

EL MIOCENO SUPERIOR (ANDALUCIENSE) EN SEVILLA Y CADIZ

E. Aguirre, J. Menéndez Amor, R. Lhénaff, F. Alférez y J. Maco

- - - - -

Comunicación presentada al IV Congreso del Comité del Neógeno
Mediterráneo, Bolonia.

D E P A R T A M E N T O
D E
P A L E O N T O L O G I A

FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE MADRID

SEPTIEMBRE 1967.

EL MIOCENO SUPERIOR (ANDALUCIENSE) EN SEVILLA Y CADIZ

=====

La question du Miocène Terminale est un des problèmes principaux qui relèvent de la décision de la Commission Internationale de Stratigraphie de reviser les stratotypes usuels, et de reconnaître pour l'échelle internationale chronostratigraphique seulement ces étages qui, étant définis et représentés avec certaines conditions, permettront des corrélations univoques.

Au cours de la Première Réunion du Comité du Néogène Méditerranéen, Vienne (Autriche) 1959, le Miocène Terminale a été discuté comme étage, et à la suite de cette réunion R. Selli fut chargé de reviser et de redéfinir le "Messinien" Mayer-Eymar 1867, ce qu'il accomplit pour la 2ème. Réunion du Comité, Sabadell-Madrid 1961 (1963). Ce travail étant très précis et satisfaisant du point de vue méthodologique, il y restait des difficultés pour en faire un type d'étage international, surtout par la pauvreté de la faune. Alors, il y eut d'autres propositions, et la question est toujours discutée, pendant et après le 3ème. Congrès de ce Comité à Berne, 1964.

La question

Les objections faites à un "étage" terminale du Miocène prennent sa force dans:

1. La multiplicité et l'équivocité des noms introduits pour le représenter (v. Selli 1963).
2. La pauvreté générale des phénomènes géologiques pendant l'époque en question, qui apparaît comme peu significative dans la séquence des "étages" néogéniques. En d'autres termes, le caractère régressif de l'époque, où la Thétye ne joue presque le rôle géologique d'une mer véritable.
3. La difficulté d'établir une faune propre, surtout d'Invertébrés et la manque d'espèces caractéristiques.

Il ne restait que deux chemins: ou bien supprimer "l'étage", ou le redéfinir en revisant un stratotype établi correctement, univoque, et près des autres stratotypes: le Messinien était l'unique qui pouvait réunir ces conditions.

La première solution a toujours des souteneurs, mais personne (même pas notre Comité) a le droit de supprimer une partie de l'histoire, si peu confortable soit-elle, surtout une partie de l'histoire où des

événements d'une magnitude évidente se sont accomplis même si ces événements se trouvent dans un camp de la recherche plutôt que dans un autre.

Or, la série messinienne ayant été réétudiée et redéfinie par Selli (o.c.) s'avère comme une formation importante, bien qu'aux caractères assez différentes des autres séries-type du Néogène, et caractérisée par des faunes appauvries, très locales ou diastrophiques. Cela soulignait le problème, ce qui encore ne nous permet nullement le supprimer.

Par la suite des recommandations du Comité, en concluant la Réunion de 1961 en Espagne, on s'est mis à la recherche d'un nouveau stratotype -- on ne peut pas dire que c'était pour le simple "sport" d'introduire des noms finis par "-ien" !

Les dites sources d'objections n'arrivent pas à invalider ces efforts, parce que:

1. La multiplicité des noms chrono-stratigraphiques -- ou avec la prétension de l'être -- n'est pas un cas unique de cette section du Miocène. Il faudra toujours mettre un nom à une série locale, régionale. S'il s'agit de n'employer la termination en "-ien" que pour le nom d'un lieu-dit choisi comme série-type pour l'échelle internationale, il faut toutefois en retenir un tel nom: à savoir, celui qui remplit le mieux les conditions exigées par le C.G.I.

D'abord il faut que ce nom soit univoque, et le vice contraire n'est pas non plus exclusif de l'étage en question -- voir tout au moins l'équivoque sur l'Aquitainien (I. Caspary-Wezperics 1963); même le Tortonien et le Langhien doivent encore subir des précisions.

2. Peut-être la seule chose qui manque à cet époque c'est une transgression méditerranéenne remarquable.

a) Pas la durée absolue: si l'on attribue à tout le Miocène une durée de 12 millions d'années -- depuis 24,000.000 aA à 12,000.000 aA --, et on le divise en quatre ou cinq étages, cela fait une moyenne de 2,4 ou de quelque trois millions d'années par étage. Même si nous admettons pour le Tortonien une durée de 4 ou 5 millions d'années -- entre 18,000.000 et 14,000.000 ou 13,000.000 d'années aA --, ce n'est pas assez pour soutenir qu'il faut leur ajouter comme simple appendice les deux ou trois millions d'années qui restent au Miocène (selon une opinion courante; mais c'est peut-être encore quelque chose de plus). Des appréciations que nous connaissons placent le début de cette époque entre 14,000.000 et 11,000.000 aA, et sa fin entre 10,000.000 et

6,500.000 aA. Cela fait une moyenne de quelques quatre millions d'années, que l'on ne saurait passer sous la dénomination de "Tortonien supérieur" ou "Tortonien évolué". Tout le Pliocène n'a pas duré plus de quatre ou cinq millions d'années (Astien-Plaisancien). L'échelle géochronologique change réellement du début du Néogène à la fin du Pliocène.

- b) Pas la lithogénèse, non plus: les formations continentales du Vallés-Penedés qui coivent être comprises dans cette époque ont une épaisseur de plusieurs centaines de mètres; la série de Pasquasia-Capodareo arrive à 156,75 m; les forages de Carmona-Sevilla donnent seulement pour la série "marno-sableuse" (Pérez 1964, 291) près de 300 m d'épaisseur; dans ce période peuvent probablement être comprises la "blik-formation" et la formation d'Alfacar (E. Aguirre 1957) à Granada faisant un total de plus de mille mètres d'épaisseur.
- c) L'évolution des genres et les changements faunistiques au cours de cette époque ne sont pas méprisables.

Tout au moins les faunes de Mammifères sont témoins d'une histoire évolutive reléevante (Crusafont 1958). C'est pareil pour Teruel et pour l'Europe Centrale et Orientale.

Une communauté de genres de Mammifères entre l'Asie (y comprise la Chine), l'Europe (y comprise l'Espagne) et l'Afrique à la fin du Miocène et au début du Pliocène révèle au même temps les conditions géographiques spéciales de la Méditerranée que nous connaissons déjà, et une durée intéressante de ces conditions.

La difficulté, donc, n'est pas que l'époque géologique en question soit méprisable, mais qu'elle n'a pas laissé en Europe des grandes formations transgressives, comme le Tortonien, par exemple. Mais l'équivalent de ces formations continentales majeures périthétiques (Crusafont) restent toujours à définir.

Or, les Invertébrés marins évoluent très doucement pendant le Tertiaire: c'est une difficulté commune aux autres étages néogéniques. Si l'on ajoute que, à cause des difficultés pour retrouver dans la domaine méditerranéenne un milieu marin normal pendant cette époque, et à cause également de la manque d'un stratotype marin bien établi, les auteurs ont souvent pris des couches terminales du Miocène ou bien comme tortonionnes ou bien comme pliocènes, il arrive que plusieurs Invertébrés que l'on prend comme caractéristiques du Tortonien pourraient en réalité caractériser la période suivante, et plusieurs espèces dites "du Pliocène" pourraient

être plutôt caractéristiques du Miocène terminale -- on se souvient même de faunes tortoniennes qu'on avait attribuées au Pliocène à cause d'un nombre remarquable d'espèces communes.

En conséquence, on pourrait toujours objecter à une liste d'Invertébrés d'une série miocène terminale, à cause de la présence d'espèces ou bien "tortoniennes" ou "pliocènes", ou les deux choses à la fois. Mais l'objection, par là même, reste sans force. Il faut donc refaire la qualification d'indicateurs stratigraphiques des Invertébrés fossiles pour cette époque. À ce propos, le minutieux travail entrepris par G. Demarg pourra rendre à la fin une grande utilité, mais à condition qu'on soit respectueux tout au moins pour les séries locales ou régionales, et que l'on n'impose pas un critère négatif ou minimisant pour les époques problématiques.

Enfin, pour ce qui concerne la microfaune marine, E. Perconig et J. Borragán ont démontré que l'ensemble de la série de Carmona-Sevilla peut bien être définie par ses différences d'avec les "marnes" tortoniennes d'un côté et l'Astien-Plaisancien de l'autre.

À la suite de l'excellent rapport de R. Selli sur le Messinien en 1961 (1963) le Comité s'est intéressé pour les séries néogéniques des dépressions bétiques. Quelques de nos collègues ont entrepris des recherches à Murcia (Demarg, et al.; Almela y Quintero). Les inconvénients qu'ils ont trouvés dans cette région étaient prévus, d'après ce que nous connaissions de l'Andalousie Orientale (E. Aguirre en Selli 1963): orogénie active, donc discordances fréquentes qui interrompent les cycles sédimentaires, et élévation des dépressions où les procès sédimentaires passent au domaine continental. Dans cette occasion l'un de nous (E.A.) avait attiré l'attention du Comité sur les travaux de E. Perconig dans la série de Carmona, et sur les bonnes conditions de l'Andalousie Occidentale.

La série de Carmona (prov. de Sevilla)

Les déterminations de Borragán (1964) et Perconig (1964) ayant été faites sur des témoins des forages, il fallait trouver un affleurement de la série de Carmona pour satisfaire aux conditions des stratotypes pour l'échelle chronostratigraphique internationale. Nous avons choisi Carmona parce que, sur un talus topographiquement très remarquable et se prolongeant quelque quarante kilomètres, remonté par la route nationale Madrid-Cádiz (par Sevilla), cette formation était clairement exposée. Dans cette série la sédimentation se présente sans interruption depuis le Tortonien jusqu'au Pliocène.

La série exposée à Carmona fût décrite par l'un de nous (E. Aguirre 1964 communication à la Réunion de Berne, inédite; 1967) comme suit:

A Carmona, Alcalá de Guadaira et Dos Hermanas (Sevilla), une série lithostratigraphiquement bien délimitée affleure, avec plus de 150 m d'épaisseur, entre les marnes bleuâtres du Tortonien supérieur, en bas, et une série de marnes claires verdâtres datées comme pliocènes, en haut. Cette série, en concordance avec les deux paquets marneux qui la limitent, plongent légèrement vers le Nord Ouest, et forment, dans le sens de sa direction Nord-Este à Sud Ouest une corniche presque continue, dont les sommets reçoivent dans le pays le nom de "alcores" (Viso del Alcor, Mairena del Alcor, etc.). Dans le même village de Carmona on peut voir la base de cette série en contact avec les marnes inférieures tortoniennes dans les tuilleries ("barrerías") de La Alameda, le long du versant Sud du même vallon traversé du côté Nord par la route Madrid-Cádiz; celle-ci doit grimper sur une cuesta très écharpée, constituée par cette formation, pour entrer à Carmona. La partie supérieure de cette série forme le ressaut de la corniche mentionnée et les sommets des "alcores" (collines) qui s'étalent en direction de Sevilla (Ouest, Nord-Ouest), avant de disparaître sous les marnes vertes et les écoulis quaternaires à la sortie de la route de Sevilla. La série est, en gros, comme suit (de bas en haut):

1. Argiles ("marnes") gris-bleu. Barrería de Antonio Calvo, La Alameda, Tortonien supérieur.

Il y a une faune très caractéristique du Tortonien supérieur de l'Andalousie, que l'on a parfois confondu avec le Pliocène, par la présence de certaines espèces communes dans cette période.

- 2a. Argiles ou limons détritiques bariolés. Barrería de Antonio Calvo, La Alameda. Epaisseur variable.
- 2b. Limons détritiques jaunâtres (très détritiques et peu cimentés). Barrería de Antonio Calvo, La Alameda. Quelques 5 m.
3. Le sommet du niveau précédent est plus limoneux, et au dessus on trouve sur la barrería de Antonio Calvo une couche mince (environ 0,50) de marne blanchâtre.
4. Sable fin jaune foncé couronnant la série de La Alameda, et affleurant à l'entrée de Carmona par la route de Madrid. Epaisseur de près de 20 m., interrompu par des niveaux plus détritiques ou gréseux.

La faune se présente très appauvrie, avec petits débris de différentes coquilles; j'ai cru y reconnaître Amussium cf. cristatum et Ch. labnae.

Jusqu'ici nous avons suivi la partie inférieure de la série de Carmona, en ensemble limoneuse-détritique, plus proche de la côte que les échantillons des forages d'Adaro.

5. "Caliza tosca" ou "albero", formant la corniche de Carmona et les "alcores" ("Alcázar", "Los Alcores" dans le même village de Carmona); épaisseur de plus de 30 m. La "caliza tosca" est un agrégé détritique grossier formé par des débris organiques (tout petits morceaux de coquilles pour la plupart), qui forme ici un gros paquet massif dont l'estratification est très imparfaite. En général ces matériaux sont à peine cimentés, ceux que les ouvriers des carrières où l'on exploite la chaux, appellent "cangrejera"; parfois ils se trouvent plus cimentés, par taches ou par endroits, et alors ils sont appelés "maciza":

Les coquilles entières sont bien rares. L'espèce Chlamys labnae Mayer se trouve en relative abondance. Il y a aussi des morceaux d'un Flabellipecten (la citation de F. expansus, par Calderón doit être considérée douteuse; cf. I.G.M.E. 1930).

6. La même formation se poursuit jusqu'à son sommet, par une alternance de couches de "cangrejera" et "maciza", que l'on peut voir à droite de la sortie de la route à Sevilla, après le restaurant "El Potro", et dans les collines voisines. Plus de 40 m d'épaisseur.

Chlamys labnae y apparaît dominante

7. Marnes claires verdâtres du Pliocène, affleurant sur la même route, à gauche (au Sud), et recouvertes ensuite par les galets quaternaires.

Cette série a été interprétée diversément par les auteurs. Dans la Mémoire de la feuille 1002 "Dos Hermanas" de la Carte 1:50.000ème. la formation de "caliza tosca" ou "caliza del alcor" ou "albero" est décrite comme "detritus sableux avec des concrétions calcaires, dûs à la décomposition des roches miocènes" (p. 23). Elle est attribuée au Miocène (pp. 17. 25) d'après la faune, et par "certaines raisons stratigraphiques" qui restent sans préciser; or, les raisons paléontologiques sont très contestables. Le Pliocène serait discordant.

Pour la feuille 985 "Carmona" l'interprétation de la même formation est assez différente: ce serait une série, dont la séquence 1) argiles gris-bleu; 2) marnes claires; 3) sable fin jaune foncé; 4) albero, serait surmontée par une répétition de cette séquence: 1') argiles gris-bleu; 2') marnes claires; 3') sable fin jaune; 4') albero. La série aurait donc huit termes où se répéteraient la lithologie et la faune (celle-ci connue seulement par une douzaine d'Invertébrés).

Il n'y a vraiment rien de cela mais des effondrements des pontes sur une distance remarquable: les croniques de tremblements de terre, les grands blocs bouleversés et les murailles fendues de l'Alcazaba de Carmona confirment cette interprétation, qui est d'ailleurs la seule

possible après les sondages d'Adaro, où il n'y a qu'une seule séquence: marnes bloues-marnes sablousos-marnes vortes (Perconig 1963). D'autre part, la quantité de fragments de coquilles, les coquilles fraîches et l'épaisseur des faluns de l'albero ne permettent pas d'être pris comme une accumulation accidentelle des matériaux d'érosion des couches inférieures.

En tout cas il est vrai que ces remaniements et fluxes de pentes empêchent de préciser les contacts des vrais limites des faciès et des assises. En particulier la distinction des couchés argileuses inférieures reste bien difficile et presque impossible à fixer, et surtout la limite entre l'albero et la "marne vert-gris" pliocène est cachée par les colluvies quaternaires qui ravinent ces formations.

Cette formation pliocène est identifiée par les Foraminifères; ces affleurements sur la route Madrid-Cádiz (entre Carmona et Sevilla), est sur les buttes autour sont isolées et n'ont pas fourni des macro-fossiles.

La série de Carmona a été étudiée par Perconig et Borragn (1964) du point de vue des Microforaminifères et des Ostracodes, d'après les forages entre Sevilla et Carmona. La sédimentation s'avère continue et concordante des couches inférieures, avec une microfaune tortonienne, aux supérieures avec une microfaune pliocène, en passant par une formation détritique bien finie de ce point de vue: c'est pour cette série intermédiaire que le nom d'"Andalouzien" ("Andaluciense") a été proposé.

Entre les avantages les plus importantes de cette série, l'un de nous (E.A.) avait signalé (Aguirre, communic. à Berne; 1967) la facilité d'établir des corrélations avec l'Europe Atlantique, l'Afrique Occidentale, la Méditerranée, d'une part, et avec les domaines continentales périthétiques à travers Granda, Teruel et le Vallés-Penedés, de l'autre.

Mais il reste néanmoins les inconvénients mentionnés de l'affleurement de Carmona pour en faire un stratotype international.

La série de Mesa de Asta (prov. de Cádiz)

Au cours des études morphologiques dans la région, l'un de nous (R.L.) a fait la coupe de Mesa de Asta, au k. 11 de la route de Jerez de la Frontera à Trobujena, qui a été visitée par les sousignants et complétée par la coupe du même affleurement sur le versant opposé (W) de la Mesa, au Cortijo del Rosario.

Cette série a été définie par E. Aguirre, R. Lhénaff et J. Meco

(1967). Elle semble bien corrélée avec celle de Carmona et des sondages à l'Est de Sevilla, bien qu'elle soit moins épaisse. Les analyses de la microfaune qui vient d'être faite par l'un de nous (J.M.A.) confirment cette corrélation. Cet affleurement offre les avantages suivantes:

a) Les exposures sont très nettes, sans bouleversements ni remaniement, au k. 11 et au Rosario.

b) L'affleurement comprend des marnes gris-bleu classiques du Tortonien supérieur d'Andalousie à une série Pliocène très complète (l'âge des couches les plus hautes calcaires restent sans préciser, pouvant être encore plus récentes; elles peuvent être corrélées avec les calcaires "pliocènes" de El Cuervo, sur la route Madrid-Cádiz).

c) Les couches sont concordantes et la sédimentation paraît ininterrompue dans le domaine marin, jusqu'aux calcaires supérieures, où il y a une phase lacustre.

d) Les assises inférieures, comme les supérieures, se trouvent bien délimitées et l'on peut observer tous les contacts, au moins des premiers dix termes de la série (E.A. et al. 1967), qui comprennent du Tortonien au Pliocène inférieur.

e) La macrofaune est assez riche pour les couches intermédiaires en question et les assises pliocènes (o.c.), et la microfaune l'est toujours.

f) La coupe se correspond et se complète bien avec celle de Carmona et avec les sondages d'Adaro.

g) L'affleurement de Mesa de Asta ne se trouve plus sur la route Madrid-Cádiz, mais à 11 km de celle-ci, sur route secondaire, goudronnée, près de la ville de Jerez.

Autres affleurements.

1. Nous avons reconnu les termes de la série de Carmona à l'Est de cette ville sur la même route Madrid-Cádiz, entre les kilomètres 494 et 496, bien que couverte par les cultures ou par les calloutis quaternaires -- comme partout dans cette région --; ils affleurent dans les escarpements et aux cunettes de la route.

Nous avons également échantillonné des affleurements aux km 424-5 et aux km 455-456 (Ecija); nous n'avons pas trouvé des macrofossiles, mais l'un de nous (F.A.) en a fait des analyses sédimentologique pour essayer les possibilités de corrélation.

2. Nous avons aussi visité d'autres affleurements de la série au SW de Carmona, une carrière d'argile à Mairena del Alcor, et une carrière d'albero à Dos Hermanas (Sevilla). Ces lieux ont été échantillonnés en

vue des analyses sédimentologiques et faunistiques.

3. Une visite a été faite à la Cuesta de San Cristóbal, connue par l'affleurement d'une mollasse que l'on appelle aussi "caliza tosca", et que Perconig (1964) rapporte à la formation de Carmona. Cette corrélation nous semble-t-elle douteuse. La détermination de la microfaune est impossible, étant donné l'état complètement recristallisé des coquilles des microfossiles, dont on ne peut pas reconnaître les divisions des cellules ni même pas la forme générale. Il y a d'abondants grains de quartz.

Conclusions

Nous prions le Comité du Néogène Méditerranéen de:

1. Retenir pour le Miocène Terminale la considération d'étage tout au moins en tant que la notion d'étage soit retenue en chronostratigraphie ou ne soit pas substituée par d'autres types de divisions.
2. Estimer les conditions de stratotype pour cet étage, qui présente la section de Mesa de Asta, au km 11 et au Cortijo de Rosario (E.A. et al. 1967) corrélée avec Carmona et complétée par la microfaune des sondages d'Adaro à l'Est de Sevilla (Perconig 1963-1964; Borrero 1964; Aguirre 1963; 1967).
3. La série de Mesa de Asta est celle décrite par E. Aguirre, R. Lhenaff et J. Meco (1967).
4. La série de Carmona est celle décrite ci-dessus (selon Perconig 1964; v. Aguirre 1967).
5. La microfaune de Carmona est établie par J. Borrero (1964: Ostracodes) et Perconig (1964: Microforaminifères). Pour Mesa de Asta l'un de nous (J.M.A.) a trouvé les espèces suivantes:

Couche 1 (E. Aguirre et al. 1967):
=====

Reophacidae:

Reophax papillosus (Neugeboren)

Textulariidae:

Spiroplectammina wrighti (Silvestri)

Bigenerina nodosaria d'Orbigny

Verneulinidae:

Egerella bradyi (Cushman)
Karreriella aff. bradyi (Cushman)
Martinottiella communis (D'Orbigny)

Miliolidae:

Spiroloculina canaliculata D'Orbigny
Sigmoilina coelata (Costa)
S. tenuis (Czjzek)

Nodosariidae:

Nodosaria raphanistrum (Linnaeus)
Dentalina leguminiformis (Batsch)
Nodosaria pentecostata (Costa)
Lenticulina (Robulus) cultratus Montfort
L. (Rob.) rotulatus (Lamarck)
Marginulina glabra D'Orbigny
M. hirsuta D'Orbigny
Lagena semistriata Williamson
L. striata D'Orbigny
Lagenodosaria scalaris (Batsch)
L. sublineata (Brady)
Orthomosphina proxima (Silvestri)

Polymosphinidae:

Guttulina communis D'Orbigny

Buliminidae:

Sphaeroidina bulloides D'Orbigny
Bulimina costata D'Orbigny
B. pupoides D'Orbigny
B. aculeata D'Orbigny
Virgulina (Stainforthia) schreibersiana (Czjzek)
Uvigerina rutila Cushman
Angulogerina angulosa (Williamson)
Trifarina bradyi Cushman
Plectofrondicularia semicosta: (Karrer)
Bolivina punctata D'Orbigny

Cassidulina:

Cassidulina subglobosa Brady

Chilostomellidae:

Chilostomella ovoidea Reuss

Nonionidae:

Nonion pompilioides (Fichtel & Moll)
N. padanum Perconig
Pullenia bulloides (D'Orbigny)
P. salisburyi R.E. & K.C. Stewart

Disorbidae:

Gyroidina soldanii (D'Orbigny)
Canoris oblongus (D'Orbigny)
Cibicides floridanus (Cushman)
Planulina ariminensis (D'Orbigny)

Planorbulinidae:

Planorbulina mediterraneensis (D'Orbigny)

Elphididae:

Elphidium macellum (Fichtel & Moll)

Orbulinidae:

Globigerina bulloides D'Orbigny
G. concinna Reuss
G. regularis Terquem
Globoquadrina trilobus ~~trilobus~~ (Reuss)
Orbulina universa D'Orbigny
O. suturalis Bronniman

Globorotaliidae:

Globorotalia menardii menardii (D'Orbigny)

Toutes les espèces qui précèdent sont citées par Perconig (1964) dans les témoins des forages entre Seville et Carmona. ==== Celles qui suivent, se trouvent à ce même niveau 1 à Mesa de Asta et n'ont pas été citées de Carmona par Perconig: =====

Rotaliidae:

Siphonina howei Cushman

Buliminidae:

Bolivina beyricki Reuss

Nodosariidae:

Lagena aff. squamosa Montagu
Lagenodosaria hispida aculeata D'Orbigny
Lagena aff. gracillima Seguenza
Lingulina costata D'Orbigny

Coucho 3 (l.c.):
 =====

Textulariidae:

Textularia aciculata D'Orbigny
Bigenerina nodosaria D'Orbigny

Verneuilinidae:

Eggerella bradyi (Cushman)
Karrerella bradyi (Cushman)

Miliolidae:

Sigmoilina coolata (Costa)
S. tenuis (Czjzek)

Nodosariidae:

Dentalina mucronata Neugeboren
D. leguminiformis (Batsch)
Lenticulina peregrina (Schwager)
L. (Robulus) calcar (Linnaeus)
L. (Rob.) rotulatus (Lamarck)
L. (Saraconaria) italica Dofrance
Marginulina hirsuta D'Orbigny
Lagena acuticosta Reuss
L. striata D'Orbigny
Lagenodosaria scalaris (Batsch)
Orthomosphina proxima (Silvestri)

Polymorphinidae:

Glandulina laevigata D'Orbigny

Buliminidae:

Sphaeroidina bulloides D'Orbigny
Bulimina pupoides D'Orbigny
B. aculeata D'Orbigny
B. fusiformis Williamson
B. elongata lappa Cushman & Parker
Virgulina (Stainforthia) schreibersiana (Czjzek)
Reussella spinulosa (Reuss)
Uvigerina peregrina Cushman
U. tenuistriata siphonogorinoides Lipparini
Trifarina bradyi Cushman
Plectofrondicularia raricosta (Karrer)
P. inaequalis (Costa)
Bolivina dilatata Reuss
B. arta MacFaydon

Cassidulinidae:

Cassidulina crassa D'Orbigny

Chilostomellidae:

Chilostomella ovoidea Reuss

Nonionidae:

Nonion pompilioides (Fichtel & Moll)Fullonia bulloides (D'Orbigny)

Discorbidae:

Canoris auriculus (Fichtel & Moll)Planulina ariminensis (D'Orbigny)

Orbulinidae:

Globigerina bulloides D'OrbignyG. concinna ReussG. regularis TerquemG. inflata D'OrbignyOrbulina universa D'Orbigny

Toutes les espèces qui précèdent sont citées par Perconig à Carmona. Les suivantes ont été trouvées à la couche 3 de Mesa de Ásta et sont inconnues à Carmona-Sevilla:

Buliminidae:

Bulimina ovata D'OrbignySiphonodosaria advena Cushm. & Lam.

Nodosariidae:

Lagenodosaria somicostata Costa

Ellipseudinidae:

Pleurostomella aff. brevis Schw.

Discorbidae:

Discorbis orbicularis TerquemCouche 7 (l.c.):
=====

Nodosariidae:

Vaginulinopsis inversa carinata SilvestriOrotomosphina tenuicostata Costa

Buliminidae:

Reusella spinulosa (Rousa)Bulimina ovata D'Orbigny

Discorbidae:

Canoris oblonga D'OrbignyPlanulina ariminensis (D'Orbigny)Gyroldina sp. cf. soldanii

Planorbulinidae:

Planorbulina mediterranea (D'Orbigny)

Ellipsoidinidae:

Pleurostomella sp. aff. brevis Schweiger

Elphidiidae:

Elphidium crispum L.

Rotaliidae:

Ammonia beccarii (L.)

Orbulinidae:

Orbulina universa D'Orbigny

La comparaison de ces listes et celles de Perconig révèle les données suivantes:

	Niveau 1 (marnes bleues)	Niveau 3 (marnes jaunes)	Niveau 7 (sables jaunes fossilifères)
Total d'espèces	59	51	12
Espèces communes avec Carmona	51	43	8
communes aux marnes bleues à Carmona	46 = 78%	36 = 71%	
communes aux marnes sableuses à Carmona		30 = 59%	8 = 67%
inconnues à Carmona	8 = 14%	8 = 16%	4 = 33%
ditto, citées à AGIP - Tortonien	7	6	
- Miocène Supér.		6	4
non citées au Tortonien par <u>Perconig</u> et AGIP			3 = 25%
non citées au Pliocène ne par <u>Perconig</u> etc.			3 = 25%
Espèces planctoniques	7 = 12%	5 = 10%	1 = 8%

6. La macrofaune connue de Mesa de Asta et Carmona (J.M.C. et E.A.):

Couches 1-2 Mesa de Asta; 1-3 Carmona:
=====

Carmona		Mesa de Asta		Auteurs(<u>Calderón</u>)
<u>Chlamys labnae</u> Mayer	+			<u>Pecten opercularis</u>
<u>Ch. cf. holgeri</u> Geinz, var.	+			<u>P. excissus</u>
<u>Ch. sarmenticia</u> Goldf.	+			<u>P. cristatus</u>
<u>Ch. macrotis</u> Sow.	+			
<u>Amussium cristatum</u> Bronn	++	<u>A. cristatum</u>	++	<u>P. jacobaeus</u>
<u>A. cristatum badense</u> Font.	+			<u>O. lamellosa</u> Brocc
<u>Pecten aff. aduncus</u> Eichw.	++			<u>Venus multilamellata</u>
<u>Anomya ephippium</u> L.	+			<u>Tapes aurea</u>
<u>Ostraea</u> sp.				<u>A. diluvii</u>
<u>Pinna brocchii</u>				<u>C. islandicoides</u> Lam.
<u>Arca diluvii</u> Lam.	+			<u>Corbula gibba</u> Oliv.
<u>Cytherea</u> sp.	++			<u>Pectunculus insubri-</u>
<u>Cardita</u> sp.	+			<u>cus</u> Brocc.
				<u>Natica elicina</u> Brocc.
<u>Natica</u> sp.				<u>Nassa semistriata</u> Br.
<u>Dentalium inaequale</u> Bronn	+			<u>D. sexangulare</u> Lam.
<u>Decapoda</u> (fragm)	++	<u>Decapoda</u>	++	
<u>Balanidae</u>				
<u>Echinidae</u>				
<u>Oxyrhina</u> sp.	+			<u>O. hastalis</u> Agas.
				<u>Carcharodon megalodon</u>
<u>Teleostei</u> (otolithi)	++			<u>Lamna</u> sp.

Couches 4-7 Mesa de Asta; 4-6 Carmona:

Carmona-Dos Hermanas	Mesa de Asta	Auteurs
<u>Chlamys labnae</u> Mayer	+++	
<u>Ch. sarmenticia</u> Goldf.	++	<u>Ch. sarmenticia</u> +++
<u>Ch. scabrella</u> Lam.	++	<u>Ch. scabrella</u> ++ <u>P.scabrellus</u>
<u>Ch. zitteli</u> Fuchs	+	<u>Ch. zitteli</u> ++
		<u>P.bollenensis</u> May.
		<u>P.opercularis</u> L.
<u>Ch. radians</u> Nyst	+	
	<u>Ch. multistriata</u> L.	+
	<u>Ch. excisa</u> Bronn	+
<u>Ch. latissima</u> Brocc	+	<u>Macrochlamys latis-</u>
<u>Ch. spp.</u>		<u>sima</u>
<u>Amusium cristatum</u> Bronn	+	<u>Pecten cristatus</u>
	<u>Pecten</u> sp.	<u>P.yoslingii</u> Sow.
		<u>P.jacobaeus</u> L.
		<u>P.aduncus</u> Eichw.
		<u>P.revolutus</u> Mich.
<u>Flabellipecten</u> sp.	++	<u>F.aff.bosniaski</u> Di Ste- <u>F.expansus</u> Sow. "del
	<u>fan.& Pant.(cf. sahe-</u>	<u>grupo burdigaliens-</u>
	<u>liensis</u> Dep.)	<u>sis"</u>
	+++	<u>O. plicatula</u> L.
<u>Ostraea cf.lamellosa</u> Broc	++	<u>O. crassissima</u> Lam.
		<u>P.glycymeris</u> DaCosta
<u>Pectunculus</u> sp.	++	<u>Cardium aff.Hyans</u>
	<u>Cardium cf.hyans</u>	++
	<u>Mytilus</u> sp.	
		<u>Cardita crassa</u>
	<u>Tugurium postextensum</u> Sac	++
	<u>Dolium cf.denticulatum</u> Desh	++
	<u>Pyrula cf. cingulata</u> Bronn	++
	<u>Cassidaria echinophora</u> Lam.	+
	<u>Cymatium</u> sp.	++
	<u>Natica</u> sp.	++
<u>Echinidae</u>		<u>Balanus</u>
		<u>Clypeaster altus</u> Lam.
<u>Oxyrhina</u> sp.		<u>C. pyramidalis</u> Mich.
		<u>Oxyrhina</u>
<u>Cetacea (?)</u>		<u>Lamna</u>

Couches 9 Mesa de Asta; 5-6 Carmona:

<u>Chlamys labnae</u> Mayer	+++	
<u>Ch. sarmenticia</u> Goldf.	++	
<u>Ch. scabrella</u> Lam.	++	<u>P. scabrellus</u>
<u>Ch. zitteli</u> Fuchs	++	
<u>Ch. radians</u> Nyst	+	
		<u>P. bollenensis</u>
	<u>Ch.fluexuosa</u> Poli	++
	<u>Ch. excisa</u> Bronn	++
	<u>Ch.excisa perstriatula</u>	
	(et formes de passage)++	
<u>Ch. latissima</u>		<u>M.latissima</u>
<u>Ch. spp.</u>		
<u>Amusium cristatum</u> Bronn	+	<u>P.cristatus</u>
<u>Flabellipecten</u> sp.		<u>Flabellipecten aff. gen-</u>
	<u>tali</u> Dep.& Rom.	++
		<u>F.expansus</u>
		<u>P.yoslingii</u>
		<u>P. jacobaeus</u>
		<u>P.aduncus</u>
		<u>P.revolutus</u>

<u>Ostraea cf. lamellosa</u>	++	<u>Gryphaea gryphoides</u>		<u>O. plicatula</u> L.
		Schloth	+	<u>O. crassissima</u> Lam.
<u>Pectunculus</u> sp	++	<u>Pectunculus</u> sp.	+++	<u>P. glycymeris</u> DaCosta
		<u>Cardium paucicostatum</u>	+++	<u>C. aff. hyans</u>
		<u>Mytilus</u> sp.	+	
		<u>Lithodomus avitensis</u>		
		<u>Balanus</u> spp.		<u>Cardita crassa</u>
				<u>Balanus</u>
				etc.

7. L'analyse sédimentologique faite par F. A. donne ces rapports:

- Mesa de Asta, 1 et 2 inf.: Grains de petites dimensions. Riches en spicules de Spongiaires. Pirite déposée sur les microfossiles dans un milieu réducteur. Grand nombre de minéraux opaques naturels. Nombre relativement très élevé de Granates. Clorites. - Ce sont les argiles gris-bleu et bariolé.
- Mesa de Asta, 2 sup.: Grande altération chimique. Presque exclusivement des oxides de fer en formes irrégulières. L'échantillon des marnes du km. 494 lui est très semblable.
- Mesa de Asta 3: Altération chimique peu importante. Association fondamentale Epidote-Granate-Zircon. La première peut provenir de l'abondant carbonate. - C'est la marne jaune clair.
- La marne gris et le sable jaune du km. 448,2 (à l'E. d'Ecija) lui sont très semblables par l'association fondamentale et la faible altération chimique. Les minéraux résistants dominant. Un autre échantillon analogue est celui de la marne jaune du km. 424,5.
- Mesa de Asta, 4-7: Sable fin jaune foncé, chargé de fossiles aux niveaux 5, 7, de sorte à constituer une véritable lumachelle.
- Mesa de Asta, 8-9: Faible altération chimique; association dominante Epidote-Zircon. L'Epidote peut être formée à partir du carbonate. Les microfossiles sont pratiquement impossibles à déterminer.

Ce dernier caractère distingue aussi la molasse de la Cuesta de San Cristóbal, km 647, attribuée à l'Helvétien par Gavala et au Miocène Terminal par Perconig. La proportion d'opaques naturels et d'altération est pareille à Mesa de Asta 9; elle a plus de Turmaline et d'Andaloucite, et moins d'Epidote, et rappelle aussi le Pliocène du km. 645 (route Madrid-Cádiz entre Jerez de la Frontera et Puerto de Santa María).

- Km. 4645 (Pliocène des auteurs entre Jerez et Puerto de Santa María): Spicules de Spongiaires fréquentes; les minéraux résistants dominant. Minéraux ferromagnésiens et métamorphiques semblent être dûs à des apports postérieurs. Les autres caractères sont semblables à ceux de la Cuesta de San Cristóbal. Marnes présentant des fragments de coquilles et des dents de Sélacées.

Ces caractères se trouvent répétés dans les marnes gris-vert du km. 496,5 à l'Est de Carmona.

Il faudrait faire l'étude de la microfaune des marnes qui affleurent à peine à l'Est (km 494) et à l'Ouest (km. 496) des sables et grès jaunes sur le versant opposé à l'affleurement de Carmona, car, si elle confirme les analogies que les sédiments semblent suggérer, il ne serait pas question de la branche Est d'un anticlinal décapé, mais d'une série plongeant vers l'Est, et cela fait penser à une faille.

9. Des considérations précédentes sur les similitudes des faunes macroscopiques et microscopiques, ainsi que de la composition minérale des sédiments, on peut considérer la série de Mesa de Asta (E. Aguirre, R. Lhénaïff et J. Meco 1967) divisée de la façon suivante:

I) Tortonien: Niveaux 1-3, argileux-marneux, gris-bleu passant à jaune, et avec une évolution d'argileux à détritique altéré et à la fin plus carbonaté. Ce dernier terme constitue un vrai passage.

Tout cet ensemble est le corrélatif des niveaux 1-3 de Carmona (cf. E. Aguirre 1967), c'est à dire, au complexe A (marnes bleues) de Perconig (1963; 1964). L'épaisseur totale est indéterminable.

II) Miocène Terminal: Niveaux 4-10, sableux fossilifères et presque stériles alternant, bien divisés en deux sections par sa couleur et par ses macrofossiles dans ce lieu: Inférieur, jaune foncé, sans Chlamys flexuosa, et Supérieur, presque blanc, avec Ch. flexuosa. Epaisseur totale: plus de 15m.

Ces niveaux semblent correspondre à tout le complexe 4-6 de Carmona (complexe B, marnes sableuses, de Perconig):

(NB.- E. Aguirre et al. 1967 attribuaient au Pliocène inférieur les niveaux 8-9, à cause de l'abondance de Ch. excisa et Ch. flexuosa; mais la comparaison des faunes et des faciès suggère plutôt la corrélation avec la série "Marno-sableuse" Perconig de Carmona.)

III) Pliocène: Les sables marneuses verdâtres couronnées par sables lavés fins de la Mesa de Asta, entre les altitudes de +60m et +72m. Probablement doivent être considérés déjà comme pliocènes par ses analogies avec la série C (marnes gris-vert) de Carmona (Perconig 1964).

C'est ce complexe II qui est proposé comme stratotype pour le Miocène Terminal, et, s'il est accepté, le nom d'"Andalouzien" ("Andalucien-se") devrait être retenu.

10. Ce complexe du Miocène Terminal doit être considéré étendu au km. 495 de la route Madrid-Cádiz. Reste à confirmer -- bien eu'elle soit probable -- son extension à la formation mollassique de la Cuesta de San Cristóbal. Il semble absent des affleurements à chaque côté d'Ecija (km. 448 et 456). Il serait utile de le comparer aux affleurements néogéniques d'Alfacar ("El Almejar") et Vízcar ("Puerto Lobo") et aux sables fins jaunes avec Ch. labmae et Amussium cristatum sur les marnes gris-bleu à côté du Cortijo del Velao, Agrón (Granada) (cf. Aguirre 1958; 1963).

Emiliano Aguirre
Josefa Menéndez Amor
René Lhénaïff
Francisco Alférez
Joaquín Meco

Departamento de Paleontología
Universidad de Madrid.