

**PROYECTO DE TRABAJO GEOLOGICO A E. 1:50.000
DE LAS HOJAS DEL MAGNA
1008, 1009, 1020, 1025 Y 1035
ALBUM DE FOTOGRAFIAS**

TRIASICO

Aunque con muy desigual repartición, los afloramientos triásicos están representados en todas las Hojas de este bloque, a excepción de la 1025 (Loja).

El insuficiente número de datos cronoestratigráficos de que se dispone hasta el momento, así como el caracter y composición de sus materiales (abundancia de arcillas y yesos), junto con la tectonización intensa a que ha estado sometida el área, hacen difícil la reconstrucción detallada de su evolución sedimentológica y paleogeográfica.

Este hecho hace ya en una primera etapa se tienda principalmente a una diferenciación a base de grandes litofacies, con el fin de compararlas luego con las que aparecen en este mismo periodo, en el resto de España y de Europa occidental.

Partiendo del nivel actual de conocimiento, se puede comenzar individualizando una litofacies tipo Bundsandstein (de predominio arenoso), una litofacies tipo Muschelkalk (de composición fundamentalmente carbonatada) y finalmente una litofacies tipo Keuper, en la que son mayoritarios las arcillas multicolores y los yesos.

En la fase siguiente, la investigación debería encontrarse en la datación cronoestratigráfica de estos afloramientos, actualmente dispersos y fragmentados, debido a causas tectónicas.

Dentro de las Hojas objeto de estudio, la mayor superficie con materiales triásicos lo ocupa la de Montellano (1035), seguida de la de El Coronil (1020) situada inmediatamente al Norte de la anterior. Viene en tercer lugar la de Montefrío (1008) y finalmente la de Granada (1009). En esta última, los mejores afloramientos, que corresponden a las facies carbonatadas del Triásico medio y superior, se encuentran en el extremo oriental formando parte de la Sierra de la Yedra que pertenece a su vez al denominado Complejo Alpujarride. Las facies de arcillas abigarradas y yesos de tipo Keuper, aparecen aquí, tan solo

en un pequeño asomo situado al N. de Atarfe y en contacto mecanizado con el Jurásico, inmediatamente al S. de Sierra Elvira.

En la Hoja de Montellano (1035), que como ya se dijo, es la que tiene mayor proporción de afloramientos jurásicos, aparecen esporádicamente buenas secciones, especialmente de los términos carbonatados, debido a su frecuente aprovechamiento industrial.

En una de ellas, situada en un frente de cantera próxima al extremo noroccidental de dicha Hoja, se recoge un buen ejemplo de las facies tipo Muschelkalk (fotos 1 a 6).

En ella se observa una alternancia rítmica de términos laminados y ondulados, correspondiendo éstos últimos a ripples y estructuras estromatolíticas. La sucesión comienza por términos carbonatados grises (calizas y dolomías) y termina en la parte alta en limolitas arcilloso-carbonatadas de tonos rojizos (fotos 1 a 3).

El conjunto representa una secuencia de somerización que comprende en su parte baja e intermedia los pequeños ciclos mencionados anteriormente, los cuales representan a su vez términos submareales muy someros a intermareales. La parte superior, que incluye terrígenos de grano fino de coloración rojiza, se ha depositado ya en una facies de llanura aluvial-costera supramareal; los siliciclásticos representarían, concretamente, términos de "flood-plain" laterales a cauces aluviales.

Dentro de esta misma hoja de Montellano, se pueden observar igualmente algunos pequeños afloramientos de Triásico en facies Keuper, que es dominante allí. Uno de ellas, situado unos 14 Km. al oeste de la localidad que da nombre a la Hoja, en la inmediaciones del arroyo de Santiago, muestra depósitos de tipo "sebkha" y de llanura de inundación lutítica, desarrollados bajo un clima semiárido (fotos 7 a 9). Entre las litofacies dominantes en este caso destacan los yesos laminados, las dolomías, las lutitas rojas y algunas capas de chert (foto 9).

En el cuadrante SE. de la Hoja de El Coronil (1020) y unos 24 Km. al

N. de Montellano, existe también un pequeño asomo triásico en facies Keuper que aparece cubierto allí de una manera irregular y discordante por margas blancas de aspecto moronítico pertenecientes al terciario alóctono (foto 10).

Igualmente, al norte de la localidad de Espera (Hoja de Montellano), aparece algún que otro afloramiento disperso del Keuper, mezclados allí con otros fragmentos alóctonos de diferente edad y composición, como el que se aprecia en la foto 11.

El ambiente sedimentario de estas facies Keuper, debió de oscilar entre un ambiente lagunar carbonatado-evaporítico al que llegan esporádicamente algunos aportes fluviales, de entre los que predominan, las arcillas rojizas de la llanura de inundación. A veces, este sistema aparece surcado por pequeños canales y "mud flats" dentro de un tidal flat, con el que estaría conectado esporádicamente. En las zonas deprimidas entre los canales, se depositarían fundamentalmente los carbonatos y evaporitas a modo de lagunas salobres con influencia marina periódica.

JURASICO

Todas las Hojas incluidas en este bloque contienen afloramientos jurásicos en mayor o menor medida. Concretamente, las de Montefrío (1008) y Loja (1025) son con mucho, las que contienen una mayor proporción de estos depósitos, llegando a alcanzar en ellas hasta cerca de un 40 % de la superficie total. La de Granada (1009) solo presenta un manchón de dicha edad en la zona central, macizo de Sierra Elvira, al S. de Pinos Genil. Finalmente, en las de El Coronil (1020) y Montellano (1035) los afloramientos se limitan a algún que otro bloque alóctono disperso entre los depósitos triásicos, como por ejemplo el que constituye la terminación occidental de la Sierra de Montellano, en el cuadrante NE de la Hoja del mismo nombre.

Algunos de estos bloques alóctonos, debido a su reducidas dimensiones no son siquiera cartografiables a escala 1:200.000, razón por la cual no figuran en la cartografía correspondiente.

La mejor representación de materiales jurásicos, que coincide asimismo con las áreas en donde se puede levantar series más completas, se encuentra en el macizo de Sierra Gorda (Hoja de Loja), así como al S. de Montefrío, en la sección de Arroyo de Vilano, a la altura del camino que une esta última localidad con la de Huetor-Tajar que es posiblemente una de las más características del Jurásico Superior.

Una sección similar a esta última, se corta en la carretera de Tocón a Montefrío en donde aparece dentro del Malm, una alternancia rítmica de calizas tableadas y margas que representan depósitos turbidíticos pertenecientes al Subbético medio (fotos 12 a 14).

Estos últimos, que no están aparentemente relacionados con abanicos submarinos, se han acumulado en depresiones no muy profundas adyacentes a zonas de umbral que estarían representados por el Subbético externo y Subbético interno. En estos depósitos, se aprecian todos los términos de la secuencia de Bouma, pero rara vez aparece esta última completa. En las fotos 13 y 14 se

puede ver con detalle alguno de ellos.

En la misma carretera, pero un poco más al S., afloran de nuevo los materiales jurásicos, aunque muy replegados (foto 15). Las facies que aparecen aquí, aunque también presentan un carácter rítmico (caliza/marga), se interpretan como de plataforma somera pero alejada del borde de cuenca y parcialmente restringida; podrían representar facies de "lagoon" en sentido amplio, protegido en su frente por una zona de umbral.

Dentro de la Hoja 1025 (Loja), y en los alrededores del Balneario de Alhama, aparece un pequeño afloramiento de Jurásico (Lias) que es una prolongación hacia el E. de la gran masa de Sierra Gorda. En este caso, aparece completamente tectonizado (foto 16) por lo que es difícil aventurar una interpretación sedimentológica. Sobre él se apoyan discordantes a su alrededor los sedimentos terciarios que contienen clastos procedentes del mismo.

En el macizo de Sierra Elvira, dentro de la Hoja de Granada, existen buenos afloramientos de Jurásico, especialmente de Lias.

Uno de ellos comienza en su parte inferior por dolomías laminadas, que incluyen a veces niveles brechoides producidos por disolución de evaporitas y posterior colapsación dentro de una facies de llanura inter a supramareal de tipo "sebkha".

A continuación vienen una caliza biomicriticas grises oscuras y fétidas con frecuentes nódulos de chert y algunos interestratos margosos muy delgados. El conjunto representa unos 80 m. de espesor y se interpreta como una facies restringida de tipo "lagoon".

Vienen luego unos 20 m. de calizas de grano grueso (en su mayoría intraoobioesparitas) que presentan con frecuencia intervalos con estratificación cruzada de escala media unidireccionales así como otro con granoselección normal. Se interpreta este tramo como correspondiente a una plataforma mareal somera con barras y "sand waves" que son a veces destruidas durante épocas de tormenta (intervalos gradados). Los últimos metros presentan estratificación

cruzada de tipo "herringbone", culminando la secuencia con grietas de desecación. Representa una secuencia de somerización que pasa gradualmente de áreas submareales a supramareales, todo ello probablemente sobre una zona de umbral dentro de la plataforma. La edad del conjunto descrito en Sierra Elvira es Liásica (Hettangiense-Toarciense).

En el cuadrante NW.de la Hoja de Montellano (1035) aparece un pequeño bloque de Jurásico calcáreo alóctono, aislado dentro de las arcillas triásicas. Está situado en una cantera, en explotación actualmente, unos 4 Km. al S. del vértice El Cuerno (fotos 17 a 20).

Aunque se presenta muy fracturado por procesos tectónicos, se pueden reconocer allí, términos de calizas packstone (intrabioesparitas) con frecuentes granos de glauconita, alternando con otras de calizas brechoides (que se confunden a veces con las de origen diatrófico) cuyos intersticios aparecen rellenos por lutitas y margas verdosas muy ricas en glauconita y con niveles de condensación. Se interpreta el conjunto, como facies de borde inestable de umbral y muy someras, con detenciones importantes en la sedimentación esporádicamente. Contienen a veces estructuras orgánicas de crustáceos decápodos (Thalassinoides, foto 18).

CRETACICO

Tiene representación, aunque muy desigual, en cuatro de las cinco Hojas que componen este bloque. El mayor porcentaje de materiales aflorantes de este periodo, la ostenta la Hoja de Montefrío seguida de la de Loja y la de Granada en tercer lugar. En la de Montefrío, tan solo asoma un minúsculo retazo en el ángulo SW.

La litología es sumamente monótona en todo el área. Consta de alternancia de margas y calizas margosas de tonos gris azulados o verdosos en fractura fresca. Por meteorización superficial, tienden a adoptar un aspecto blancuzco en unos casos, mientras que en otros, adquieren tonalidades beige o ligeramente amarillentas.

Entre la microfauna, se han citado foraminíferos, radiolarios, tintínidos, coccolitofóridos, etc. Como macrofauna, dominan los ammonites, a veces piritizados, y algunas variedades de bivalvos.

Durante el Cretácico superior siguen las mismas alternancias monótonas, pero el sedimento adquiere con frecuencia tonalidades rosadas.

Los afloramientos son muy escasos y muy poco continuos, apareciendo casi siempre en mal estado de conservación (muy alteradas), por lo que es muy difícil el levantamiento de series estratigráficas así como la interpretación sedimentológica de los procesos.

El conjunto representa constantemente en todo el área, una sedimentación de predominio pelágico en el fondo de la cuenca.

Cerca de la carretera de Tocón a Montefrío, y dentro de la Hoja que da nombre a esta última localidad, aparece un pequeño afloramiento de Cretácico con las clásicas alternancias margo-calcáreas. En este caso, unas y otras aparecen estratificadas en bancos gruesos y bastante afectadas por fracturas (foto 21).

TERCIARIO

Para el estudio del Terciario y dado que plantea problemas diferentes, se van a separar tres áreas que se considerarán independientemente: Area occidental de El Coronil-Montellano, Area de Montefrío y Depresión de Granada.

Area de El Coronil-Montefrío

El Terciario, junto con el Cuaternario y el Triásico, constituyen prácticamente la totalidad de ambas Hojas.

En primer lugar, es necesario hacer aquí una diferenciación dentro del Terciario, entre sedimentos alóctonos, implicados en el desplazamiento de los mantos (con edades muy variables que oscilan entre el Triásico y el Mioceno), y sedimentos autóctonos, que incluyen materiales desde el Tortonense superior hasta la actualidad. Estos últimos, como es obvio, se encuentran discordantes sobre las formaciones alóctonas subyacentes.

Existen también aquí sedimentos para autóctonos que han sufrido tan solo un pequeño desplazamiento desde su lugar de origen, y que están comprendidos entre el Burdigaliense superior y el Andaluciense.

Unos pocos kilómetros al S. de El Coronil y dentro de la Hoja del mismo nombre, aparece un afloramiento de Terciario alóctono (Mioceno?). Está formado allí por arcillas margosas blancas de aspecto moronítico a las que siguen arcillas con pedotúbulos y finalmente un paleosuelo de somerización con emersión final. Por encima de todo aparecen arenas con cantos dispersos, de edad Cuaternaria (probable depósito de terraza fluvial).

Los sedimentos para autóctonos, con límite de edad máximos comprendidos en este caso, entre el Burdigaliense superior y el Andaluciense, aparecen dispersos en ambas Hojas y situados discordantemente sobre los materiales alóctonos, principalmente triásicos. Esto último, por ejemplo, se observa unos 2 Km. al N. de Montellano (foto 10).

Estas acumulaciones para autóctonas, en su mayoría de aspecto moronítico: margas, calizas margosas (biomicritas arcillosas), calizas y localmente arenas, todas ellas de tonos blancuzcos o beige dominantes, contienen una abundante microfauna, en buena parte de esqueleto silíceo (radiolarios, diatomeas, espículas de esponjas, etc.). Depósitos similares a estos, han sido citados como tales, en la mayoría de las Hojas adyacentes.

La sedimentación de este material para autóctono, debió tener lugar en una cuenca subsidente que recibía abundante material pelágico y que estaba situada algo más al sur, desde donde fué transportada hasta la posición que ocupa en la actualidad.

En las Hojas objeto de este estudio, se dispone de buenos ejemplos de estas facies margosas moroníticas para autóctonas; no obstante, es necesario disponer a veces de datos cronoestratigráficos precisos para separarlas de las alóctonas y de las autóctonas, con las que se podrían confundir fácilmente dada su semejanza.

Entre los afloramientos de facies moroníticas se pueden citar los situados 1 Km. al sur de Los Morales, cerca de la carretera de Utrera a El Coronil (fotos 24 a 26). o los que aparecen un poco al N. de la localidad de Montellano (fotos 27 a 29).

Si se contemplan conjuntamente, por una parte, las diferentes edades y posiciones tecto-sedimentarias que se atribuyen a las moronitas, y por otra, la convergencia de caracteres que las tipifica, así como el alto grado de homogeneización de muchas de ellas, se puede avanzar la hipótesis de que, aparte de las características comunes que les pueda conferir inicialmente el propio ambiente sedimentario en el que se acumularon, debe de existir otro proceso, sobreimpuesto al anterior, que acentúe aún más el grado de semejanza entre unas y otras.

Este proceso secundario, que parece afectar a una buena parte de las mismas, podría consistir en una meteorización o alteración, como parece deducirse de algunos otros caracteres comunes como: muy baja densidad

localmente (porosidad elevada, en parte de disolución), predominio de microfauna de esqueleto silíceo, presencia de intervalos laminados (a veces en pequeños pliegues enterofléticos) que recuerdan disolución de términos evaporíticos, etc.

A estos hechos, se puede añadir aún, la disposición frecuente de muchas facies moroníticas a techo de distintos mantos, aparte de que, como consecuencia del desplazamiento de los mismos, el sedimento queda sometido a condiciones, como mínimo diferentes a las que imperaban en el momento de su acumulación.

Si esto es así, uno de los problemas a resolver, constituiría en la determinación del carácter de la alteración (subaérea, subacuática o mixta), así como el momento (o momentos) en el que tuvo lugar. A este respecto, se ha podido comprobar, que existe al menos un proceso actual o subactual, de moronitización superficial a pequeña escala, que enmascara el verdadero carácter del sedimento; algunos de los efectos del mismo, detectables a simple vista, consisten en una decoloración, pasando a un aspecto blancuzco, así como un aumento de la porosidad y del grado de homogeneización. Parece probable de todas formas, que procesos más o menos similares a estos, tuvieron lugar con anterioridad, incluso a mayor escala.

Otros materiales a considerar aquí son los autóctonos que se depositaron desde el Tortoniense superior hasta la actualidad.

Estos comienzan interiormente por margas y arcillas grises, gris-azuladas o verdosas con lamelibranquios y abundante microfauna que determina una edad Tortoniense superior-Andaluciense. Localmente, pueden contener algo de yeso.

Por encima de estas margas y transicionalmente comienzan a acumularse términos de areniscas calcáreas en unos casos y biocalcarenitas en otros que arrojan en estas dos Hojas una edad Andaluciense, aunque la parte baja, puede pertenecer todavía al Tortoniense superior.

Los depósitos de tránsito están formados a menudo, por alternancias

de areniscas bioclásticas con cemento carbonatado, limolitas, margas arenosas y margas grises, a veces ordenadas en secuencias positivas.

Ejemplos de facies biocalcareniticas dentro de estas dos Hojas, se pueden observar al N. de Esperra en contacto mecanizado con el Trias (foto 11) o unos 5 Km. al W de Montellano (fotos 30 a 32).

Los mejores afloramientos de estas facies biocalcareniticas se encuentran un poco por debajo del límite meridional de la Hoja de Montellano, concretamente en los alrededores de Bornos (fotos 33 a 37) y de Arcos de la Frontera (fotos 38 a 45).

Los términos biocalcareniticos representan una cierta disminución en la llegada de aportes siliclásticos a la plataforma, con la consiguiente transgresión, posiblemente debido en parte a una descomposición del equilibrio depósito/subsidencia a favor de esta última.

En estas circunstancias, se desarrolla una abundante fauna sobre la plataforma: bivalvos, equínidos, gasterópodos, etc. que está siendo con frecuencia removilizada por las corrientes mareales y por el oleaje, comunes en ella. Estas generan "megaripples" y "sandwaves" que migran hacia el N. a lo largo de la misma, al menos en parte en el interior de amplios canales submareales detectables a escala de afloramiento.

Por otra parte, una de las características más notorias de esta plataforma, es su notable irregularidad con multitud de umbrales y surcos. Es en estos últimos precisamente donde se produce un fenómeno de aceleración de las corrientes de manera, que se hacen más vigorosas como consecuencia de este confinamiento parcial en grandes paleodepresiones.

Durante las etapas más largas de baja energía, probablemente como consecuencia de modificaciones en el fondo que hacen variar los "pasillos" de circulación de las corrientes principales, se produce un abandono local a techo del cuerpo sedimentario, con lo que la bioturbación retoca el sedimento ahora inactivo, dando lugar a niveles fuertemente removilizados y haciendo

desaparecer, incluso en su totalidad, las huellas originales de la estratificación, en un determinado intervalo de sedimento (fotos 40, 41 y 44).

En otros casos, las detenciones en la sedimentación afectan alternativamente a superficies menores, como por ejemplo los planos ("cross-strata") de estratificación cruzada, en cuyo caso se dan láminas (o hacen de láminas) bioturbadas separadas por otras que no lo están (foto 45). En este caso, las alternancias se deben a procesos menores como cambiar entre mareas vivas y mareas muertas, u otros similares.

A techo de algunas facies biocalcareníticas, como las que aparecen en los alrededores de Bornos, al lado de la carretera que conduce a Arcos de la Frontera, se observan algunos procesos de alteración por disolución de aguas ácidas que generan decalcificación (fotos 34 a 37). El resultado del mismo se ha expresado gráficamente en la figura adjunta.



- Arenas arenajadas (óxido de Fe: hematita dominante)

- Arenas amarillentas (hidróxido de Fe: goethita dominante)

- Arenas blancas no coherivas.

- Areniscas compactas blancas con algo de cemento carbonatado y restos de bioclastos parcialmente alterados por disolución.

← Superficie irregular de alteración

— Bioestratificación

El intervalo (B) acumulado bajo el nivel freático está situado por encima del límite local zona permeable/zona impermeable. El color blanco se debe a la reducción de Fe^{3+} a Fe^{2+} como consecuencia de haber existido agua estancada permanente. La textura compacta es debido a una cimentación local de carbonato procedente de la disolución parcial de los bioclásticos en un medio acuoso.

El horizonte (C) también situado bajo el nivel freático aparece decolorado por las mismas razones antes expuestas para el (B). Aquí los bioclastos han sido disueltos totalmente y no hay por tanto cementación carbonatada.

El horizonte (D), por encima del nivel freático contiene principalmente hidróxidos de Fe procedentes de la alteración y disolución de los minerales pesados contenidos en el sedimento biocalcarentico inicial.

El horizonte (E), topográficamente más elevado que el anterior, tiene un menor grado de hidratación. El agua circula rápidamente a través de él sin quedar retenida.

Area de Montefrio

Comprende una parte del borde septentrional de la Hoja de dicho nombre. Consta de los típicos términos biocalcarenticos con estructuras internas similares a las indicadas en el apartado anterior.

La dirección principal de migración de los megaripples tridimensionales y de los "sandwaves" es aquí también hacia el N. y NW. Existen además intercalaciones de calciruditas y areniscas. Existe una discordancia a mitad de la serie que separa probablemente el Tortoniense inferior del superior (fotos 46 y 47). Las estratificaciones cruzadas presentan a veces bipolaridad debida a corrientes de marea opuestas, aunque existe siempre una dominante sobre la otra. Localmente aparecen también estructuras de deformación de las láminas de los sets.

El conjunto miocénico se apoya aquí a su vez discordantemente sobre el Paleogeno en la parte N. y sobre el Jurásico superior y Cretácico inferior en el sur.

Depresión de Granada

Los afloramientos de la misma corresponden mayoritariamente al Mioceno superior. Unos de los rasgos más característicos que presenta son los rápidos cambios de facies, tanto en horizontal como en vertical, que hacen difíciles las correlaciones de términos.

En el Tortoniense superior-Andaluciense? aparecen episodios evaporíticos con yesos, situados hacia las partes más interiores de la cuenca. Algunos de ellos están muy bien representados en la carretera entre Gábia la Grande y la Malá (foto 48).

En otros puntos del interior de la cuenca, proximidades de La Malá, existen episodios turbidíticos ligados a evaporitas, como los que se muestran en los fotos 49 a 52.

En los alrededores de Güevéjar (cuadrante NE. de la Hoja de Granada) aparecen términos litológicamente muy variados con interpretaciones ambientales también muy diferentes, que cambian rápidamente. Entre ellos se encuentran facies de llanura de inundación aluvial alternando con otras palustres y lacustres (foto 53). Facies lacustres de borde asociadas a emersión con caliches truncados a su vez por canales de clastos intraformacionales y pisoides (fotos 54 a 57) y facies lacustres más profundas con agua permanente (fotos 58 a 61).

Finalmente existen también facies de plataforma somera mareal de alta energía formada por biocalcarenitas, areniscas calcáreas y conglomeradas, todas ellas con frecuentes estratificaciones cruzadas a mediana y gran escala, así como discordancias intraformacionales debidas a pequeñas reactivaciones tectónicas o sedimentarias. Los mejores ejemplos de estas facies se encuentran en los alrededores de Alhama de Granada, cerca del límite meridional de la Hoja

de Loja (fotos 62 a 72). Enlazando con estas biocalcarenitas marinas hay entradas marginales de materiales siliciclásticos y biodetríticos en facies de abanicos aluviales y de "fan deltas" procedentes del desmantelamiento de los relieves circundantes.

GEOMORFOLOGIA Y CUATERNARIO

Consta de dos partes bien diferenciadas.

- A) Cuenca de Granada: hojas 1/50.000 de Loja (1.25), Granada (1.009) y Montefrío (1.008).

Los trabajos sobre Cuaternario y Geomorfología sobre esta zona son muy escasos y las únicas cartografías de que se dispone son las correspondientes al Mapa Geológico Nacional, E. 1:50.000 (1ª serie), editado por el I.G.M.E. (1.969). Existen también algunos estudios de carácter más específico como son los de GONZALEZ DONOSO y VERA (1.969) y algunos de AGUIRRE (1.957, 1.958).

De todos estos trabajos citados, de otros más de tipo general, y del conocimiento que se posee del área, se deduce la existencia en la zona de los siguientes depósitos:

- Depósito de carácter fluvial.

Entre ellos se puede destacar un conjunto conglomerático de gran extensión horizontal que ocupa gran parte de las tres hojas. Estos depósitos han sido definidos por GONZALEZ DONOSO y VERA (1.969) como los "conglomerados de Moraleda de Zajayona" y "conglomerados de Fornes", se les atribuye una edad Mio-Pliocena en la hoja de Loja.

Depósitos equivalentes a estos son los "conglomerados de Calicasas" al este del río Cubillas y los "conglomerados de la Alhambra" y a los que AGUIRRE (1.958, 1.959) da una edad cuaternaria.

Otros depósitos conglomeráticos interesantes son los asociados a cauces definidos como es el caso de las terrazas, llanuras de inundación, fondos de valle, etc. y concretamente en este caso los depósitos del río Genil y sus afluentes.

- Depósitos Kársticos

Representados fundamentalmente por travertinos entre los que hay que destacar los de Loja, Alfacar, Mivar y río Darro por su gran desarrollo y los del río Cubillas por presentar hasta tres niveles.

Por otro lado existen numerosas formas kársticas como dolinas, uvalas, y algunos poldjes entre los que hay que destacar los de Los Llanos de Dona y Pilas de Dehir.

- Otros depósitos

Son frecuentes los depósitos de gravedad al pié de las sierras, destacando importantes piedemonte en Sierra de Parapanda.

B) Zona Sevilla-Cádiz, constituida por las hojas de El Coromil (1.020) y Montellano (1.035)

Caracterizada fundamentalmente por formas y depósitos de carácter fluvial ya sean relacionados con cauces definidos o no (aluviales, aluviales-coluviales, terrazas, llanuras de inundación, conos de deyección, glaciares, etc.).

A la vista de los datos y estudios existentes de estas zonas se realizarán los siguientes trabajos:

- Cartografía detallada de los depósitos cuaternarios y plio-cuaternarios.
- Estudio de los procesos formadores de dichos depósitos y clasificación de los mismos, haciendo especial incidencia en aquellos más representativos. En este caso concreto corresponde a los fluviales y kársticos.
- En cuanto a los depósitos fluviales, diferenciación de los niveles existentes de los principales cauces con intento de una cronología, al menos de carácter relativo.

- Estudio detallado de las facies conglomeráticas de "Moraleta de Zajayona" para intentar establecer una cronología y origen más precisos.
- Diferenciación, clasificación de los depósitos kársticos y establecimiento de diferentes etapas de karstificación.
- Realización de los estudios sedimentológicos de laboratorio necesarios para la resolución de cualquier de los estudios anteriormente citados.
- Cartografía geomorfológica con clara expresión de formas y procesos.
- Cartografía de las Formaciones superficiales. Esta cartografía realizada a partir del Mapa Geológico pero con una serie de modificaciones expresa fundamentalmente textura y génesis de los depósitos.

Este Mapa cuyo modelo fué propuesto en la I Reunión de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio de Santander por GOY, PEREZ GONZALEZ, PORTERO y ZAZO (1.980), supone un gran aporte a los estudios ambientales por la gran cantidad de datos que aporta sobre el suelo y subsuelo.

Así, al Mapa de F. S. acompaña un cuadro de doble entrada en el que en vertical aparecen todas las unidades cartografiadas y en horizontal los atributos característicos de las mismas como son: espesor (en metros, siempre que sea posible), medio sedimentario, cronología, consolidación, topografía, drenaje-erodabilidad, riesgos, usos y observaciones.



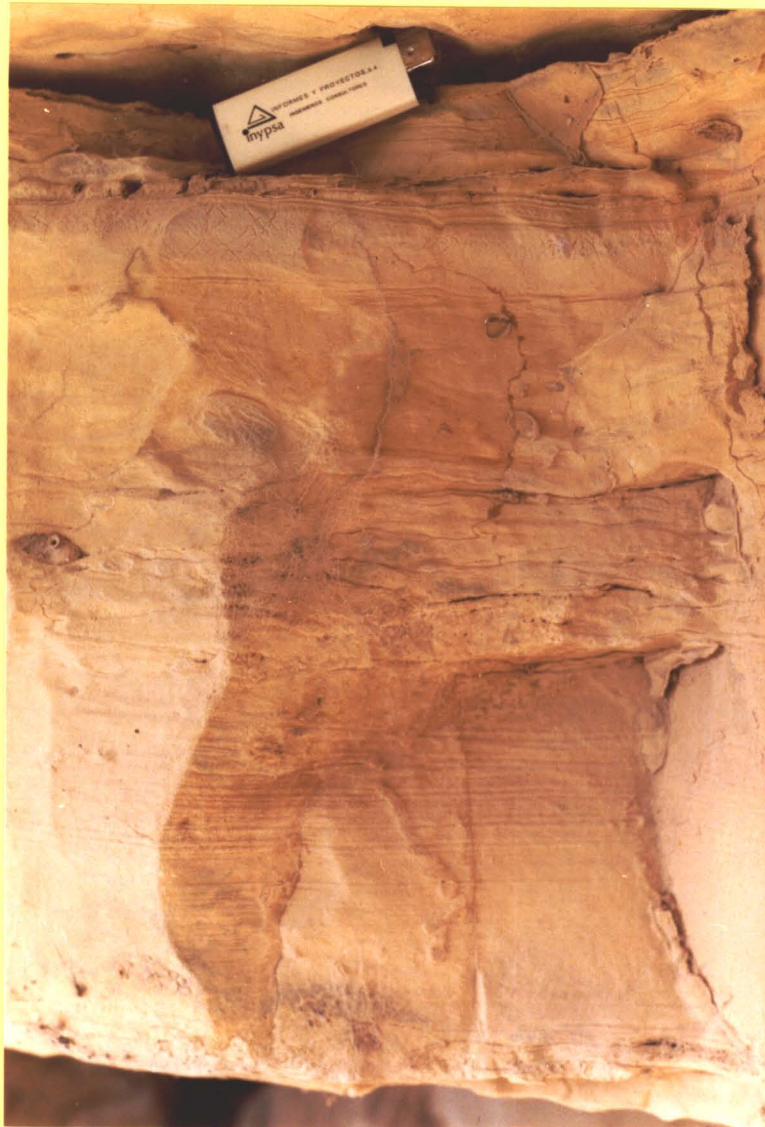
1. Aspecto de conjunto de un afloramiento continuo de dolomías y calizas del Triásico en facies Muschelkalk. Frente de cantera próxima al extremo noroccidental de la Hoja 1035 (Montellano). La continuación del corte hacia la derecha puede apreciarse en la foto siguiente. En la fotografía se muestra por medio de flechas, la repetición de pequeñas secuencias laminadas (base) y onduladas (techo).



2. Continuación hacia la derecha del frente de cantera de la fotografía anterior. Obsérvese el paso gradual hacia la parte alta de la serie a limolitas arcillosa-carbonatadas rojizas en facies de - llanura aluvial costera supramareal.



3. Aspecto general a menor distancia del frente de cantera anterior. Se aprecia la alternancia cíclica de términos laminados (base), y ondulados debidos a ripples y a estromatolitos. El conjunto ~~re~~ presenta una secuencia de somerización que comienza interiormente por términos submareales muy someros e intermareales, terminando en la parte alta en facies de llanura aluvial costera supramareal (tonos rojizos).



4. Detalle de las alternancias cíclicas de términos laminados y ondulados. Nótese la presencia local de nódulos y las pequeñas estructuras de escape de fluidos. Facies de - - "sebkha" costera.



5. Idem. que la anterior, apreciándose en las dolomías el aspecto noduloso local y las laminaciones en parte debidas a algas.



6. Frente de cantera muy próximo al de las fotos anteriores. Calizas y dolomías triásicas en facies Muschelkalk y verticalizadas por efecto de la tectónica (principalmente en este caso movimientos halocinéticos). Facies de "sebka" intermareales y submareales muy someras. Hoja 1035 (Montellano).



7. Lutitas rojizas y gris-verdosas con yesos nodulosos y laminados (tonos blancos en la fotografía). Triásico en facies Keuper. Depósitos de tipo "sebkha" y de llanura de inundación lutítica bajo condiciones semiáridas. Afloramiento - situado unos 14 Km. al W. de Montellano, en las inmediaciones del Arroyo de Santiago. Hoja 1035 (Montellano).



8. Mismo afloramiento de la foto anterior. Obsérvese la abundancia de cristales de yeso con disposición reticular dentro de las facies lutíticas rojizas.



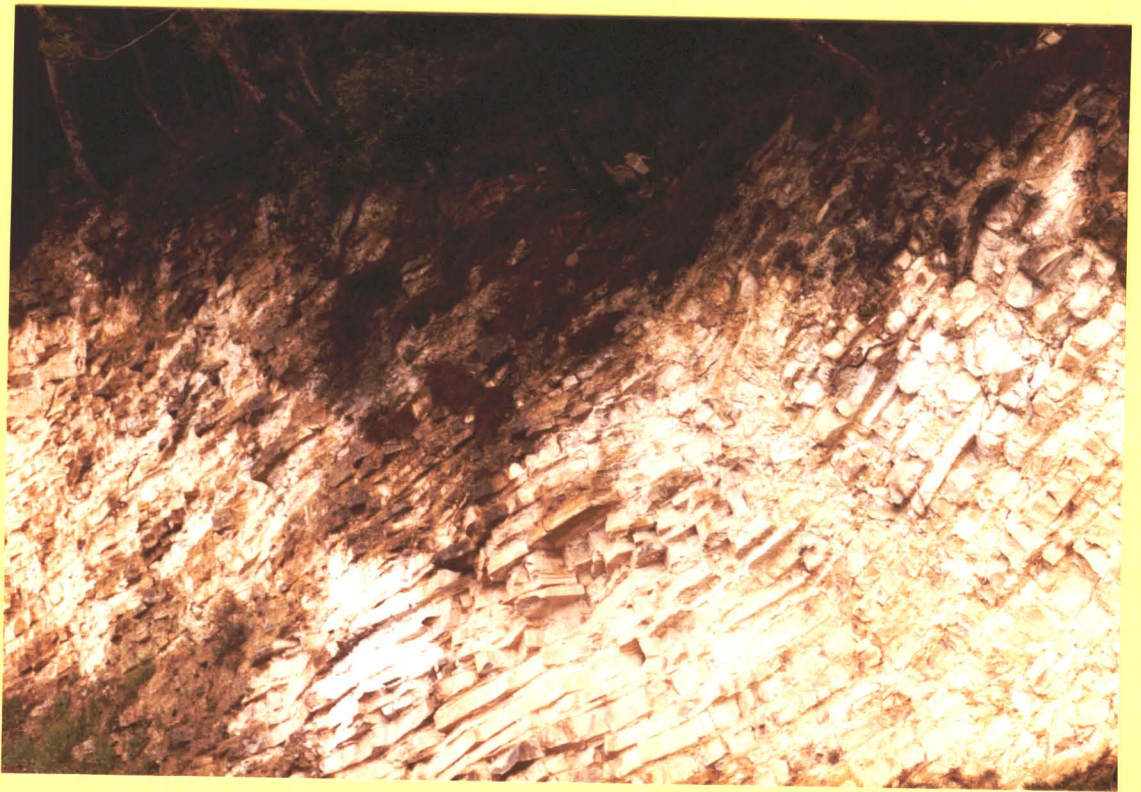
9. Mismo afloramiento que el de las dos fotos anteriores. Det
lle de lentejones carbonatados de carácter dolomítico (iz- -
quierda), capas de chert reemplazando una caliza anterior -
(centro) y niveles de yesos laminados (tonos blancos a la de re
cha).



10. Asomo triásico en facies Keuper (tonos rojizos en la fotografía) que es cubierto discordantemente y de una forma - irregular por margas blancas terciarias de aspecto moronítico. 2 Km. al N. de Montellano. Hoja 1020 (El Coronil).



11. Norte de Espera. En primer término facies rojizas del -
Triásico (tipo Keuperoide). Al fondo, afloramiento de -
las calizas bioclásticas alóctonas del Mioceno. Hoja -
1035 (Montellano).



12. Alternancia rítmica de calizas tableadas y margas de edad jurásica (Malm), unos pocos Km. al S. de Montefrio. Se trata de depósitos turbidíticos aparentemente no relacionados con abanicos submarinos y acumulados en depresiones no muy profundas adyacentes a umbrales dentro de la cuenca. Hoja 1008 (Montefrio).



13. Aspecto de detalle de una de las capas carbonatadas de la secuencia anterior. Obsérvese el término interior gradado al que sigue otro con laminación paralela.



14. Otro aspecto de detalle de las capas carbonatadas turbidí-
ticas. Obsérvese el delgado término interior masivo así
como los intervalos de laminación paralela y cruzada de -
ripples.



15. Sucesión rítmica de calizas grises tableadas y margas intensamente tectonizadas. Jurásico en facies de plataforma somera al N. de la localidad de Tocón, en la carretera de Montefrío. Hoja = 1008. (Montefrío)



16. Afloramiento de calizas micríticas del Jurásico intensamente tectonizadas y pertenecientes a la Unidad de Zafarraya. Proximidades del Balneario de Alhama. Hoja 1025 (Loja).



17. Vista panorámica de un frente de cantera excavada en calizas y dolomías pertenecientes a un bloque alóctono de Jurásico aislado dentro de las margas, arcillas y yesos triásicos. El afloramiento es tá situado unos 4 Km. al S. del vértice geodésico El Cuerno, dentro del cuadrante NW. de la Hoja - 1035 (Montellano).



18. Mismo afloramiento que la foto anterior. Vista de detalle de los términos jurásicos. Caliza "packstone" con intraclastos, bioclastos y granos de glauconita. El tubo alargado al lado de la escala representa una excavación orgánica de crustáceos decápodos (Thalassienoides). Facies de plataforma somera, asociadas probablemente a un borde de umbral inestable y de control tectónico.



19. Otro detalle del afloramiento jurásico anterior. Calizas brechificadas con los intersticios rellenos por lutitas - muy ricos en glauconita (tonos verdosos en la fotografía)



20. Mismo afloramiento que las tres anteriores. Detalle de las calizas brechoides que culminan a techo en un nivel de condensación rico en glauconita. Facies de plataforma somera.



21. Alternancias de calizas en bancos gruesos y de margas beiges del Cretácico al N. de Tocón, cerca de la carretera - entre este último punto y Montefrío. Hoja 1008 (Monte - frío).



22. Aspecto del Mioceno alóctono unos Km. al S. de El Coronil. En la base, arcillas margosas blancas y alteradas de aspecto "moronítico" sobre las que se disponen arcillas verdosas relleno de un microrelieve de disolución. A estas les sigue un tramo de caliche y por encima un paleosuelo rojo. Cubriéndolo todo aparecen materiales arenosos con pequeños cantos dispersos (terracea fluvial del Cuaternario). Hoja 1020 (El Coronil).



23. Detalle de la foto anterior. Nótense en el caliche algunos pedotúbulos y en la parte superior de éste abundantes "peds" y "cristallaria" que prosiguen dentro del paleosuelo rojizo que se le superpone y que representan sucesivos períodos de humidificación y desecación.



24. Margas blancas, a veces algo limosas, con aspecto masivo, fractura concoidea, abundante microfauna y aspecto moronitoide. Afloramiento situado 1 Km. al S. de Los Morales, cerca de la carretera de Utrera a El Coronil. Sedimentos parautoctonos del Burdigaliense sup-Andaluciense. Hoja - 1020 (El Coronil).



25. Idem. que la anterior. Se aprecia la tonalidad beige o blancuzca así como la abundante diaclasación y fracturación que afecta a este término.



26. Otro aspecto del mismo afloramiento de las dos fotos anteriores. Nótese la fractura concoidea típica de estos materiales así como el aspecto homogéneo, sin señalar - aparentes de estratificación.



27. Alternancia rítmica de calizas margosas blancas y de margas alteradas de tono gris-verdoso pálido. Mioceno parautóctono en facies pelgicas al N. de Montellano. Hoja 1020 (El Coronil).



28. Detalle de la foto anterior. Las tonalidades beiges de las margas se deben a meteorización superficial actual.



29. Idem. que la anterior. Nótense los tránsitos graduales caliza/marga debido a procesos diagenéticos probablemente post-enterramiento.



30. Vista de conjunto del crestón de calizas lumaquelicas arenosas del Mioceno superior. Los materiales rojizos de la ladera corresponden al Trias. Unos 5 Km. al W. de Montellano. Hoja 1035 (Montellano).



31. Calizas lumaquelicas arenosas (biocalcareenitas) en facies de plataforma somera de alta energía. El tramo superior es ligeramente más arenoso. Mioceno superior autóctono. Situación: unos 5 Km. al W. de Montellano. Hoja 1035 - (Montellano).



32. Parte alta del afloramiento de la foto anterior. El término más superior (a la derecha) se apoya en ligera discor--
dancia sobre las dos inferiores.



33. Aspecto general de las calizas bioclásticas arenosas del Mioceno superior autóctono en los alrededores de Bornos, un poco por debajo del límite meridional de la Hoja 1035 (Montellano). Obsérvense los megasetts de estratificación cruzada debido a la migración de megaripples y "sand waves" en facies de bancos bioclásticos de plataforma submareal muy somera.



34. Misma localidad que la anterior. Términos arenosos rojizos producidos por la alteración con decalcificación de las calcarenitas subyacentes a la derecha de la fotografía.



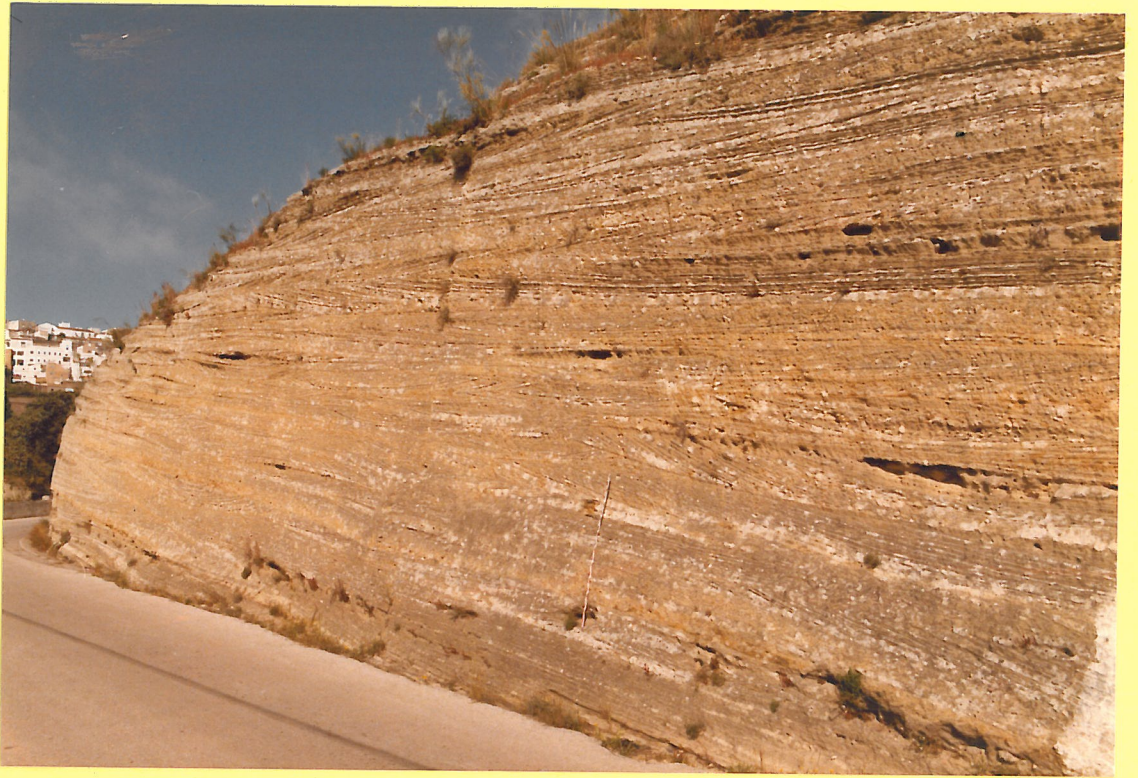
35. Misma localidad y proceso que la anterior. Obsérvese el detalle de la paleosuperficie irregular de alteración sobre el término calcarenítico bioclástico (tonos claros a la derecha de la fotografía por debajo de la línea de trazos discontinuos).



36. Misma localidad y proceso que la anterior. Nótese la bio-calcarenita en primer plano a la izquierda y por encima y a la derecha, los términos arenosos rojizos de alteración.



37. Detalle de la foto anterior. Paso de las biocalcareni-
tas (izquierda) a arenas blancas decoloradas por debajo
del nivel freático. Por encima vienen arenas amarillen-
tas y anaranjadas que pasan a rojizas finalmente hacia
la derecha en términos ya claramente por encima del ni-
vel freático.



38. Calizas bioclásticas arenosas con estratificación cruzada a mediana escala debida a megaripples y "sand waves" superpuestos verticalmente. Facies de bancos bioclásticos de plataforma somera con influencia mareal. Miocenos superior autóctono de Arcos de la Frontera, varios Km. al S. del borde interior de la Hoja 1035 (Montellano).



39. Idem. que la anterior. Sección casi perpendicular a la -
dirección de la corriente mareal principal. La dirección
de migración de los megaripples tridimensionales (muy pro-
bablemente de tipo "lunate") que dan la estratificación -
cruzada "festoon", es hacia el N. (en la fotografía hacia
el interior del corte).



40. Idem. que la anterior. Obsérvese la variación de dirección en vertical de las paleocorrientes mareales, la terminación tangencial de los "cross-strata" en la base de los "sets" - (alta velocidad) y los intervalos fuertemente bioturbados - (entre líneas de trazos) principalmente por equinidos irregulares del grupo de los Espatángidos. Véase la pérdida - progresiva de competencia de la corriente (flecha) hacia la parte alta de uno de los sets.



42. Idem. que la anterior. "Burrows" horizontales de equínidos irregulares con las típicas trayectorias curvadas (no meandriformes) típicos de áreas someras como en este caso. Obsérvese la sección característica de uno de ellos (izquierda de la foto) así como la traza de otro (derecha) con el surco longitudinal superior (desplazamiento horizontal del tubo respiratorio) y la huella de reposo o detención al final de la misma (Cardioichnus).



43. Idem. que la anterior. Estructura típica de colapso de origen mecánico situada sobre el extremo de un tubo verticalizado de Thalassinoides (debido a crustáceos decápodos) cuya terminación cónica superior subside en varias etapas. Las flechas muestran secciones horizontales de "burrows" de equínidos irregulares.



44. Idem que la anterior. Tramo fuertemente bioturbado. Los tubos pequeños de diversa orientación corresponden a galerías de crustáceos decápodos (Thalassinoides y Ophiomorpha). Las flechas apuntan a secciones de galerías de equínidos. La estructura de colapso vertical se ve enlazar interiormente con el tubo vertical de un ejemplar de Thalassinoides.



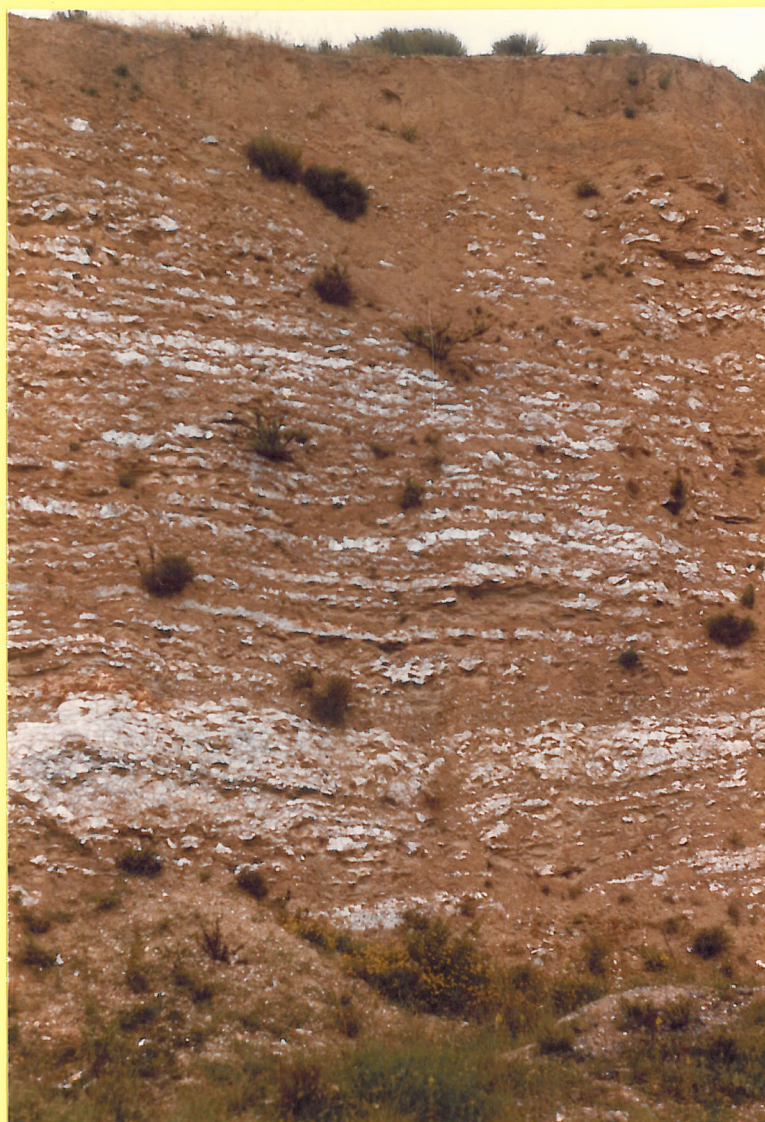
45. Idem. que la anterior. Detalle de las láminas internas de los megaripples tridimensionales afectadas por bioturba- - ción que destruye parcialmente los "back-flow ripples" de la parte inferior de los megasetts de estratificación cruzuda.



46. Vista de la discordancia intratortoniense desarrollada en depósitos de biocalcarenitic de plataforma somera mareal en la localidad de Montefrío. Hoja 1008 (Montefrío).



47. Otro aspecto de las mismas biocalcarenitic de la foto anterior.



48. Niveles de yesos alternando con intervalos lutíticos y limolíticos. Mioceno superior (Tortonense-Andaluciense) entre las localidades de Gambia la Grande y La Malá, unos pocos Km. al S. del borde meridional de la Hoja - 1009 (Granada).



49. Aspecto general de la potente sucesión turbidítico-evaporítica del Mioceno superior (Tortonense-Messiniense) ligeramente al NE. de La Malá y unos pocos Km. al S. del borde meridional de la Hoja 1009 (Granada). Los términos turbidíticos representan en realidad las partes más distales de sistemas de fan-deltas que penetran en una cuenca subsidente y restringida.



50. Idem. que la foto anterior aunque con intervalos terrígenos más delgados. Las secuencias predominantes aquí son del tipo Tce y Tde.



51. Aspecto local de la sucesión turbidítica de las fotos anteriores, afectada por pequeñas fracturas. Obsérvese el predominio en este caso de secuencias del tipo Tbe y Tce.



52. Detalle de los términos gradados (a término de Bouma) en la sucesión turbidítica-evaporítica anterior.



53. Aspecto general de un frente de cantera excavado en se dimentos miocénicos. Se aprecian aquí facies finas de llanura de inundación aluvial (tonos rojizos) intercaladas con facies reducidas palustres y lacustres en - las que se entremezclan términos arenosos distales de "fan-deltas". Hoja 1009 (Granada).



54. Afloramiento de caliche con frecuentes pisoides, desarrollado por encima de términos de calizas lacustres (parte inferior de la foto) con frecuentes gasterópodos de agua dulce y restos de Carofitas y Cianofíceas. Mioceno medio-superior en los alrededores de Güevéjar. Hoja 1009 (Granada).



55. Detalle de la foto anterior en la que se aprecian los pisoides con detalle así como el progresivo enriquecimiento en carbonato hacia la parte superior del caliche.



56. Otro aspecto de los niveles de calizas lacustres calichificadas a techo, de las fotos anteriores. En la parte central se aprecia claramente una huella de raíz, rellena por lutitas del nivel suprayacente de dicha composición. La raíz aparece aquí aprovechando una fisura previa.



57. Término conglomerático canalizado formado fundamentalmente por clastos intraformacionales procedentes en parte del caliche subyacente al que aparece truncado, y en parte de calizas lacustres. Facies lacustre de borde. Alrededores de Güevéjar. Hoja 1009 (Granada).



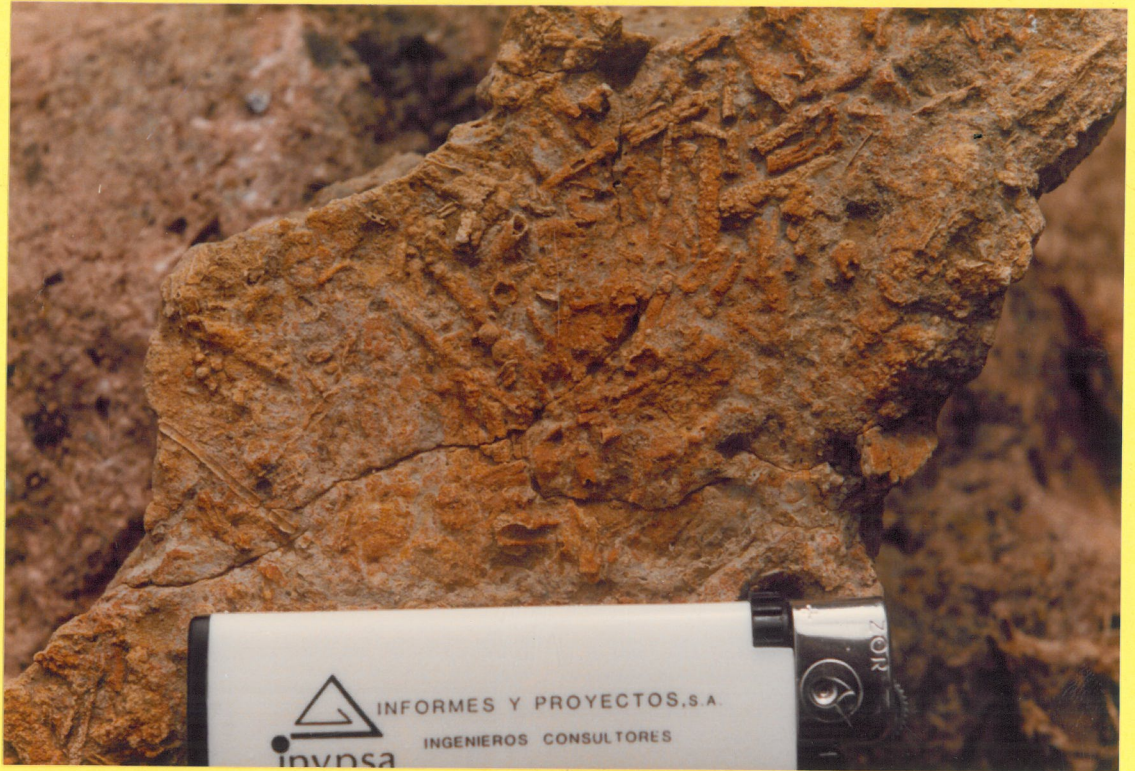
58. Aspecto general de una alternancia rítmica con niveles delgados de limotitas, lutitas grises y calizas. Localmente contienen algo de yeso. Frecuentes restos vegetales. Mioceno medio-superior en facies palustres y lacustres. Alrededores de Güevéjar. Hoja 1009 (Granada)



59. Detalle de las alternancias rítmicas de la fotografía anterior. Obsérvese la laminación cruzada a pequeña escala debida a ripples (de oleaje y de corriente) que caracteriza aquí a los lechos limolíticos.



60. Detalle de una de las secuencias positivas (fining & thinning upwards) de espesor métrico frecuentes en esta sucesión, la cual a su vez constituye una gran megasecuencia del mismo carácter.



61. Detalle de una de las acumulaciones de moldes de pequeños fragmentos de vegetales muy frecuentes en la sucesión. - Proceden de la removilización y erosión de las facies palustres periféricas al lago.



62. Términos areniscosos a los que se superponen transgresivamente biocalcarenitas de plataforma mareal somera de - alta energía. Serravaliense-Tortonense de los alrededores de Alhama de Granda. Obsérvense los términos de base canalizada, las estratificaciones cruzadas a gran escala y la discordancia intraformacional. Hoja 1025 (Loja).



63. Conglomerado de aspecto brechoide formado fundamentalmente por clastos carbonatados procedentes del desmantelamiento de los afloramientos jurásicos de la Unidad de Zafarraya. Obsérvese su disposición constituyendo una pequeña secuencia positiva (fining & thinning upwards). Lateralmente pa san de una manera gradual a las facies biocalcareníicas. Serravalliense-Tortonense de los alrededores del Balneario de Alhama. Hoja 1025 (Loja).



64. Detalle de los conglomerados calcáreos anteriores. Obsérvese la mala clasificación de los clastos, su desorganización interna y la intensa cementación carbonatada que los une. Se trata de pequeños conos aluviales de derrubios - al pié de los relieves jurásicos (fan deltas) cuyos términos distales desembocan en facies marinas someras.



65. Aspecto general de las biocalcarenitas y areniscas del Tortoniense varios Km. al N. de Alhama de Granada en - dirección a Loja. Hoja 1025 (Loja). Obsérvese la alternancia de términos de laminación paralela con otros de estratificación cruzada de escala media.



66. Idem. que la anterior.



67. Alternancias de conglomerados, microconglomerados y areniscas bioclásticas con pequeños cantos. En general se disponen en secuencias positivas. Facies intermedias de pequeños sistemas de fan deltas. Messiniense de los alrededores de Alhama de Granada. Hoja 1025 (Loja).



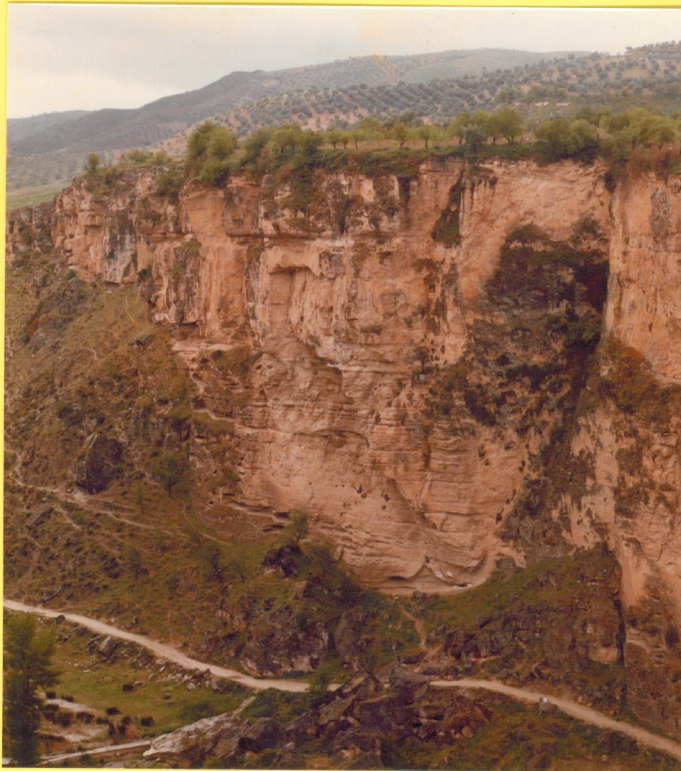
68. Mismo afloramiento que la anterior. Obsérvese el mal calibrado de los clastos así como su composición polimictica (cuarcitas, esquistos, carbonatos, areniscas, etc.). Los términos areniscosos intercalados son evidentemente de carácter litarenítico.



69. Alternancia de términos areniscosos (1), areniscoso-bioclásticos (2) y bioclástico-lumaquelicos (3) del Serravaliense-Tortonense en las cercanías de Alhama de Granada. Como se aprecia en la foto, es frecuente la organización cíclica de intervalos areniscosos con estratificación -- cruzada en surco de dominio fluvial (1). A estos les sigue otro intervalo areniscoso-bioclástico, fluvio-mareal (2), terminando la secuencia con un tercero bioclástico-lumaquelico (3), a veces con base erosiva sobre el anterior que representa un impulso transgresivo con estabilización del fondo que se coloniza con fauna marina. Hoja 1025 (Loja).



70. Detalle de uno de los intervalos marinos transgresivos de la foto anterior. Obsérvese el carácter bioclástico-lamaquelico característico de los mismos. Las alteraciones en la estratificación se deben en buena parte a bioturbación durante estos periodos relativamente estables.



71. Vista panorámica de las areniscas y biocalcarenitas del Serravaliense-Tortonense en la hoz excavada por el río Alhama en los alrededores de Alhama de Granada. Hoja 1025 (Loja).



72. Afloramientos de biocalcarenitas del Serravaliense-Tortonniense en Alhama de Granada. Los relieves suaves situados estratigráficamente por encima de las anteriores, corresponden a las facies de arenas y limos grises con algunas intercalaciones conglomeráticas del Tortonniense superior-Messiniense. Hoja 1025 (Loja).