL CON ESCARPE
 -  LINEA DE CAPA CON BUZAMIENTO
 -  CHEVRONS
 -  DERRUBIOS DE GRAVEDAD
 -  ESCARPE EROSIVO
 -  SUPERFICIE DE EROSION
 -  DOLINA
 -  RELIEVE RESIDUAL
 -  DEPRESION EROSIVA EN LAS MARGAS DEL KEUPER
 -  INTERFLUVIOS
 -  BAD LANDS
 -  DEPRESION SUBSECUENTE
 -  NIVEL II TERRAZAS
 -  NIVEL I
 -  NIVEL II GLACIS
 -  NIVEL I
 -  ENCAJADO
 -  FONDO PLANO CURSO FLUVIAL
 -  CUNA

0 1 2 3 4 5 Km

M. A. MAQUEDA

B) COBERTERA SEDIMENTARIA

Está constituida por los materiales de edad mesozoica que se adosan longitudinalmente a la unidad paleozoica de Aragoncillo, de forma que ambas actúan com un único conjunto cuya evolución está determinada por la rigidez del paleozoico. Todo ello, desemboca en la formación, tras la orogénesis alpina, de un gran pliegue de fondo que deforma la cobertera sedimentaria con un tipo de plegamiento de amplia charnela (pliegues de revestimiento) como consecuencia de la influencia del núcleo paleozoico.

Dentro de la cobertera sedimentaria distinguimos dos partes de caracteres geomorfológicos diferentes:

1. Tegumento del Buntsandstein .
2. Corteza del Muschelskalk.
3. Nivel de despegue del Keuper.
4. Monoclinal del Buntsandstein del Pinar de Selas.

1. *Relieves del Buntsandstein.* — Queda definido geomorfológicamente este periodo geológico por dos tipos de relieves muy diferentes:

- Relieves estructurales.
- Formas erosivas.

La unidad del Buntsandstein que se comporta como un tegumento del macizo paleozoico aflora predominantemente en su flanco sur, aunque aparecen algunos pequeños afloramientos también en el norte. Resumiendo, podemos afirmar que en la unidad del triásico inferior que actúa a modo de tegumento del macizo paleozoico predominan los niveles de arrasamiento si bien se destacan una serie de relieves estructurales en forma de cuestras con claros buzamientos hacia el suroeste, pero con frecuencia aparecen divergencias en este esquema general que se explican por los siguientes factores:

- Factor litológico y de erosión diferencial estrechamente unidos.
- Mayor o menor intensidad de los empujes tectónicos.

Pasando a hablar del modelado en las areniscas-conglomerados del Buntsandstein, podemos diferenciar tres claros sectores:

- Sector occidental, caracterizado por la definición de una superficie de erosión muy continua no incidida por ningún barranco; presenta, sin embargo, alguna que otra línea de capa en función de cambios litológicos; comprendería este sector aproximadamente desde Anquela del Ducado hasta Aragoncillo.
- Un segundo sector, presentaría la aparición de relieves estructurales en forma de cuestras que poseen las características siguientes:
 - amplios y claros reversos de escasa pendientes con el afloramiento de potentes bancos de areniscas en las cuales aparecen ciertos fenómenos de disolución.
 - Los frentes, sin embargo, no vendrían apenas definidos, quedarían caracterizados por una alternancia de estratos duros y blan-

dos; en otras ocasiones aparece una clara divergencia entre cornisa y talud, por la presencia de un material duro en la cornisa y otro de menor resistencia en el talud, de manera que aparecen vertientes convexas como consecuencia de una evolución de la misma, por soliflucción o con la aparición de potentes incisiones lineales en estos materiales blandos arcillosos.

Así en la unidad litocronológica del Buntsandstein encontramos en este sector central desde Aragoncillo hasta la altura de Rueda de la Sierra los siguientes tipos de cuestras:

- Bien definidas con reversos y frentes modelados en cornisa y talud.
- Frente con la alternancia de materiales duros y blandos (frente derivado).
- Cornisas muy pequeñas y talud con fenómenos de soliflucción y abarrancamiento.
- Frentes muy definidos por la inexistencia de estratos duros.

2. *Cuestras del Muschelskalk.* — En esta unidad litológica, a diferencia del Buntsandstein, hay un predominio neto de los relieves estructurales que abarcan una alineación muy continua desde Anquela del Ducado hasta Molina de Aragón, atravesando de noroeste a sudeste toda el área de nuestro estudio; sintetizando, la corteza del Muschelskalk quedaría dividida en los siguientes sectores de acuerdo con las diferentes peculiaridades derivadas de la mayor o menor competencia de la litología, o según caracteres tectónicos:

- Anquela del Ducado-Alto de Villalzar: gran regularidad en las cuestras de calizas y disección peneconsecuente importante.
- Alto de Villalzar-Arroyo del Calderón: menor importancia de los relieves estructurales en función del ensanchamiento de la superficie de erosión.
- Arroyo de Calderón-Arroyo Seco: gran continuidad de los reversos estructurales.
- Anticlinal de Rillo de Gallo, modelado en una "combe".
- Molina de Aragón. Gran desarrollo del nivel de arrasamiento.

Con respecto a la disección fluvial podemos afirmar que, tanto en los relieves del Buntsandstein como en las cuestras del Muschelskalk, existen cuatro tipos de redes:

- Ortoclinal o subsecuente.
- Cataclinal o consecuente.
- Anaclinal o de frente de cuesta.
- Peneconsecuente.
- Consecuente. — Es la más importante y la fundamental, pues supone la individualización en unidades estructurales, su fluencia general es norte-noroeste, sur-suroeste.
- Subsecuente. — De menor importancia, aunque también ha provocado la individualización de unidades estructurales.

— Peneconsecuente y Anaclinal. — De carácter muy secundario, gracias a las incisiones de reverso de cuesta, aparece un modelado muy típico en “chevrons” que caracteriza la mayor parte de los relieves estructurales de las cuestas del Muschelskalk.

3. *Depresión en las margas del Keuper.* — De disposición longitudinal noroeste-sureste desde Anquela del Ducado a Molina de Aragón con unas dimensiones aproximadas de 25 km de longitud y, en torno a 1 km de anchura, como cifra media pues su amplitud varía mucho según sectores.

El problema que se nos plantea a la hora de analizar esta unidad es el hecho de clasificarla como un valle estructural correspondiente a un sinclinal o bien un valle erosivo excavado en el material blando del Keuper, pero, que, en este caso, funcionaría como un flanco anticlinal contiguo al posible sinclinorio del Jurásico; de manera que asistiríamos a una clara inversión de relieve: la estructura sinclinal del Jurásico quedaría topográficamente por encima del flanco anticlinal del Keuper.

En resumen, haciendo un intento de establecer una serie de rasgos generales del modelado de la depresión en las margas del Keuper, podríamos presentarlo así:

- Topografía muy aplanada con la aparición de unas vertientes modeladas por procesos de solifluxión, o por una incisión fluvial de caracteres abarrancados, apareciendo, incluso en algunos sectores verdaderos bad-lands, explicados a partir del material litológico y el tipo de clima.
- Por otra parte, la aparición de estos materiales han determinado la posibilidad de la formación de terrazas fluviales, concretamente en el curso del río Gallo, contribuyendo también a la formación de depósitos de vertiente en forma de glaciais.

4. *Cuestas del Pinar de Selas.* — Esta gran unidad geomorfológica se localiza en el extremo más meridional de la zona de nuestro estudio, al sur de la depresión longitudinal modelada en las margas del Keuper, siguiendo también, la misma disposición noroeste-sudeste.

El afloramiento de esta extensa unidad de areniscas del Buntsandstein se explica por la existencia de una línea de fracturación, resultado de la intensa actividad orogénica alpina en este sector de la Ibérica, que ocasiona el cabalgamiento del Buntsandstein sobre las calizas del Jurásico, así como la importancia en altitud y en extensión de los relieves modelados en las areniscas de dicha unidad litoestratigráfica.

Dentro de esta gran unidad estructural fallada y cabalgada habría que hacer un apartado con vistas a analizar por separado el pequeño afloramiento de paleozoico que aparece desde Torremocha del Pinar hasta Corduente y Ventosa; vamos a analizar primeramente el monoclinal en las areniscas del Buntsandstein para acabar con la unidad del Paleozoico de Corduente y Ventosa.

Las características principales de este sector se basan en la presencia de

una combinación de un tipo de relieve estructural determinado por la presencia de una fractura y cabalgamiento alpino, de manera que toda la unidad es una gran estructura monoclinial, pero, que presenta, sin embargo, numerosos sectores modelados en superficie de arrasamiento.

Los relieves estructurales en cuesta aparecen en el frente de cabalgamiento y, a consecuencia de él, en el sector noroeste principalmente; se trata de grandes unidades en cuesta, constituyendo un frente no muy marcado y un amplio y pesado reverso estructural en función de la escasa alteración de las areniscas. La red fluvial principal presenta un carácter típicamente consecuente, así el río Arandilla divide la unidad prácticamente en dos mitades caracterizadas por rasgos similares. El río Arandilla se encaja en el reverso del Buntsandstein originando una "cluse" caracterizada por la presencia de paredes muy verticales modeladas en las areniscas de muy difícil alteración y que se erosionan a partir de los planos de estratificación cruzada, presentando un modelado disimétrico por la presencia en la vertiente derecha de una pared prácticamente vertical mientras que en la izquierda como consecuencia de afloramientos arcillosos y areniscosos, aparece una menor inclinación.

El nivel de arrasamiento aparece normalmente a partir de los 1300 m, sin embargo, son frecuentes las apariciones de líneas de capas muy marcadas, así como numerosas zonas con un modelado típico de disección fluvial en materiales blandos, de escasa resistencia: arcillas con abundantes líneas de interfluvios y profundos abarrancamientos (mapa geomorfológico), por lo que el nivel de la superficie de erosión no es, en ningún modo, continuo.

El afloramiento paleozoico de Corduente a Ventosa se explica en función de la línea de fracturación alpina que analizaremos posteriormente; se caracteriza por la presencia de los niveles de sedimentación más modernos dentro del paleozoico: Silúrico y Carbonífero, presentando, por otra parte, una disposición noroeste-sudeste desde Torremocha del Pinar hasta Corduente. Posee una forma alargada excepto en dos ensanchamientos, uno en torno a Torremocha del Pinar, otro en Corduente-Ventosa.

El modelado del paleozoico se caracteriza por la presencia de una serie de relieves residuales sin demostrar ninguna estructura. La disección fluvial posee un carácter o bien de valles de fondo plano o en cuna, en función de la escasa resistencia de los materiales: pizarras, grauwackas y calizas. Hemos de destacar el modelado en las vertientes de pizarras del Silúrico dando unas formas muy típicas con abarrancamientos en lomos de elefante; por otra parte, se constatan en la carretera de Corduente a Torremocha del Pinar, vertiente evolucionadas por fenómenos de solifluxión, con la presencia de sus depósitos típicos.

Por último analizaremos la línea de fractura provocada por el empuje alpino que ocasionó el levantamiento del Buntsandstein sobre las calizas del Jurásico, originando un fenómeno de cabalgamiento que puede resultar bastante problemático; hasta el río Arandilla el cabalgamiento presenta una clara evidencia, las calizas del Jurásico se disponen en un gran Hog Back mientras que las areniscas del Buntsandstein presentan un claro escarpe de falla,

la línea de tectonización aparece ocupada en algunos sectores por barrancos de fondo plano, y la fracturación queda demostrada de manera evidente por la presencia en el Jurásico de algunas zonas de importante milonitización.

A partir del río Arandilla hacia el sureste la línea de cabalgamiento queda más vagamente definida por una serie de causas :

- Hundimiento del Buntsandstein por la falla del río Arandilla.
- Afloramiento del paleozoico que contacta directamente con el Jurásico.
- Mayor continuidad y altitud en el frente del Jurásico.

V) SUPERFICIES DE EROSION

A) SUPERFICIE DE EROSIÓN POSTOROGÉNICA

El conjunto general de nuestra área de estudio aparece nivelado por una superficie de erosión que podríamos situar en torno a los 1300 m. aproximadamente. Se trata de una nivelación posterior a la orogenia alpina; este nivel de arrasamiento posee claras representaciones sobre las areniscas del Buntsandstein y calizas del Muschelskalk, pero donde alcanza su máxima extensión es sobre las calizas del Jurásico.

Los factores que han contribuido a la formación de esta penillanura son no tanto erosivos como estructurales, puesto que, en gran medida, por la estructura se ha facilitado el arrasamiento; todo este sector se caracteriza por la aparición de un relieve de plegamiento tras la orogenia alpina, con la peculiaridad de constituirse unos pliegues de cobertera asociados a un núcleo paleozoico rígido, de manera que se originan unidades anticlinales y sinclinales de amplias charnelas (pliegues encofrados). Este estilo de plegamiento facilitó la formación de la penillanura en las calizas del Jurásico. Por otra parte, el Jurásico tiene una estructura sinclinal (hemos observado buzamientos concéntricos en el flanco septentrional frente a Anquela del Duque y, en el meridional, cerca de Torremocha del Pinar), de manera que la estructura de gran sinclinal favorecería la formación de la penillanura.

Las características generales del modelado sobre la superficie de erosión son las siguientes :

— Disección fluvial importante con base en los factores citados a continuación :

- Presencia de un paleocarst que ha facilitado la disección de la penillanura de manera que las dolinas y los poljes constituyen cabecezas y fondos de barranco respectivamente.
- Importantes penetraciones de margas del Keuper.
- Presencia de un nivel de base de cierta importancia en el río Mesa que organiza la red fluvial sobre las calizas del Jurásico (margen izquierda) y Muschelskalk (margen derecha).

El tipo de barrancos predominantes es de fondo plano, siendo también

muy frecuente el que sus cabeceras correspondan a pequeñas dolinas capturadas. Es importante destacar también la aparición de líneas de capas niveladas por la superficie de erosión, pero que testimonian claramente la existencia del sinclinal. Hacia el sureste los caracteres de esta gran unidad de arrasamiento cambian en función de dos factores:

- Menor disección fluvial.
- Presencia de un material litológico distinto.

El cambio litológico provoca un tipo distinto de modelado por la actuación de la erosión diferencial, dicho cambio viene dado por el afloramiento en torno a Torremocha del Pinar de unos niveles de margas que originan la excavación de una depresión casi cerrada, con dos puntos de salida, uno hacia el oeste, por el arroyo de la Fuente del Pozuelo y otra hacia el este por el barranco de Valdelacasa; sin embargo, hacia el norte y sur permanece totalmente cerrada. El modelo en esta depresión excavada en las margas es el típico de este tipo de litología con la presencia de frecuentes relieves residuales, coronados por afloramientos de carácter más duro; barrancos de fondo plano o modelados en forma de valles en "cuna".

La menor disección fluvial se explica en función de que los barrancos no disecan prácticamente la penillanura como en otros sectores; se reducen a excavarla simplemente por erosión remontante. Esto puede explicarse por la desaparición del cabalgamiento en el específico sentido de la palabra y por la no existencia de un nivel de base de tanta importancia como el río Mesa, capaz de llevar a cabo una función jerarquizadora de la red de barrancos, que en este sector afluyen al río Gallo.

Un análisis aparte merecen la existencia de unos depósitos localizados aproximadamente en el sector centro-meridional de la penillanura en la pista forestal desde Selas al Pinar. Se trata de unos cantos de cuarcita bastante redondeados, englobadas en una matriz arcillosa, de lo que se deduce que su génesis es exógena a la penillanura; su potencia aproximada es de 1 m. La hipótesis que hemos planteado para explicar la aparición de estos depósitos es la siguiente:

El origen puede estar en los conglomerados del Buntsandstein de las cuestas del Pinar de Selas; tras la alteración de dichos niveles de conglomerados, se produjo su transporte por medio de corrientes de agua, en función de la desnivelación topográfica fruto del cabalgamiento alpino; estos derrubios llegaron a fosilizar la penillanura modelada en las calizas del Jurásico, posteriormente fueron también barridos de la superficie de erosión, quedando localizados exclusivamente en antiguas dolinas ligadas a la existencia de un paleocarst en las calizas del Jurásico.

B) PENILLANURA PRETRIÁSICA

Aparece en un pequeño sector del macizo paleozoico concretamente en su extremo occidental, al pie de los relieves de Sierra Alta, Castilnuevo, Pico de Enmedio y Araguncillo.

La superficie de erosión pretriásica se sitúa aproximadamente en torno a los 1.400 m., y se caracteriza por presentar un basculamiento al suroeste en función de la evolución general sufrida por el bloque paleozoico con la tectónica alpina.

La penillanura pretriásica está modelada sobre los materiales blandos del paleozoico: pizarras del Silúrico-Ordovícico. El problema que se nos plantea es el por qué del no afloramiento de dicha superficie en el resto del macizo paleozoico, problema que vamos a intentar resolver planteando las siguientes hipótesis:

1. La inexistencia del nivel de arrasamiento pretriásico en el resto del macizo puede ser explicada en función de la conservación de la cobertera sedimentaria en el resto del paleozoico de forma que se encuentra fosilizada por debajo del Buntsandstein.
2. Su presencia en el sector más occidental se deberá a un desmantelamiento de la cobertera al sufrir más directamente el influjo de la orogénesis alpina, esta hipótesis no tendría por qué ser excluyente de la primera.
3. La conservación de la superficie pretriásica en este único sector puede ser consecuencia del carácter de la disección fluvial. En el sector occidental la fluencia de los barrancos se hace en dirección sur, de manera que en la penillanura no existe ningún tipo de incisión, pues, como consecuencia de la elevación del bloque paleozoico, la erosión remontante de la red de barrancos peneconsecuentes que atraviesa la cobertera mesozoica, no ha podido llegar a incidir la superficie pretriásica.
4. En el sector oriental del macizo la disección fluvial es mucho más importante, por lo que la ausencia de la superficie de erosión pretriásica podría deberse a su destrucción por la acción del arroyamiento concentrado que ha degradado dicha superficie.

Pensamos que lo más acertado es suponer una superficie de arrasamiento pretriásica a lo largo de todo el macizo, que no aflora más que en el sector occidental por su desaparición en el resto del macizo a partir de una evolución posterior a cargo de la disección fluvial, o bien, por la fosilización como consecuencia de la mayor potencia de la cobertera sedimentaria.

VI) EL CUATERNARIO

La evolución cuaternaria del relieve presenta una serie de peculiaridades características en función de la actuación de diferentes agentes exógenos sobre las unidades estructurales y erosivas constituidas con posteridad a la orogenia alpina y a sus movimientos póstumos; podemos así hablar, a grandes rasgos, de la presencia de los siguientes tipos de formas, sobre todo de acumulación o erosión, ligadas al desarrollo del cuaternario.

A) *Depósitos alojados en líneas de fractura*, que han llegado a fosilizar por completo o parcialmente su correspondiente salto de falla, tapizando el

labio hundido o incluso ambos, tal es el caso de los depósitos que aparecen en el cabalgamiento de Anquela del Ducado-Rueda de la Sierra en su sector central a la altura de La Serrezuela, nivelando los dos flancos: levantado y hundido, sin reflejar, por tanto, la línea de fractura un desnivel topográfico.

B) *Depósitos de Vertiente*. Dentro de este apartado podemos distinguir dos tipos fundamentales:

1. Coluviones.
2. Glacis.

1. *Coluviones*. — Dentro de ellos podemos hacer una segunda división:

- Derrubios de Gravedad.
- Depósitos de soliflucción.

— Derrubios de gravedad. — Aparecen formando coladas que tapizan, en parte, las vertientes en el paleozoico, al pié de las crestas de cuarcita, tratándose de cantos de bastante tamaño y de carácter masivo, muy angulosos.

El reverso estructural de las calizas del Muschelskalk en su parte inferior presenta también importantes depósitos en disposición de canchales de gravedad. En ambos casos estos tipos de depósitos están ligados a procesos de gelivación así como a la intensa diaclasación existente en los bancos de cuarcita; los derrubios del Muschelskalk poseen una morfología en lajas y planchas finas de diferentes dimensiones, predominando los de gran tamaño.

— Depósitos de soliflucción. — La actuación de la soliflucción exige la existencia de un material litológico capaz de proporcionar partículas de granulometría del tamaño de las arcillas, y de carácter impermeable, tal es el caso de los afloramientos de pizarras del Silúrico, de manera que la evolución de las vertientes por soliflucción aparece con carácter general a lo largo de todo el macizo paleozoico en las vertientes con materiales pizarrosos. También son frecuentes estos depósitos en el afloramiento paleozoico de Corduente-Ventosa, de manera que tapizan casi por completo las vertientes sobre el silúrico.

Los fenómenos de soliflucción aparecen del mismo modo, con frecuencia modelando vertientes en las margas del Keuper, principalmente por debajo del escarpe de las calizas del Jurásico y, con mayor generalización en el sector de Corsuente-Ventosa.

2. *Glacis*. — No existen en nuestro sector amplias zonas modeladas en glacis, pero sí que hemos observado e intentado cartografiar los restos más importantes de antiguos glacis, hoy degradados y desaparecidos como consecuencia de los cambios climáticos.

Hemos constatado exclusivamente dos niveles si bien en algunos sectores aparece uno sólo. En primer lugar, vamos a hacer referencia a la presencia de un glacis recubriendo las vertientes del Buntsandstein en el sector de Aragoncillo, fosilizando la superficie de erosión que en-

rasa el Buntsandstein y el Muschelskalk, se trata de restos de un nivel II. En el flanco septentrional del anticlinal Ordovícico entre Pardos y Rueda de la Sierra, observamos un modelado de vertientes en forma de glacis tapizando la línea de cabalgamiento Paleozoico-Jurásico. En este sector sólo hemos constatado un nivel de glacis, nivel I más moderno.

En el sector de Corduente los glacis se superponen a los afloramientos pizarrosos del Silúrico enlazando lateralmente con los depósitos aluviales del río Gallo, en este caso se trata de un nivel II. Para terminar, hemos constatado también la existencia de unos depósitos tipo glacis con una clara raíz en el reverso estructural del Muschelskalk desarrollándose sobre la depresión de margas del Keuper, en este caso, podemos apreciar claramente los dos niveles sobre todo en el sector de Rillo de Gallo. (Ver mapa geomorfológico):

C) *Depósitos aluviales*. Como en todo tipo de modelado templado mediterráneo, la disección fluvial es fundamental, aunque, por su carácter torrencial e intermitente, los depósitos aluviales adquieran un típico carácter. Cada arroyo o barranco posee en sus márgenes, casi siempre, depósitos caracterizados por su heterometría, su falta de ordenación o disposición en estratos y su escaso desgaste, lo cual refleja el tipo de transporte turbulento propio de cursos de aguas torrenciales e intermitentes. De esta manera en nuestro sector los depósitos aluviales del tipo terraza están muy localizados, en principio, porque no tenemos ninguna arteria fluvial importante de régimen más o menos regular. Sólo se puede hablar de un modelado fluvial en terrazas a lo largo del curso del río Gallo, en su recorrido por las margas del Keuper de manera que la explicación de la formación de niveles de terraza en el valle del río Gallo va muy unida a la aparición de un material litológico de caracteres muy poco resistentes: yesos, margas y arcillas. Esto permite al curso fluvial un recorrido lento y sinuoso, apto para provocar fenómenos de sedimentación. En el valle del río Gallo encontramos dos niveles de terrazas, si bien, ambos no aparecen más que en ciertos sectores y sin una clara definición.

D) *Evolución general*: La evolución del relieve tras los movimientos alpinos y sus posteriores reajustes está marcada por la formación de un nivel de penillanura a la que escaparían las crestas de cuarcita del paleozoico y los relieves estructurales que aparecen en las calizas del Muschelskalk y areniscas del Buntsandstein.

Tras la formación de la superficie de erosión, comenzaría un proceso de evolución de vertientes con la formación de depósitos en forma de glacis, derrubios de gravedad y soliflucción. Posteriormente a este tipo de modelado, característico de un período climático determinado (sistema morfogenético periglacial), vendría la disección actual a cargo de una red fluvial de tipo mediterráneo que analizaremos posteriormente.

La aparición de depósitos posibles de geliflucción, la actuación intensa de procesos de gelifracción y la formación de glacis nos hace pensar en la existencia de un modelado cuaternario periglacial anterior al actual; la altitud del área estudiada y su acusado clima continental así parecen confirmarlo.

VII) DISECCION ACTUAL

Existen dos niveles de base principales hacia los que se dirige todo el avenamiento fluvial de esta zona: el río Mesa que desagua sus aportes en el río Piedra, afluente del Jalón; y el río Gallo, tributario del Tajo, por su margen derecha; por tanto este sector forma parte de la divisoria de aguas peninsulares entre el Atlántico y el Mediterráneo. El trazado de la divisoria viene marcado por la alineación de las máximas cotas del macizo paleozoico. Las aguas que afluyen hacia el norte o hacia el sur son tributarias del río Mesa o del Gallo, respectivamente, pero, este esquema general queda roto en el extremo occidental donde el sinclinal del Jurásico desagua también hacia el Mesa, de manera que quedaría planteada una inflexión de la divisoria que vendría marcada por el umbral Jurásico del Alto de Villalzar, continuándose por las cotas de "Los Cebadales, Las Pajuqueras, Los Cruceiros, La Pina-dilla y Gallinicas" en el borde meridional del Jurásico.

A) *El río Mesa*, recoge las aguas vertidas en su margen derecha por la red de barrancos peneconsecuentes que disecan el reverso estructural de las calizas del Muschelskalk, así como la de los cursos que inciden la superficie de erosión en las calizas del Jurásico; su nacimiento se explica por la presencia de fenómenos de resurgencias en el contacto de calizas del Jurásico y margas del Keuper.

El modelado del valle del curso alto del río Mesa posee forma de cuna; su principal aporte es el río Mazarete de manera que se plantea la cuestión de cuál es el curso jerarquizante; parece ser que se trate del río Mesa por tener un recorrido más largo desde su nacimiento.

B) *El río Gallo*. Con el nivel de base principal en el Tajo, lo que le proporciona una mayor importancia en su erosión remontante, al menos en su margen derecha, posee en su cuenca de alimentación los aportes siguientes:

—Los que tienen su origen en el paleozoico, atravesando los reversos de las areniscas del Buntsandstein y calizas del Muschelskalk, en forma de red consecuente y peneconsecuente.

—Los que atraviesan longitudinalmente la depresión en el Keuper con un carácter subsecuente.

—Finalmente los que provienen de la superficie de erosión modelada en el Jurásico.

El valle del río Gallo queda modelado en materiales arcillosos y margosos del Keuper desde Molina de Aragón hasta Ventosa. Como consecuencia del cambio litológico por la incisión del curso fluvial en el Paleozoico y en el reverso estructural del Buntsandstein, aparece un modelado de encajamiento vigoroso; el afloramiento del Paleozoico (pizarras del Silúrico) determina en la entrada del tramo encajado unas formas muy típicas en sus vertientes que aparecen coronadas por paredes verticales resultado de la excavación de las areniscas alteradas a partir de los planos de estratificación, mientras que la parte inferior de las vertientes se modela en las pizarras del Silúrico, originando una morfología de lomas de elefante o bad-lands.

A medida que el río se adentra en las areniscas del Buntsandstein, se excava una gran "cluse" con vertientes completamente verticales con un gran desnivel: más de 100 m., en función de la enorme potencia de las areniscas en este sector. En el lecho del río existen numerosos rápidos como consecuencia del afloramiento de estratos más resistentes, o por la caída de enormes bloques desde las vertientes, que no han podido ser evacuados por la competencia inadecuada del curso fluvial.

En el curso del río Gallo hay un cambio importante de dirección a partir de la cobertera discordante del terciario que fosiliza el mesozoico plegado y arrasado, de manera que si, en principio, la fluencia era transversal a la estructura, se produce un cambio en sentido paralelo a la misma, lo cual demuestra que la red hidrográfica en cualquier caso, es epigénica, posterior a la estructura.

C) *Divisoria de aguas.* La divisoria de aguas se establece entre el Barranco de Las Lomillas y el de Campillo. El primero fluye todavía hacia el río Mesa, el segundo al Gallo.

En resumen, podemos afirmar que nos encontramos en un límite entre la Cuenca del Ebro y la del Tajo, sin embargo, la mayor proximidad del sector de nuestro estudio al nivel de base del Tajo amenaza con capturar parte de la cuenca del Mesa, sobre todo en el sector más oriental, debido a las menores altitudes del relieve paleozoico y a sus características litológicas más deleznales.

VIII) CONCLUSION

Después de haber analizado por separado cada una de las unidades geomorfológicas, es bastante dificultoso dar una visión completa del sector como una entidad. Por eso, vamos a tratar, más que de dar una visión sintética de establecer una serie de peculiaridades que puedan dar a esta zona un interés y una personalidad propias. Es en este sentido en el que hemos enfocado la conclusión de nuestro trabajo.

a) *Desde el punto de vista estructural.*

Su principal característica es la aparición de un relieve apalachense en el paleozoico y la presencia de una alineación continua y regular de relieves estructurales en cuesta modelados en las calizas del Muschelskalk que por sí solas pueden dar una marcada personalidad geomorfológica a la zona; tampoco podemos olvidar en este sentido el potente bloque monocinal de las areniscas del Buntsandstein del Pinar de Selas.

b) *Desde el punto de vista erosivo.*

Hay que destacar como rasgo principal la aparición de la penillanura pretriásica en el sector más occidental del macizo paleozoico así como el desarrollo importante de las superficies de erosión en función de la presencia de

un tipo de pliegues muy laxos; se trata de un nivel de erosión más moderno: postorogénico (alpino) que modela la casi totalidad del territorio.

En este mismo aspecto erosivo, es también fundamental la aparición de la depresión en las margas del Keuper, que, abierta entre el escarpe erosivo de la penillanura, el Jurásico y el reverso estructural de las calizas del Muschelskalk, supone una entidad muy peculiar y típica de nuestro sector de estudio.

BIBLIOGRAFIA

- ALEIXANDRE, PINILLA, LEIVA: *Areniscas triásicas del Buntsandstein de la provincia de Guadalajara*. Bol. R. Soc. Esp. Historia Natural. Tomo LVIII. Madrid, 1970.
- ARANZAZU: *Apuntes para una descripción fisiológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara*. Bol. Com. mapa geológico de España. Tomo IV. Madrid, 1877.
- BIROT: *Esquisse morphologique des monts Iberiques orientaux*. Bull. de la Soc. Geo. Tomo LXXII Comm. des travaux historiques et scientiphiques. Paris, 1969.
- BIROT: *A propos de quelques travaux recentes pour la chaine Celtiberique et ses annexes*. Anales de Geografia. Tomo XLIII, 1934.
- BRINKERMANN: *Apercu sur les chaines Iberiques du Nord de l'Espagne*. Soc. Geol. Fr. Livre Nom P, Fallot. Tomo I. Paris, 1960-2.
- CALDERÓN: *Existencia del Infraliásico en España y geología fisiográfica en la meseta de Molina de Aragón*. Anales de la R. S. E. de H.^a Natural. Tomo XXVII. Madrid, 1898.
- CASTEL: *Descripción geológica de la provincia de Guadalajara*. Bol. Com. mapa geológico de España. Tomo VIII. Madrid, 1881.
- CORRALES ZARAUZA: *Estudio geológico de la Cordillera Ibérica en los alrededores de Si-güenza*.
- FALLOT: *Sur les Conexions de la Chaine Ibérique*. Bol. Ins. Cat. de H.^a Natural. Tomo XXXIII. Barcelona, 1934.
- GOY: *El lias de la mitad norte de la rama castellana de la Cordillera Ibérica*. Capítulo VIII. Historia Geológica. Universidad complutense de Madrid. Facultad de Geología. Serie B. Publicaciones del departamento de paleontología núm. 14. Madrid, 1974.
- GOY, GÓMEZ, YÉBENES: *El jurásico de la rama castellana de la Cordillera Ibérica (mitad norte) I Unidades litoestratigráficas*. Est. Grol. núm. 32, 1976.
- JOLY: *Les resultats d'études geologiques sur la Chaine Celtiberique*. S. XV Congr. Internacional de Geología. Tomo II. Madrid, 1927.
- JORDANA: *Breve reseña físico-geográfica de la provincia de Guadalajara*. Bol. IG ME. Tomo 44.
- LOTZE: *Estratigrafía y tectónica de las cadenas paleozoicas celtibéricas*. Pub. Extr. Geol. Esp. Tomo VIII (1954-55).
- PEÑA BLASCO: *Estudio petrogenético del Muschelskalk de la Cordillera Ibérica*. Est. Geol. Volumen 2, núm. 4, 5. 1972.
- QUINTERO, AMADOR, TRIGUERO, MOLINA: *La Cordillera Ibérica*. Memoria del IGME. Tomo LVII. 1956.
- REY PASTOR: *Estudio geotectónico del Sistema Ibérico*. Bol. Real. Soc. Geo. Tomo XCII. Madrid, 1956.
- SÁNCHEZ DE LA TORRE, AGUEDA, GOY: *El jurásico en el sector central de la Cordillera Ibérica*. Cuad. Geol. Ibérica. Vol. 2. Madrid, 1971.
- SANZ IRIAR: *Características fisiográficas geológicas del antiguo señorío de Molina*. Pub. de la R. Soc. Geo. Serie B. Madrid, 1900.
- STILLE: *La estructura de las cadenas celtibéricas*. Pub. Extrac. sobre Geología esp. Tomo 1, Madrid, 1942.
- STILLE: *La divisoria Ibérica*. Publ. Extr. sobre Geología Esp. Tomo IV. Madrid, 1948.

- SOLÉ SABARÍS: *Geografía de España y Portugal*. Ed. Montaner y Simon. Barna, 1952.
Tomo I.
- SOLÉ SABARÍS: *Rampas y glacis de erosión en la Península Ibérica*. Aportación española al XX Congreso geográfico Internacional. C. S. I. C. Instituto Elcano. Madrid, 1964.
- VIALARD, GRAMBAST: *Présence du crétacé supérieur continental dans la chaîne Ibérique Castillaine*. C. R. Ac. Sec. Serie B. Tomo 266. Paris, 1968.
- VIALARD, GRAMBAST: *Sur l'âge post-stampien moyen du plissement majeur dans la chaîne Ibérique castillaine*. Compte rendu sem. soc. geol. Fr. Fascículo 1. Paris 1970.
- VILLENA, MORALES, RAMÍREZ DEL POZO: *Estratigrafía del cretácico de la región de Molina de Aragón*.
- VILLENA MORALES: *Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica entre Molina de Aragón y Monreal*. Tesis doctoral, 1971.