

BOLETÍN  
DEL  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

*Fecha II/2-3-4*

**BOLETÍN**

DEL

**INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO**

DE

**ESPAÑA**

TOMO LXVI

---

MADRID  
TIP.-LIT. COULLAUT  
MANTUANO, 49  
1954

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus Publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

ES PROPIEDAD  
Queda hecho el depósito que marca la Ley

## INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

### Plantilla del personal facultativo

<i>Director</i> .....	Excmo. Sr. D. Juan Gavala y Laborde.
<i>Sub-Director</i> .....	Itmo. Sr. D. Antonio Almela Samper.
<i>Secretario</i> ... ..	Itmo. Sr. D. Fernando de las Heras Mavaver.
<i>Ingeniero Vocal</i> .....	Sr. D. Agustín de Larragán y Alfaro.
— —	Sr. D. Juan Antonio Kindelan y Duany.
— —	Itmo. Sr. D. José Meseguer y Pardo.
— —	Itmo. Sr. D. Antonio Comba Sigüenza.
— —	Sr. D. Carlos Orti Serrano.
— —	Sr. D. Francisco Solache y Serrano.
— —	Sr. D. Manuel Pastor Mendivil.
— —	Sr. D. Ismael Roso de Luna.
— —	Excmo. Sr. D. José Cantos Figuerola y Saiz de Carlos.
— —	Itmo. Sr. D. Juan Manuel López de Azcona.
— —	Sr. D. Augusto de Gálvez-Cañero.
— —	Sr. D. José María Ríos y García.
<i>Ingeniero Auxiliar</i> ...	Sr. D. José Castells Cabezón.
— —	Sr. D. Luis Barrón del Real.
— —	Sr. D. Manuel Zaloña Bances.
— —	Sr. D. José María Fernández Becerril.
— —	Sr. D. Juan Lizáur Roldán.
— —	Sr. D. Serafín de la Concha Ballesteros.
— —	Sr. D. Joaquín Borrego González.
— —	Sr. D. Manuel Abbad y Berger.
— —	Sr. D. Juan Pérez Regodón.
— —	Sr. D. Juan Gavala Ruiz.
— —	Sr. D. Demetrio Santana Pérez.
— —	Sr. D. Juan Antonio Comba Ezquerria.
— —	Sr. D. Luis Badillo Díez.
— —	Sr. D. Carlos Muñoz Cabezón.
— —	Sr. D. Rufino Gea Javaloy.
— —	Sr. D. Antonio Marín de la Bárcena.
— —	Sr. D. Enrique Dupuy de Lôme.
— —	Sr. D. Tirso Febrel Molinero.
— —	Sr. D. Manuel Cabrera Kábana.

Ayudante.....	Sr. D. Enrique Rodríguez Martínez
—	Sr. D. Emilio Porras Rivilla.
—	Sr. D. Gregorio Ramírez Gil.
—	Sr. D. Celestino Mora y López.
—	Sr. D. Federico Pinós Ramírez.
—	Sr. D. Francisco Merelo Azañón.
—	Sr. D. José María Rubio Alcaraz.
—	Sr. D. Félix Melián Abajo.
—	Sr. D. José María García Peña.
—	Sr. D. Antonio Piñero Coronel.

**Profesores de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas  
afectos a este Instituto**

<i>Director del Laboratorio de</i>	
<i>Química Industrial.....</i>	Iltmo. Sr. D. Luis Basabe Cotoner.
<i>Profesor de Geología.....</i>	Sr. D. José María Ríos y García.
— <i>de Paleontología.....</i>	Iltmo. Sr. D. Antonio Almela Samper.
— <i>de Mineralogía.....</i>	Sr. D. Jorge Doetsch y Sundehim.
— <i>de Química Analítica.....</i>	Iltmo. Sr. D. Laureano Menéndez Puget.
— <i>de Topografía.....</i>	Sr. D. Pedro Arsuaga Dabán.
— <i>de Geofísica.....</i>	Iltmo. Sr. D. Wenceslao Castillo Gómez.

*PRÓLOGO*

Al ser elevado a la Presidencia del Consejo de Minería el Excmo. Sr. D. José García Siñeriz, y quedar vacante el puesto de Director del Instituto Geológico y Minero de España, tuvo a bien el Excmo. Sr. Ministro de Industria nombrarme para este cargo, atendiendo, sin duda, no a mis dotes personales, sino a mi antigüedad en la plantilla del Geológico, en la que ingresé como Ingeniero Agregado en el año 1910, apenas terminada la carrera, y en este Centro llevo prestando mis servicios, por lo tanto, 44 años, sin más interrupción que los seis en que estuve desempeñando la Dirección General de Minas y Combustibles. Con diferencia de bastantes años era ahora el Ingeniero más antiguo del Geológico.

Sería inoportunidad manifiesta hacer aquí una semblanza del Director saliente, porque el nombre de García Siñeriz es de sobra conocido en los medios científicos, y su reputación no había de ganar un ápice por muchos elogios, merecidos todos, que yo pudiera tributarle. Haré constar, sin embargo, que ha dejado entre todos sus antiguos subordinados un gratisimo recuerdo por la bondad de su carácter y la imparcialidad y justicia que presidió a

todos sus actos, como es norma de todos los verdaderos sabios.

Por desgracia, a ese grato recuerdo, entibiado tan sólo por la nostalgia de la separación, ha venido a superponerse, con intervalo apenas de días, el sentimiento de pesadumbre, de tristeza y de congoja que ha hecho presa en el ánimo de todo el personal del Instituto Geológico por la pérdida irreparable de uno de sus más queridos compañeros: Alejandro Hernández Sampelayo.

Su muerte, tan prematura como inesperada para los que le habíamos visto cuatro días antes compartiendo, al parecer en plena salud, con sus compañeros, la conmemoración de la Patrona del Cuerpo de Minas; Santa Bárbara, nos ha producido una impresión de agobio que no me atrevo siquiera a intentar describir. Porque no es ya la pérdida de uno de sus miembros más distinguidos lo que sufre el Geológico, y sufrimos todos los que pertenecemos a este Centro, es que en Alejandro Hernández Sampelayo hemos perdido no sólo un Ingeniero de gran valer, sino un compañero cariñosísimo, cuya bondad y cuya hombría de bien, con ser tan vivos y firmes los destellos de su inteligencia, destacaban sobre todas sus incomparables cualidades. Y al arrebatárnoslo la muerte, nos dejó además el desconsuelo de ver interrumpida la labor científica que con tanto acierto como entusiasmo venía desarrollando en esta Casa, en la que continuaba con singular acierto la que durante tantos años compartió con nosotros, y aún continúa compartiendo, su padre, el eminente geólogo y paleontólogo D. Primitivo, uno de los puntales más firmes del Geológico durante la primera mitad del siglo que corre.

Modelo de hijos y modelo de compañeros, el recuerdo de Alejandro Hernández Sampelayo perdurará entre todos

cuantos han pasado y pasarán por el Instituto Geológico en los años venideros. En las páginas de este volumen encontrará el lector una entrañable nota necrológica con los datos y rasgos principales de la vida de nuestro malogrado compañero.

\* \* \*

Ven la luz en este nuevo número de nuestro *Boletín*, tres interesantes trabajos, dos geológicos y uno de micropaleontología, debidos a firmas conocidas de antiguo por los lectores de estas páginas y, por lo tanto, se hace innecesaria su presentación.

Del primero de ellos es autor el Ingeniero Vocal don Joaquín Mendizábal, Conde de Peñaflorida, quien tras muchos años de labor geológica, especialmente en la zona cantábrica, y en íntima colaboración con colegas franceses, buenos conocedores de los problemas geológicos pirenaicos, ha adquirido un dominio sobre estos temas que le permite mostrarnos muchos puntos interesantes de la constitución geológica del Norte de España. Uno de estos nos lo ofrece en el trabajo que se comenta, titulado «El pliegue diapiro del Valle de Iraugui», en el que da cuenta del hallazgo de una nueva mancha de Keuper, acompañada de margas jurásicas fosilíferas, una de las pocas que escaparon a la aguda visión de D. Ramón Adán de Yarza. La existencia de unas losas con Ammonites y Belemnites en la acera de la carretera entre Azcoitia y el puente sobre el río Urola, le hizo sospechar la existencia, en las inmediaciones, de terrenos inferiores al Cretáceo y, en efecto, en las laderas del Izarraiz y del Oñazmendi, descubrió las margas irisadas, con carniolas, yesos y ofitas, típicos del Keuper. Describe el autor, tras una introducción, los dis-

tintos afloramientos encontrados y las rocas que los constituyen, pertenecientes a los terrenos Triásico, Jurásico y Cretáceo; este último, muy pobre en fósiles, parece discordante sobre el Jurásico y queda la duda sobre la edad real de estos niveles cretáceos, muy monótonos, que en unos sitios Adán de Yarza atribuyó al Cretáceo inferior, pero que en otros se ha determinado, por sus fósiles, que pertenecen al Cretáceo superior. Acompaña al texto un mapa y un corte geológico en el que se pone de manifiesto la disposición diapírica producida por la masa triásica, rodeada por el NO. por las calizas jurásicas en cierre periclinal.

El segundo trabajo que presentamos es un interesante estudio geológico realizado por el Ingeniero Vocal, hoy Subdirector del Geológico, don Antonio Almela y el Profesor de Geología de la Escuela de Minas D. José María Ríos, en la Sierra de Ricote, de la provincia de Murcia.

Su interés es muy grande porque se trata de una región de geología complicada y casi totalmente desconocida hasta ahora, pues sólo el Profesor Fallot hizo unos rápidos recorridos por esta curiosa sierra, de la que publicó unos cortes muy acertados, pero sin dar más que un mapa muy esquemático, a pequeña escala, ya que su estudio comprendía una zona muy extensa.

Contiene este estudio, realizado con gran detalle, el primer mapa geológico que se publica de esta región y que aparece a la escala de 1 : 25.000, lo que permite representar con bastante precisión casi todas las observaciones hechas en el campo y recoger todas las enseñanzas que se derivan del estudio realizado. Un conjunto de cortes seriados, permite darse perfecta cuenta de la violenta tectónica que afecta a esta notable sierra, comprimida en un

haz de pliegues muy agudos, limitados por fallas y estiramientos.

No ha permitido este estudio obtener un argumento decisivo sobre el importante problema de si la Sierra de Ricote es una unidad alóctona o si, por el contrario, se encuentra enraizada allí, pero se aportan datos que inducen a inclinarse por su aloctonía, de acuerdo con las ideas del Profesor Fallot; tales son, la disparidad entre la serie que constituye la sierra y los terrenos que la rodean y la disarmonía tectónica de estas dos unidades.

Desde el punto de vista estratigráfico, se aportan en este estudio datos nuevos de gran interés, como son: la descripción detallada de la serie que constituye la Sierra de Ricote, que va desde el Keuper hasta el Neocomiense, sin hiato aparente y con frecuentes e interesantes yacimientos fosilíferos, y el hallazgo al pie de la sierra, constituyendo, al parecer, la serie autóctona, de unas margas del Cretáceo medio, con unos riquísimos yacimientos fosilíferos, constituidos principalmente por Ammonites en muy buen estado de conservación, que han permitido la determinación de un importante número de especies, que se describen al final del texto y se reproducen las más interesantes, con sus líneas de sutura, en varias láminas que ilustran la descripción.

Estos hallazgos han permitido a los autores obtener consecuencias tan interesantes como las siguientes: la extraordinaria semejanza de esta serie jurásica con la que se encuentra en el Apenino septentrional y la identidad de facies de los yacimientos albenses-cenomanenses del pie de la Sierra de Ricote y de los existentes en África, y sobre todo en la isla de Mallorca, de donde el Profesor Fallot describe una fauna de Ammonites, idéntica pero menos abundante que la encontrada aquí, con ser aquella

muy numerosa. Es, pues, evidente la uniformidad de las condiciones de sedimentación en este período, en una extensa área mediterránea que va desde Italia hasta Marruecos.

El tercer trabajo que ofrecemos y que cierra este nuevo volumen, titulado «Las biozonas con foraminíferos del Terciario de Alicante», se debe al distinguido micropaleontólogo D. Guillermo Colom, bien conocido por sus frecuentes y valiosas colaboraciones en nuestras revistas.

Nos ofrece un importante y documentadísimo estudio de los microforaminíferos de la parte sur de la provincia de Alicante, desde la capital hasta el río Segura, recogidos por los geólogos de la Compañía de Investigación y Explotaciones Petrolíferas, tanto en sus recorridos de campo como en los testigos obtenidos de los dos sondeos efectuados, respectivamente, en La Marina y en Rojales, cerca de la desembocadura del río Segura. Estos trabajos le han permitido reunir un abundantísimo material paleontológico que ha estudiado con gran detalle, obteniendo así unas series estratigráficas, apoyadas en unos conjuntos faunísticos muy nutridos, de donde ha podido deducir consecuencias sumamente interesantes.

Son éstas, la existencia de dos series estratigráficas terciarias, una inferior violentamente plegada, constituida en su parte superior por todo el Eoceno, y otra transgresiva y menos plegada, integrada por todo el Mioceno, desde el Vindoboniense, y por el Plioceno. Así pues, faltan en absoluto faunas del Oligoceno y del Burdigaliense, que no han debido depositarse en la región.

Divide su estudio el Sr. Colom en dos partes: la primera, que dedica a la descripción de los distintos niveles reconocidos, dando copiosas listas de fósiles en cada uno de ellos y estableciendo las analogías y diferencias entre las

distintas sinecias, así como las características paleobiológicas y condiciones de sedimentación de los estratos correspondientes a ellas, y afinidades y divergencias de éstos con los niveles análogos encontrados en otros países.

Se ocupa en la segunda parte de este extenso trabajo, de la descripción sistemática de la mayoría de las especies citadas en la primera, dando de cada una de ellas una bibliografía extensa, sus caracteres distintivos, observaciones paleobiológicas que sirven para establecer las condiciones de formación de los estratos que las contienen, y comparación con otras especies afines. Esto le ha permitido establecer quince especies y dos subespecies nuevas con que viene a enriquecerse la microfauna española. Todas las especies descritas van acompañadas de las correspondientes representaciones gráficas, reunidas en 25 láminas de magníficos dibujos. Ilustran además el texto, varios esquemas y 16 cuadros de distribución de las distintas faunas descritas.

Es pues, el importante trabajo que nos ocupa del señor Colom, un estudio fundamental para el conocimiento de las microfaunas terciarias de la provincia de Alicante, que no deberá desconocer ningún especialista que se dedique a esta clase de investigación en el sur de España.



SR. D. ALEJANDRO HERNÁNDEZ SAMPELAYO





SR. D. ALEJANDRO HERNÁNDEZ SAMPELAYO

## NECROLOGÍA

D. ALEJANDRO HERNÁNDEZ SAMPELAYO

*Bienaventurados son los que mueren en el Señor, afirma San Juan, en el libro del Apocalipsis, Cap. 14 v. 13.*

Terminada la peregrinación terrestre, se les han de abrir las puertas de la Patria Celestial, donde ya no hay fragor de luchas, ni llantos ni sollozos, sino sempiterna alegría y gozo en el Señor.

Siendo éste el momento más importante de nuestra vida humana, por la transcendencia que encierra en sí, el Libro del Eclesiastés, Cap. 7 v. 20, asegura: «Bienaventurado el que tiene siempre la hora de la muerte delante de sus ojos y se dispone cada día a morir».

Por su parte, la obra inmortal del Kempis, en su primer libro, Cap. XXIII, habla de manera magistral sobre la muerte, de este imperioso acontecimiento, en el cual el alma se separa del cuerpo y al cual estamos todos los mortales sometidos, como fin de nuestra vida, unos antes, otros después.

Nuestro querido compañero y amigo, Alejandro Hernández Sampelayo, nos dejó sumidos en tristeza, por su

partida de entre nosotros el jueves día 9 de diciembre de 1954, a los 44 años de edad, después de cortísima enfermedad.

Se marchó de entre nosotros inesperadamente. El martes por la mañana estuvo en el Instituto Geológico y Minero. Por la tarde, hacia las cuatro y media, se sintió bastante indispuerto. Los médicos, llamados con urgencia, diagnosticaron una infección. Ésta, más tarde, provocó un infarto pulmonar, y la gravedad extrema puede precisarse que sobrevino algo después del mediodía del jueves, cuando, por segunda vez, hizo presa en él; pocas horas después rendía su alma al Creador.

Se había preparado para el tránsito. Por propia iniciativa le había asistido un sacerdote, un padre oblat, y había arreglado el estado de cuentas espirituales que todos tenemos que presentar al Señor, inmediatamente después de nuestro tránsito. Bienaventurados los que mueren en el Señor.

Alejandro había nacido el día 9 de septiembre de 1910, en Rivadeo, provincia de Lugo, donde su padre, querido y estimado compañero, Excmo. Sr. D. Primitivo Hernández Sampelayo, estaba destinado como Ingeniero de Minas de los criaderos de hierro de esa comarca.

Cursó el bachillerato en el Colegio de Nuestra Señora del Pilar, en Madrid, con gran aprovechamiento, terminándolo muy joven. Seguidamente se preparó para el ingreso en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, e ingresó en la Escuela Especial el año 1927, terminando sus estudios brillantemente el año 1932, a los veintidós años de edad.

Terminada la carrera desempeñó el cargo de Ingeniero-Director en la cuenca carbonífera de Fabero. Posteriormente, se encargó de la dirección de otras explotaciones

enclavadas en la cuenca carbonífera de Guardo (Palencia).

Desde el año 1933 estuvo colaborando en el Instituto Geológico y Minero de España, en el cual ingresó por concurso en el año 1934.

Durante el siguiente año fué requerido por el mismo Instituto para estudiar los criaderos de oro de la provincia de Almería.

Terminada la Guerra de Liberación, es designado en 1941, por el Instituto Geológico, para efectuar el estudio de las cuencas carboníferas de la provincia de León, y al año siguiente para estudiar los criaderos de tungsteno y estaño en la provincia de Orense, así como para informar sobre la zona carbonífera de Puentes de García Rodríguez.

Ya en el año 1953, ingresó en el Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas.

Durante todo este tiempo ha venido prestando sus servicios en la Compañía de los Ferrocarriles de Medina del Campo, Zamora, Orense y de Orense a Vigo (M. Z. O. V.), dirigiendo las obras de estos ferrocarriles que comprenden el famoso túnel de Padornero, que es el más grande de España, y el viaducto de Orense.

Era asimismo consultor de la Casa Echevarrieta.

En su vida social era afable y afectuoso con todos, poseyendo gran don de gentes y también de consejo. Estaba dotado de inteligencia rápida y tenía golpe de vista del conjunto de los problemas.

Duerma en la Paz del Señor.

A continuación damos la lista de los trabajos publicados por el finado, bien solo, bien en colaboración con otros.

**Obras de D. Alejandro Hernández Sampelayo, editadas en el Instituto Geológico y Minero**

- El Mioceno de Badajoz*.—Notas y Com., núm. 5. Año 1933.  
*El Cambriano de La Vecilla (León)*.—Notas y Com., número 9. Año 1942.  
*Notas sobre la cuenca carbonífera de Erill-Castell (Lérida)*.—Notas y Com., núm. 10. Año 1942.  
*Notas estratigráficas sobre el Paleozoico*.—Notas y Com., núm. 11. Año 1943.

**En colaboración**

- ALVARADO y SAMPelayo, A.: *Zona occidental de la cuenca del Rubagón (Datos para su estudio estratigráfico)*.—Boletín LVIII. Año 1945.  
 ALVARADO, ZALOÑA y H. SAMPelayo, A.: *Noticia sobre el hallazgo de fauna carbonífera en las proximidades de Prioro (León)*.—Notas y Com., núm. 10. Año 1942.  
 BARRÓN y H. SAMPelayo, A.: *Nuevos niveles fosilíferos en las cercanías de Málaga*.—Notas y Com., núm. 14. Año 1945.  
 HERNÁNDEZ SAMPelayo, P., y H. SAMPelayo, A.: *Fauna carbonífera de Villablino (León)*.—Notas y Com., núm. 17. Año 1947.  
 ZALOÑA y H. SAMPelayo, A.: *Cuencas carboníferas. Sondeo núm. 1 de Boñar (León)*.—Boletín núm. LVI.

**Obras publicadas por D. Alejandro Hernández Sampelayo en otros centros**

- HERNÁNDEZ SAMPelayo, P. y A.: *Acerca de la morfología de los ríos de la cordillera cantábrica hacia el Atlántico*.—Estudios Geográficos, núm. 13. Año 1943.  
 — *Datos geológico-mineros de la zona de Betanzos*.—Estudios Geográficos, núm. 15. Año 1944.  
 — *Yacimientos de mineral de hierro. Criaderos de las minas «Wagner»*.—Minería y Metalurgia. Año 1944.

**Hojas del Mapa 1 : 50.000 en las que ha intervenido el Sr. D. Alejandro Hernández Sampelayo**

Astorga, Lucillo, San Salvador de Serantes, La Coruña, Toro, Ponferrada, Bembibre, Coreses.

De la hoja núm. 11 del Mapa Geológico en escala 1 : 400.000, actualmente en la imprenta, es uno de los autores.

**EL PLIEGUE DIAPIRO DEL VALLE  
DE IRAURGUI**

POR EL

CONDE DE PEÑAFLORES  
INGENIERO DE MINAS

## ANTECEDENTES

Muy pocos fueron los asomos de Trías que dejó de señalar en el mapa, o nombrar en el texto, D. Ramón Adán de Yarza, en su «Descripción geológica de la provincia de Guipúzcoa» (1). Entre estos pocos figuran el de Régil (2), el del caserío Aitzea, cerca de Zarauz, que lo señalamos al efectuar el estudio de la Hoja núm. 64, en colaboración con D. Joaquín G. de Llarena, y, por último, el que es objeto del presente trabajo.

De este último, que no aparece señalado en el mapa del citado trabajo de Adán de Yarza, dice, sin embargo, en el texto de la Memoria correspondiente, lo que sigue:

«Con frecuencia, pero no constantemente, acompaña el yeso a las ofitas en Guipúzcoa. Entre los afloramientos eruptivos con yeso podemos citar los inmediatos a Motrico y Azpeitia, en cuyos dos puntos se explotan abundan-

---

(1) R. Adán de Yarza: «Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa».—Com. del Mapa Geol. de España. Madrid, 1884.

(2) Joaquín Mendizábal: «Contribución al estudio del Triásico en Guipúzcoa».—Libro Jubilar del Instituto Geológico y Minero de España, tomo II. Madrid, 1951.

tes canteras de esta sustancia, y los comprendidos entre Andoain, Hernani y Urnieta» (pág. 99). Es decir, que aunque no lo señala ni lo describe, parece que lo conociera o que presumiera su existencia.

Desde hace tiempo y en frecuentes viajes a Azcoitia, llamaban mi atención los Belemnites y Ammonites que se ven en las losas de la acera de la carretera que conduce de Azcoitia a Azpeitia, y en el trayecto comprendido entre Azcoitia y el puente sobre el Urola. En el supuesto de que dichas losas pudiesen provenir de la cantera abierta al pie del cerro del Convento de Santa Cruz, hice algunas visitas a dicha explotación, pero sin que la suerte me acompañase en el hallazgo de restos fósiles.

Últimamente, y en excursión organizada por el grupo «Aranzadi», de la Real Sociedad Vascongada de los Amigos del País, de la que formaban parte integrante conmigo los socios Sres. Zapiain, Arana, Busca, Jaca y Olascoaga, tuvimos la suerte de comprobar la existencia de un asomo de Keuper y de calizas y margas jurásicas con fósiles, al noreste y al suroeste del asomo.

Como consecuencia del hallazgo, he recorrido con el detenimiento debido todo el macizo del Izarraitz y en especial su ladera meridional, así como las laderas del Oñazmendi, del Araunza y del Sañu, con el fin de determinar los límites entre los terrenos Infracretáceo, Jurásico y Triásico, como también las separaciones entre los diversos materiales de que está compuesto cada uno de ellos. No se han podido determinar los distintos niveles o tramos, dentro de cada período, a causa de la insuficiente fauna fósil.

Con el fin de dar facilidades a quien desee seguir sobre el terreno estas líneas de separación, hemos mandado estampar en el mapa los nombres de algunos de los case-

ríos, que puedan servir para conseguir este fin. Para la fonética y ortografía de sus nombres hemos seguido las instrucciones de la Academia de la Lengua Vasca, que forma parte integrante de la Real Academia de la Lengua Española.

## **ESTRATIGRAFÍA**

### **Triásico**

Los elementos que lo componen son los que integran el Keuper, o sea ofita, yesos, margas irisadas y carniolas.

**LADERA SUR DEL IZARRAITZ.**—El asomo en cuestión tiene forma alargada en dirección SE.-NO. En la parte SE. dominan las margas, yesos y ofitas, de los que señalamos dos asomos de ofitas y tres de yesos.

La ofita aparece en un estado de descomposición meteórica muy avanzada; tanto es así, que no hemos podido conseguir muestra adecuada para poderla estudiar al microscopio. Puede observarse en los pertenecidos de los caseríos Arume y Atxkiola.

**LADERA NORTE DEL OÑAZMENDI.**—En la margen derecha del Urola, apenas hemos podido seguir esta formación a causa de los grandes depósitos de ladera del Oñazmendi y del Diluvial del Urola, que la enmascaran casi totalmente en la vertiente septentrional de dicha cumbre. Sólo hemos conseguido ver asomos de ofita muy meteorizada,

también, al pie de los caseríos Aretxabaleta-zarra y Garay, y margas irisadas y carniolas en el camino que pasa por detrás de Atxutxo.

El yeso aparece envuelto por las margas irisadas. No hemos podido encontrar en las margas jacintos de Compostela.

LADERA OCCIDENTAL DEL SAÑUMENDI.—Hemos modificado el trazado que figura en nuestro opúsculo anterior, ya citado (2), figurando como carniolas triásicas las calizas que aparecen en los terrenos de los caseríos Elormendi, Elormenditxo, Guerondo y Urrabasoro, y que allí incluíamos en el Cretáceo.

### Jurásico

LADERA SUR DEL IZARRAITZ.—En este terreno podemos determinar tres niveles, basándonos para ello, únicamente, en observaciones litológicas, pues, como antes dijimos, no fuimos muy afortunados en nuestra búsqueda fosilífera.

La base aparente de este sistema está constituida por un nivel margoso, que al desecarse se convierte en masa arcillosa de color amarillo y que, al ser golpeada por el martillo, se divide por sus caras de exfoliación, mostrando frecuentemente restos fósiles piritosos.

Los fósiles recogidos de este modo fueron estudiados en el Laboratorio de Paleontología del Instituto Geológico, el cual nos facilitó el siguiente dictamen:

*Lima pectinoides*, Sow. Toarciense. Caserío Jáuregui.

*Alectronya gregaria*, Sow., sp. Toarciense. Camino de Aramburu a Jáuregui.

*Pecten* sp. Camino del caserío de Aramburu a Jáuregui.

*Aegoceras*? Camino del caserío de Aramburu a Jáuregui.

Sobreponiéndose a estas margas existe un nivel estrecho de calizas, de cuatro a seis metros de espesor, de color grisazulado claro, que en corte reciente, al ser partidas, tienen color gris oscuro. Este tramo aparece en el flanco NE. del pliegue, entre los caseríos Apasasti y Jáuregui, y sigue por encima de Atano; y en la rama SO. del pliegue, entre el puente sobre el Urola, a la salida de Azcoitia, y el kilómetro 51 de la carretera entre Azpeitia y Azcoitia.

Por encima de estas calizas existe otro nivel de margas que, al meteorizarse, se convierten en masa amorfa arcillosa, de colores amarillentos con frecuentes tonos rojizos y claros que les dan, a veces, el aspecto de margas irisadas.

A pesar de lo amorfo de esta masa, puede seguirse con bastante claridad su estratificación, que concuerda siempre con la de las calizas y margas inferiores y se inclina hacia el 1.º y 4.º cuadrantes en la faja que bordea el Trías por el NE., y hacia el 2.º y 3.º cuadrantes en la que limita el Trías por su borde SO. Dentro de este nivel hemos hallado restos inclasificables de equínidos.

Incluida en esta zona margosa existe un importante lentejón de calizas fosilíferas y muy cristalinas de color azulado con tonalidades rojizas, que al partirlas producen fe-tidez. Estas calizas concuerdan, como es natural, con los otros tramos del sistema y constituyen el nivel que cierra periclinalmente el pliegue por su límite NO.



Estos dos últimos tramos sólo tienen desarrollo apreciable en el flanco NE. del pliegue.

**LADERA NORTE DEL OÑAZMENDI.**—Aparte de lo que obstaculizan la abundancia de depósitos de ladera en la septentrional del Oñazmendi y la escasez de fósiles para seguir la división estratigráfica entre los terrenos que lo constituyen, existe aún otra dificultad no menos importante en esta rama SO. del pliegue, cual es la concordancia entre los estratos jurásicos con los del isoclinal cretáceo, que buzan ambos hacia el tercero y cuarto cuadrantes, debido a lo cual hemos tenido que señalar con imprecisión notoria la línea divisoria entre estos dos sistemas.

Los estratos de caliza jurásica que señalábamos en nuestro anterior trabajo (2) atraviesan el río Urrestilla frente al caserío Huiti, con dirección N. 50° O. y 40° de buzamiento al SO.; siguen por el caserío Lacuta y alcanzan meridionalmente la superficie representada en la hoja de Eibar (n.º 63) por el caserío Malcortxo. Este lentejón calizo, de cuatro a seis metros de potencia, queda acuñado en las proximidades del caserío Azpillaga.

Más a Levante aparece otro lentejón que se inicia por encima del caserío Etxeberritxo y sigue hacia el NO., con rumbo N. 50° O. y 40° de buzamiento meridional, para acunarse frente al caserío Martotxa, variando su rumbo al pasar entre Txepetegi y Tellería, al N. 70° O.

Aun cuando el segundo lentejón parece tener un nivel estratigráfico un poco más alto, consideramos a ambos incluídos en el Jurásico y establecemos la separación con el Cretáceo en las areniscas y flysch que encontramos en el caserío Garrantzuri y que describiremos en el apartado correspondiente.

### Infracretáceo

Este sistema está representado por las calizas de rudistas que constituyen la cumbre del precioso macizo del Izarraitz, con su eminencia del Erlo (1.026 m.), que se apoyan en un tramo de calizas margosas, pizarrosas y azoicas, y que a su vez se sobreponen a un flysch de aspecto antiguo y sucio, de colores poco precisables. En ninguno de estos dos niveles margosos hemos podido apreciar restos fósiles.

Estos tres tramos buzan claramente hacia el Sur, es decir, en franca discordancia con la rama NE. del nivel margoso jurásico que hemos descrito en el apartado anterior.

Hemos atribuído a esta formación la edad infracretácea, en primer lugar, porque Adán de Yarza la incluye en este sistema y no encontramos, por ahora, fundamento suficiente para modificar su criterio, y en segundo, porque esta formación isoclinal, con buzamientos al tercer cuadrante, parece formar parte del conjunto en el que también se integra la masa caliza de Aizarna, de indudable edad infracretácea.

Ahora bien, estos niveles deben representar los más elevados de dicho sistema, ya que muy próxima, al SO., en el monte Irumugarri, se halla la formación basáltica, alternante con flysch, en forma, casi siempre, de filones-capas, conjunto que, a nuestro entender, debe su origen a erupciones submarinas, alternantes con depósitos de aportación terrígena, que se suceden desde el Cenomane (determinado por microfauna en Gainza) hasta el Danés; es decir, durante todo el Cretáceo superior.

Esta importante formación sigue, casi sin interrupción, desde Isasondo (Guipúzcoa), donde se inicia, por Zumárraga, Málzaga, Marquina, Guernica y Arminza hasta la costa occidental de Vizcaya, donde su potencia abarca exclusivamente al Cretáceo superior desde el Cenomanense de Arminza y Cabo Villano, hasta el Danés de la playa de Sopelana, sin que se manifieste el eruptivo en el Eoceno, y constituyendo la rama norte del sinclinal de Guecho, de núcleo terciario. Este tema será objeto de Memoria, que está en preparación.

Lo mismo que nos ocurrió al estudiar las hojas de Bermeo y Lequeitio, tropezamos también aquí con la dificultad de hallar fundamento, no ya paleontológico, sino litológico, para poder establecer una separación estratigráfica convincente entre los sistemas Infracretáceo y Cretáceo superior.

Después de haber meditado durante largo tiempo acerca de este problema y de haber observado el diapirismo en el anticlinal cretáceo que nace en el meridiano de Tolosa y sigue el litoral cantábrico con rumbo aproximado al NO., así como en el zócalo mesozoico occidental del macizo primario de Peñas de Aya-Quinto Real, o sea en los valles del Oarso, del Urumea y del Oria, en ambas vertientes del Hernio, en la meridional del Izarraitz y los diapiros de Motrico, Guernica, Bermeo y Baquio, hemos llegado a plantearnos la siguiente pregunta:

¿No podría ser solución de este importante problema el considerar que las manifestaciones jurásicas e infracretáceas que aparecen en este anticlinal, deben su presencia, únicamente, a haber sido puestas en evidencia por empujes diapíricos?

Como antes decimos, uno de los motivos que nos ha conducido a clasificar las calizas del Izarraitz de infracretá-

ceas, ha sido su relación estratigráfica con las infracretáceas del monte Erchina, en Aizarna. Ahora bien, sugerimos la posibilidad de que el Infracretáceo de Aizarna haya podido surgir por efectos diapíricos, en cuyo caso podría simplificarse mucho este problema. A este fin, creo que sería interesante recordar lo que Adán de Yarza dice en la Memoria de Vizcaya, página 74 (3), al discutir si han de ser uno o dos los niveles de calizas de rudistos:

«.... llegamos a las calizas del monte Erchina, donde, en contacto con los lignitos, recogimos abundantes ejemplares de *Cerithium* antes mencionados; y al descender la ladera norte, para tomar la calzada que baja a Aizarna, hicimos un descubrimiento inesperado, hallando en unas capas margosas, inmediatamente inferiores a las calizas, numerosos ejemplares de *Belemnites* que, aunque en mal estado de conservación, permitieron reconocer en ellos formas jurásicas.»

Es decir, que si pudiéramos demostrar que el Infracretáceo de Aizarna es también de procedencia diapírica, la estratigrafía de esta zona se simplificaría extraordinariamente, ya que de los dos niveles de calizas de rudistos, de Adán de Yarza, sólo quedaría el del Cenomanense, y todo el Infracretáceo de esta zona sería considerado diapírico, de modo que para encontrar el Infracretáceo autóctono habría que llegar hasta el anticlinal de las minas de hierro de Vizcaya.

Al hablar del Jurásico hemos dicho que, a pesar de la lamentable imprecisión estratigráfica, hemos fijado la separación del Jurásico y Cretáceo en las areniscas y flysch del caserío Garrantzuri, en la vertiente N. del Oñazmendi.

(3) Ramón Adán de Yarza: «Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya».—Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1892.

A este nivel se le sobrepone otro importante de calizas, de unos 20 a 25 metros de espesor, cuya corrida viene del SE., pasa al norte de Beizama, atraviesa el Ibai-ederra frente al Km. 56 de la carretera local de Landeta a Salvatore (Azpeitia a Beasain), alcanza la cumbre del Oñazmendi, la que rebasa por el NE., sigue a media ladera por las cumbres que dominan a Loyola por el SO., destacando en pequeñas eminencias de sus contrafuertes y por encima y al SO. del balneario de San Juan de Azcoitia, al sur del caserío Abiola, y termina en una cantera que se explotó, en tiempo, y que se halla situada al borde de Ugantxo Erreka.

Los buzamientos en este trayecto son los siguientes:

Al atravesar el Ibai-ederra (hoja de Vergara): N. 55°  
O.-40° S.

Al entrar por el límite meridional de la Hoja: N. 55°  
O.-40° S.

En la cumbre del Oñazmendi: N. 45° O.-40° S.

Encima de San Juan: N. 85° E.-45° S.

**LADBRAS OBSTE Y SUR DEL SAÑUMENDI.**—En la carretera que baja de Régil a Azpeitia, y en su último tramo, desde el Km. 49 hasta que desemboca en el Valle de Iraurgi, había llamado siempre nuestra atención lo mucho que cierra el valle en este trayecto, dando lugar a que el río Régil profundice en meandros encajados, que recuerdan el paso del río Urumea por la formación paleozoica.

Por otra parte, en los cortes de la carretera puede observarse la semejanza de las rocas con el de las pizarras silurianas y la presencia de cuarcitas de origen detrítico, en las que puede apreciarse la impronta de los cantos rodados, totalmente cristalizados, incluidos en la masa de

cuarzo, también cristalino. Todo ello nos hacía pensar en la posibilidad de un arrastre diapírico al estilo del de Allo, en el que la masa plástica hubiese arrastrado en su emergencia al exterior una dovela desgajada del substratum paleozoico, pero la falta de elementos paleontológicos que lo confirmasen nos cohibía el manifestarlo así.

Ahora bien, al subir por el camino que conduce al barrio de Odria, por la ladera meridional del Anumendi, abierto en su mayor parte en los depósitos de ladera (que no señalamos en el mapa por su poca importancia) pudimos recoger muestras de areniscas rojizas, arcillitas y pizarras satinadas, lo que nos movió a considerar esta formación como perteneciente al Triásico inferior; pero al existir también en el Infracretáceo un nivel de cuarcitas, estimamos más sencillo el explicar la presencia de este conjunto de elementos clásticos como arrastrados también por el diapiro, pero con un mecanismo más corriente y fácil que el extraordinario de Allo.

La cumbre del cerro denominado Anumendi, constituido por cuarcitas, está orientada N. 70° E., buzando los estratos 70° al SE. Nos permitimos destacar la discordancia de este rumbo con el de las calizas que se sobreponen a este tramo silíceo, dando lugar a un contacto anormal.

### Cuaternario

Señalamos el nivel aluvial del Urola, que ha quedado bien patente merced a la trágica inundación reciente, existiendo también pequeñas manifestaciones de depósitos di-

luviales y de ladera que, por su escasa importancia, no señalamos.

\* \* \*

Hemos procurado poner de manifiesto el diapirismo producido por la masa triásica en la vertiente meridional del macizo del Izarraitz con el corte geológico adjunto y destacando el cierre periclinal de las calizas jurásicas en el borde NO. del pliegue diapírico jalonado por los case-ríos de Argarain, Azpicoa, Olabetzeta, Albizuri, Aizpuru, Calparsoro y Aritzaga.

Como puede verse, se trata de un domo casi perfecto, pues aunque por el SE. no cierra periclinalmente, puede apreciarse perfectamente por dicho rumbo cómo las calizas cretáceas van cerrando, sin llegar a hacerlo del todo, para adaptarse al rumbo del pliegue diapírico, que sigue hacia Régil y que fué objeto de nuestro opúsculo anterior (2).

Estimamos que las canteras de mármol del Izarraitz, situadas al norte del centro del pliegue, pudieran muy bien deber su origen al metamorfismo ocasionado en las calizas infracretáceas del borde NE., por la extrusión de dicho pliegue.

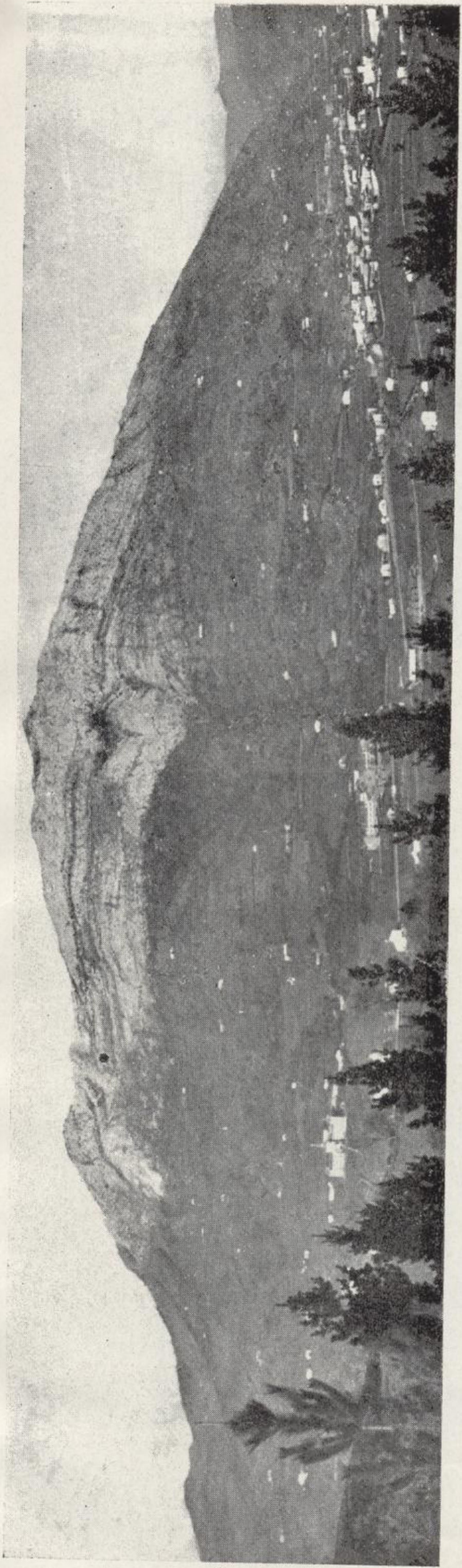
La mina de yeso que se explotó hasta hace unos años en las dos orillas del Urola, entre Azpeitia y Loyola, se halla actualmente inactiva a causa de la inundación, producida por su proximidad al curso fluvial.



*Vista panorámica del Izarraitz, con el pueblo de Azpeitia a su pie.*



*Vista panorámica de los macizos del Izarraitz y Hernio, tomada desde Ohazmendi.*



*Vista panorámica del Izarraitz, con el pueblo de Azpeitia a su pie.*



*Vista panorámica de los macizos del Izarraitz y Hernio, tomada desde Oñazmendi.*

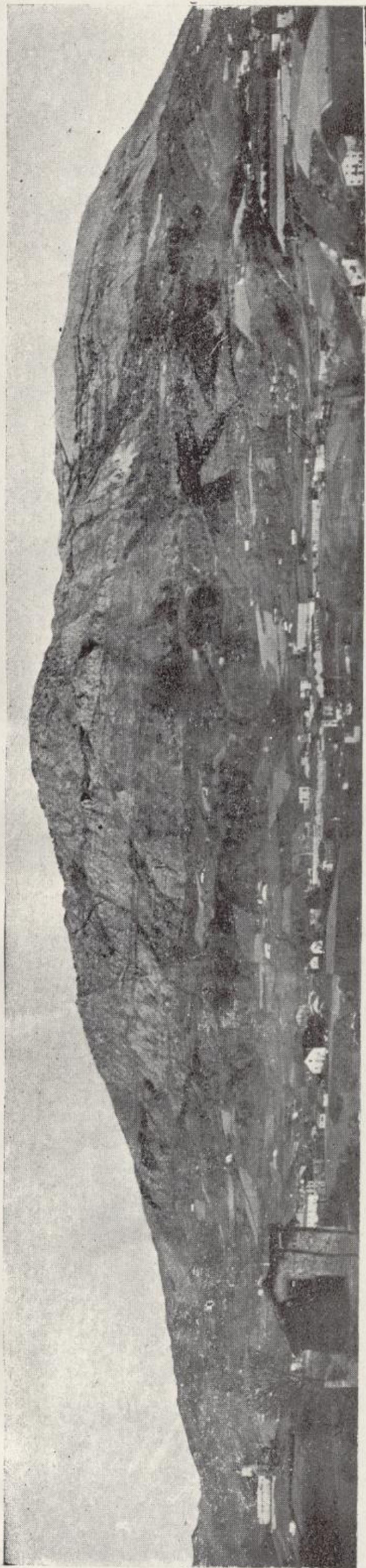




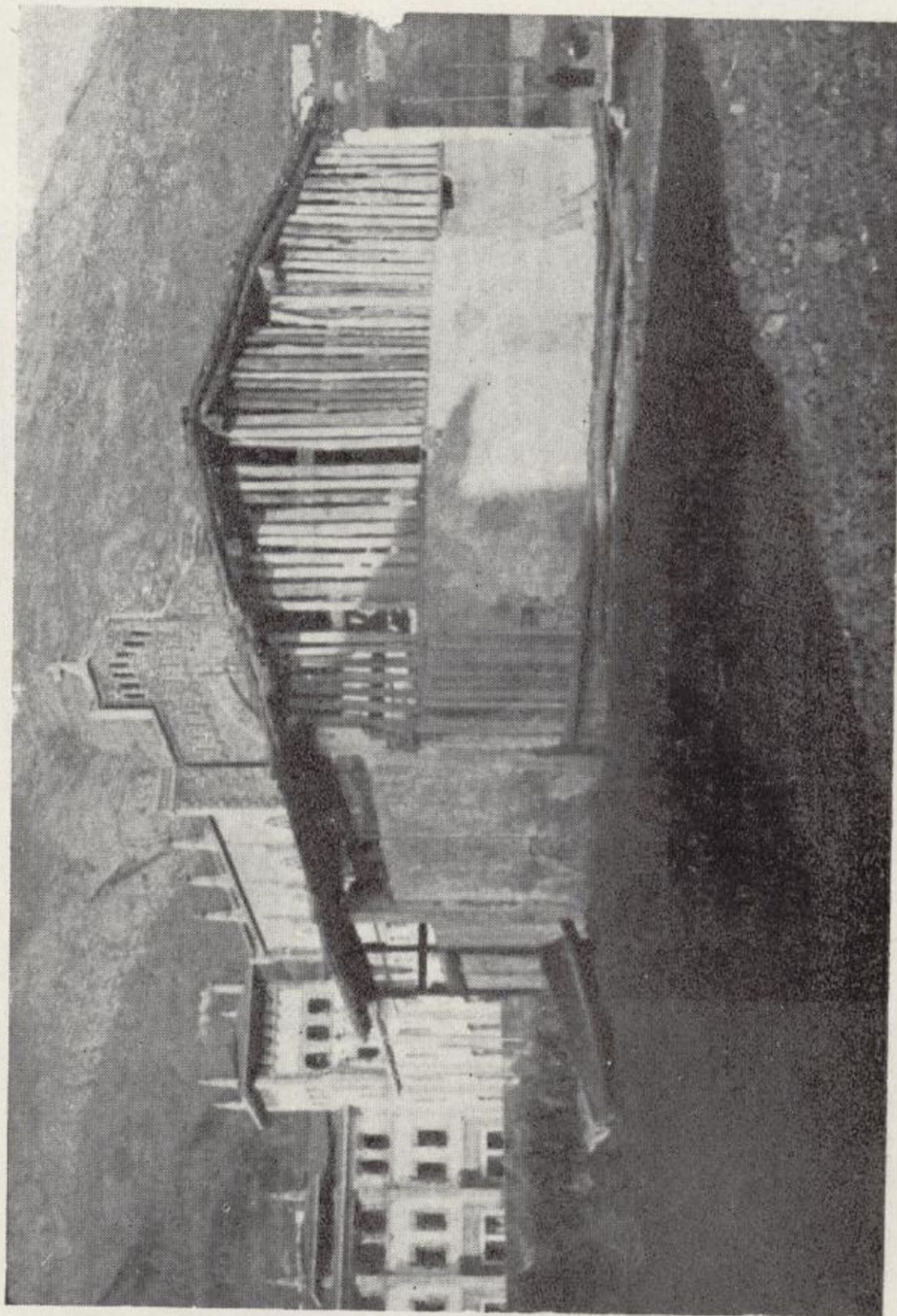
*Las calizas de rudistas en la margen derecha del Urola.*



*Pliegue de las calizas cretáceas en la vergencia al SE. del pliegue diapírico.*



*Vista panorámica de la ladera meridional del macizo del Izarraitz, precioso escenario de lo que se describe en esta Memoria.*



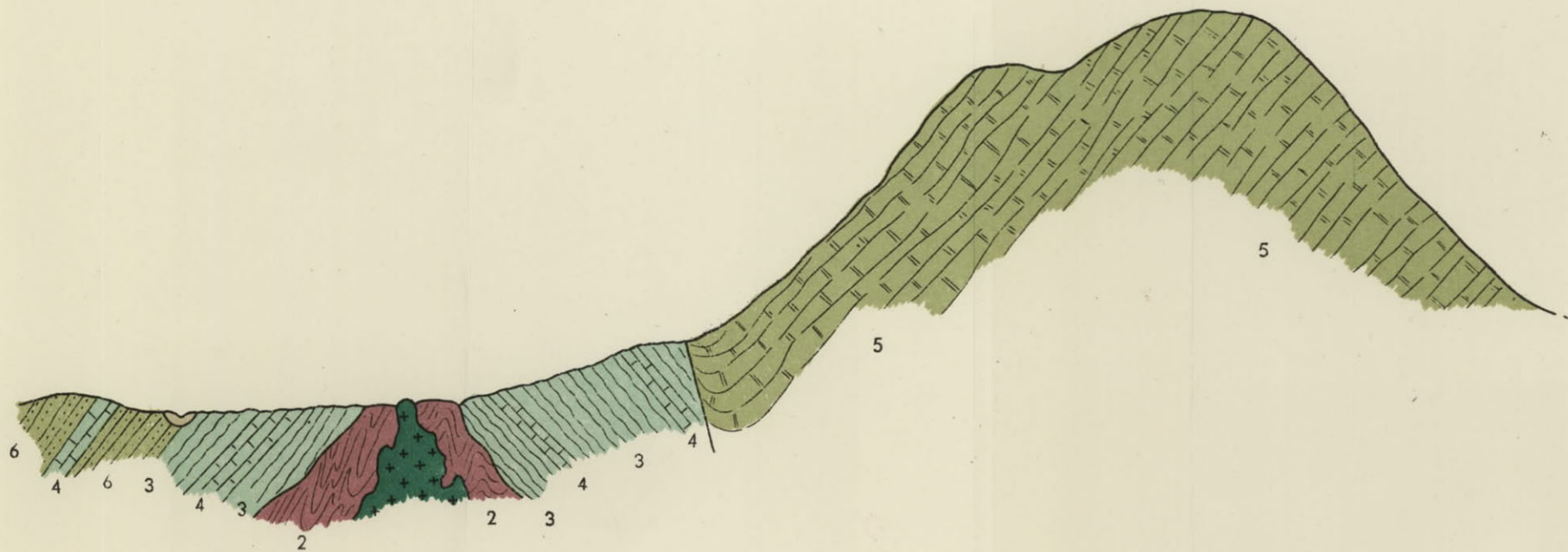
*Chabola que alberga al socavón de la cantera de yeso, hoy inactiva. En segundo término, el convento de las Esclavas y, al fondo, la masa caliza de Izarraitz.*





# CORTE DEL DIAPIRO DEL VALLE DE IRAURGUI

ESCALAS { Horizontal 1:25.000  
          { Vertical 1:12.000



1 *Ofilas*  
2 *Triásico*

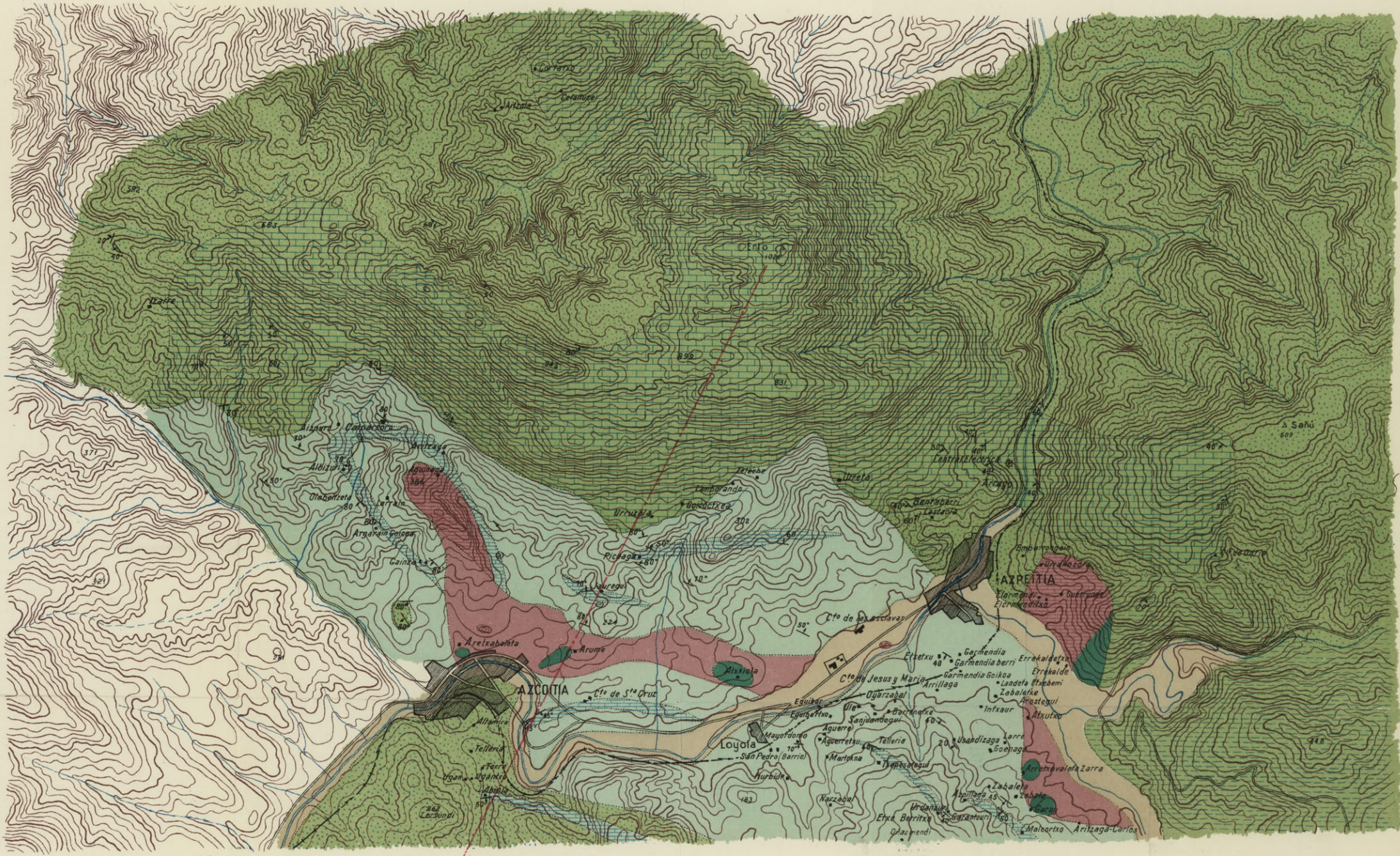
3 *Jurásico*  
4 *Calizas jurásicas*

5 *Calizas de Rudistos del Cretáceo inferior*  
6 *Flysch*



# PLIEGUE DIAPIRO DEL VALLE DE IRAURGUI




Escala 1:25.000




Aluvial



Cretáceo inferior

-  Flysch
-  Calizas de Rudistas
-  Cuarcitas y pizarras

Jurásico

-  Calizas

Triásico

-  Calizas
-  Yesos
-  Ofitas

**ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA SIERRA  
DE RICOTE, EN LA REGIÓN DE MULA  
(PROVINCIA DE MURCIA)**

POR

J. M. RÍOS Y A. ALMELA

## **INTRODUCCIÓN**

### **a. Geografía y morfología**

La Sierra de Ricote es un conjunto montañoso que se alza en la provincia de Murcia, desde el norte al nordeste de Mula y al noroeste de Archena, población que dista unos cinco kilómetros de su extremidad oriental. Recibe su denominación del pueblo del mismo nombre, el cual está situado al este de la sierra. Su longitud es de nueve kilómetros, pero nos referimos solamente al sector que se conoce con el nombre de Sierra de Ricote, pues si bien su límite occidental es bastante neto, tanto topográfica como geológicamente, el oriental, en cambio, es confuso en ambos sentidos. En efecto, la Sierra encuentra su prolongación, tras la discontinuidad originada por el río Segura, en una serie de alturas de complejo relieve en que aún se hallan elementos estratigráficos y tectónicos, aunque en restos parciales y dispersos, asimilables a los de la Sierra. Su profundidad es indecisa, y como máximo mide unos seis kilómetros, pero como sus contornos hacia el N. son sumamente irregulares, esta cifra no dice mucho acerca de su morfología. En cambio el límite meridional es muy neto, casi rectilíneo, y se arrumba de WSW. a ENE. Paralelamente al sur de ella, y muy próxima, tiene su desarro-

llo la Sierra de Cajal, que rebasa a aquélla como un pa de kilómetros por cada uno de sus extremos.

Esta Sierra de Cajal es muy sencilla y está constituíd por dos empinados flancos que definen una cresta en cu chilla, lo que está de acuerdo con su estructura geológica un agudo anticlinal, que arma en rocas miocenas.

La Sierra de Ricote, por el contrario, es morfológica mente bastante compleja. Consta de una alineación prin cipal de cumbres que culmina a 1.124 m. en la cota Alme ces; pero este macizo o masa principal está surcado po profundos barrancos que complican notablemente su re lieve. Por otra parte se ramifica, y lanza un potente braz en dirección NE.; y existen además, hacia el norte de l Sierra, otras alturas o serretas que ofrecen la misma es tructura y causalidad geológica, por lo que en este senti do deben incluirse en la de Ricote. Su morfología result también de su estructura geológica. Las cumbres y maci zos corresponden a agudos pliegues anticlinales en forma ciones triásicas y liásicas; en cambio, en los barrancos, que corresponden a estrechos y empinados sinclinales, se alojan formaciones jurásicas.

De sus derivaciones orientales está separada por el curso del río Segura, que transcurre en dirección casi nor mal a la sierra.

Vista desde el Sur, destaca por su acusado relieve, ya que se alza a gran altura sobre el nivel medio de la región (200-300 m.), en la que predominan las llanuras, si bien éstas están interrumpidas por serretas que se elevan a 100-150 m. sobre la llanada, que no deja tampoco de tener un relieve ligero, pero bastante irregular.

En su mayor parte está poblada de densos pinares de repoblación, por lo que contrasta con el aspecto desolado y desnudo de la región que domina, salvo en las riquisi-

mas y exuberantes huertas del Segura, pobladas de huer tos de naranjos y limoneros.

Por el Norte, una estrecha semillanada la separa de la Sierra del Lloro, hermana gemela de la de Ricote por su estructura geológica y disposición general.

Una serie de bien trazados y cuidados caminos y sen das forestales facilita su estudio, que no obstante no deja de ser bastante penoso por los bruscos desniveles y abun dante masa forestal que impide en muchas zonas la obser vación directa y continua. Es muy seca, y son muy raros los manantiales en ella.

## b. Antecedentes geológicos

Esta Sierra era, hasta ahora, poco conocida desde el punto de vista geológico. La primera representación de que tenemos noticia es la del mapa de Botella (1868) en su descripción de las provincias de Murcia y Albacete, en que se da su conjunto como Eoceno, sin que dejen de se ñalarse los afloramientos triásicos que jalonan sus bordes. Esta representación persiste sin modificación en los ma pas de conjunto que se componen posteriormente, hasta el mapa a escala 1 : 400.000 (ed. 1931), que la representa también como eocena, pero extiende esta formación hacia el Norte y simplifica en cambio las manifestaciones triási cas, tendencia que se acentúa aún más en el mapa de la Península a escala 1 : 1.000.000 (ed. 1936). Ignoramos qué estudios han sido motivo de estas alteraciones del mapa original, pues es evidente, dada la diferencia que existe entre estas representaciones y la realidad, que la Sierra

no ha sido visitada nunca por geólogos con alguna de tención.

Puede decirse, por consiguiente, que la estructura representativa geológica de la Sierra de Ricote queda inédita hasta que P. Fallot las visita a lo largo de trabajos realizados hacia el año 1932 y cuyos resultados, por causa accidentales, no se publican hasta 1945 (1).

Se proponía dicho geólogo extender a estas regiones del sistema sub-bético en el Levante medio español, los estudios anteriormente realizados por él, bien solo, bien en colaboración con Blumenthal, en las Cadenas Béticas. No pudo completar dicho plan por haberse visto obligado a dedicar su atención a problemas de otros países. De paso quedaron una serie de reconocimientos rápidos, pero exactos y precisos dentro de la escala y condiciones en que fueron realizados, en que se fijan la estructura geológica de una región extensa y con ella la de la Sierra de Ricote.

Señala Fallot entonces que esta estructura es muy compleja, y que realmente está constituida por formaciones triásicas, liásicas, jurásicas y cretáceas, además de la eocena, ya señalada por Botella, pero que realmente tienen una intervención aparente mínima en su arquitectura. El conjunto se desarrolla en un ámbito que posteriormente ha sido recubierto por el Mioceno, si no totalmente, en gran escala al menos.

Sus observaciones aparecen plasmadas en unos planos esquemáticos y en una serie de cortes que, no obstante su carácter preliminar, reflejan fielmente las principales características.

(1) P. Fallot: «Estudios geológicos en la zona sub-bética entre Alicante y el río Guadiana Menor».—Inst. «Lucas Mallada» de Geol. C. S. de I. C. Madrid, 1946.

Y, al parecer, la Sierra de Ricote ya no es objeto después de más reconocimientos geológicos, hasta que hace pocos años comenzamos nuestros estudios en ella, si bien mientras tanto se habían completado algunas hojas geológicas contiguas, a la escala 1:50 000, que suministran datos de interés en estructuras relacionadas con la que nos ocupa.

### c. Rasgos estructurales generales

Como hemos dicho ya varias veces en las líneas que preceden, su estructura geológica es muy compleja. Tanto, que no obstante haber trabajado con mapas a escala 1:25.000 hay zonas que quedan incompletamente representadas y estudiadas a causa de deficiencia de la escala, y sería preciso disponer de mapas a 1:10.000 para poder avanzar provechosamente sobre los resultados obtenidos.

Las dificultades para su estudio resultan tanto de la complejidad estratigráfica como de la tectónica y, sobre todo, de la superposición y combinación de ambas circunstancias.

La serie estratigráfica está integrada por Keuper en su facies yesífera abigarrada, con carniolas oscuras; Rético con calizas tableadas y carniolas oscuras y una potente formación de yesos blancos y negros en lechos regulares; Liásico, representado por bancadas confusas de calizas compactas; una serie margosa y margo-caliza, tableada, gris o rosa y blanca, que abarca desde el Dogger hasta niveles del Eocretáceo, sin que se pueda determinar hasta qué altura alcanzan dentro del conjunto, pero en que se

han determinado paleontológicamente el Dogger, el Titónico y el Neocomiense, por medio de Ammonites y Aptychus; intercalado en esta serie, aparece un nivel muy interesante de radiolaritas (jaspes) que se sitúa hacia los límites entre el Jurásico y el Cretáceo. Viene a corresponder al Titónico.

Existen además unas margas, extraordinariamente fosilíferas, que han dado una rica y variada fauna con predominio de Ammonites y que representan el Aptense, Gault y, quizás, el Cenomanense. Desgraciadamente, y por ahora, no se ha podido relacionar con la serie anterior por aparecer separada de ella, en su único y reducido afloramiento conocido, por violentos accidentes tectónicos.

De aquí pasamos ya al Eoceno, que se ofrece en afloramientos más extensos que el de aquellas margas, pero también en manchas aisladas, a retazos, discontinuas por accidentes tectónicos con respecto a todas las demás.

Finalmente, el Mioceno constituye una cobertura posterior, de extensión regional y carácter transgresivo.

Por el carácter de las formaciones mencionadas, podría pensarse en una serie que representase, hasta el Mioceno, una sedimentación continua e ininterrumpida. Pero, por otra parte, se observan determinadas asociaciones tectónicas de facies que parecerían indicar la existencia de dos conjuntos pertenecientes quizás a dos mantos distintos, cuestión que queda, a nuestro juicio, por resolver, y que no detallamos en este lugar porque será objeto de estudio más adelante en esta misma exposición.

Desde el punto de vista tectónico, se trata de una zona de gran complejidad. La Sierra, en sí misma no es, sin embargo, muy compleja, ya que se trata de un abanico o haz de agudos pliegues que afectan a la serie mencionada, desde el Trías al Dogger en la mayor parte de su área,

e incluso hasta el Neocomiense en algunas zonas extremas. Complican la imagen algunas roturas que originan contactos anormales, en general dirigidos en el sentido de los arrumbamientos. De todos modos, el tono tectónico es bastante violento por lo agudo de los pliegues, aunque algunos de éstos presentan terminaciones periclinales y la más importante entre ellas, que cierra al NE. en una cúpula, es verdaderamente impresionante.

La complicación estriba mucho más en el hecho de que los contactos con las formaciones perimétricas o circundantes son muy violentos y, en general, anormales, de manera que es imposible establecer una relación de continuidad entre la sierra y su yacente.

De este hecho y de las anomalías estratigráficas que hemos mencionado antes a la ligera, surge la idea de que pudiera tratarse de dos series o mantos distintos, de los cuales, el que constituye la masa de la Sierra, está corrido sobre otro, que es visible alrededor de ella.

Como el estudio de esta Sierra de Ricote lo hemos hecho aisladamente y el marco regional es aún insuficientemente conocido; no creemos que hoy en día pueda aún decidirse si nos encontramos ante una masa enraizada, como parecen indicar entre otros hechos las terminaciones periclinales antes mencionadas, o si se trata de un klippe o resto erosivo de un manto de corrimiento. Fallot, que pudo examinar su marco regional, se inclina, pero con grandes dudas, a aceptar que esta segunda interpretación es más verosímil que la primera, como consecuencia más bien de las tendencias regionales que de la estructura observada en la Sierra.

Por otra parte, tenemos las formaciones del Mioceno marino que han recubierto el área toda después de completarse el posible corrimiento o, en cualquier caso, la

creación del dispositivo tectónico de la Sierra, que ha quedado luego recubierta, parcialmente al menos, por los sedimentos miocenos marinos. Todo el conjunto ha experimentado finalmente un nuevo y último plegamiento que crea la Sierra de Cajal, pliega el Mioceno en algunas zonas, incluso con gran violencia, y origina violentísimas imbricaciones del Keuper y Eoceno con el Mioceno, y sobre todo de la primera de estas formaciones. Plegamiento final que se verifica a pulsaciones, como demuestran las frecuentes y desordenadas discordancias intramiocenas.

#### d. Resultados

Si examinamos los resultados logrados con este trabajo, estimamos haber conseguido una representación gráfica detallada de un dispositivo tectónico complejo, prácticamente inédito en su cartografía. Ciertamente faltan puntos que aclarar y que la disposición misma de la Sierra con respecto al yacente es aún enigmática, pero para avanzar en la resolución de estos problemas sería necesario, por un lado, poder cartografiarla por lo menos a la escala 1:10.000; por otro lado, estudiar el marco regional de la misma.

Pero, además, hemos aportado varios hechos de interés, tales como la determinación de la existencia de las facies de radiolaritas (I) que corrobora el hallazgo primero hecho este mismo año por primera vez en otra parte de la zona sub-bética (Bahía de los Catalanes, Gibraltar) por

(1) A. Almela y J. M. Ríos: «Analogie entre les séries jurasiques de la Sierra de Ricote (Murcia, Espagne) et de l'Appenin septentrional».—Bull. Soc. Géol. de France, 6.<sup>a</sup> ser., t. III. 1953.

Bailey (1). Hallazgo de una importante fauna aptense al-bense-cenomanense que se relaciona muy íntimamente con las de Tell, en Argel, y analogía de gran parte de esta serie sub-bética con la del Apenino septentrional (2, 3), patente en todos sus miembros hasta el Eocretáceo y subrayada por la presencia de los radiolaritas («diaspri», jaspes) y de las faunas de Aptychus y posiblemente también para otros de los restantes miembros.

Esperamos haber conseguido un punto de apoyo para que algún día se haga el estudio, muy detallado, que esta Sierra merece, y al mismo tiempo el de partida para un estudio regional que permita reconocer sus propios caracteres en otras sierras y aclarar la esencia misma de la de Ricote.

#### e. Plan expositivo

En la primera parte describimos, con algún detalle, las características litológicas y paleontológicas de las formaciones que integran la Sierra y región de Ricote.

A continuación hacemos la descripción de las características tectónicas. Oportunamente se discuten y analizan aquellas circunstancias de paleogeografía y tectónica regional que pueden deducirse.

Finalmente, el mapa a escala 1:25.000 y los cortes seriados a la misma escala muestran gráficamente su constitución en planta y en alzado.

(1) Sr. E. B. Bailey: «Quart. Journal», t. CVIII, p. 166-167. 1953.

(2) A. Almela y J. M. Ríos: «Analogies entre les séries stratigraphiques de la Sierra de Ricote (Espagne) et de l'Appenin septentrional».—Bull. Soc. Géol. de France, 6.<sup>a</sup> ser., t. III. 1953.

(3) J. M. Ríos y A. Almela: «Analogía entre las series jurásicas de la Sierra de Ricote (España) y del Apenino septentrional».—Atti della Soc. Toscana di Sc. Nat. Pisa. Mem. vol. XVI, serie A.

## **ESTRATIGRAFÍA**

### **Triásico**

Se presenta en abundantísimos afloramientos repartidos por extensas áreas. Corresponden casi siempre a intrusiones violentas, con frecuencia laminares, y por consiguiente suelen ser de dimensiones reducidas y de forma alargada.

Sus materiales consisten en margas abigarradas, entremezcladas con abundantes yesos de las más violentas y variadas tonalidades, verdes, rojos, negros y blancos, acompañados algunas veces por pitones de ofita. Por estas características, y por presentar en alguna localidad jacintos de Compostela (Balneario de Archena), parece razonable atribuirlos al Keuper. Se han visto algunos retazos de caliza tableada del tipo muschelkalk, pero como la tectónica del Keuper es siempre violenta, es arriesgado atribuirles dicha edad, tanto más cuanto que parecen situarse más bien al techo de las margas. Por otra parte, es un hecho bien conocido que el Rético presenta con frecuencia recurrencias de tipo muschelkalk, como intercalaciones o pasos laterales de las dolomías.

La presencia de inserciones laminares en grandes extensiones permiten suponer que el Keuper constituye el



yacente de las restantes formaciones, a las que atraviesa en sus extrusiones.

Las ofitas no aparecen acantonadas o ligadas a determinados afloramientos, sino que acompañan al Keuper de manera general.

### **Liásico**

#### **Retiense**

Llamamos la atención sobre los niveles que forman la base del Retiense en una extensa faja que ocupa precisamente el borde meridional de la Sierra de Ricote. Coincide con la zona en que la serie basal de Ricote es más extensa, clara y continua. Están constituidos por una alternancia de capas de yesos blancos, jaspeados de cristales negros o manchas negras del mismo material, dispuestos en estratificación fina y muy uniforme y ordenada. Se reúnen los yesos en cuatro o cinco bancadas de unos 15 a 20 metros de grosor, separadas por niveles de carnioles oscuras de estratificación confusa e irregular, y en conjunto la potencia máxima observada se puede estimar en 120-150 metros.

Contrasta extraordinariamente el orden y continuidad de estas capas de yesos con el extremo desorden que ofrecen, en el mismo contacto, estratos de índole litológica tan parecida como son los del Keuper, y de historia tectónica conjunta.

Lo que resulta más curioso de esta formación rética es que se ha observado en regiones muy apartadas, con idénticas características litológicas y tectónicas (en su relación con el Keuper) y siempre con carácter local.

En el Pirineo hemos visto un Rético análogo, solamente en una zona pequeña al norte inmediato de Camarasa (hoja de Artesa de Segre); en las Cordilleras Ibéricas al norte de La Demanda (hoja de Munilla).

Sus características litológicas son tan netas, con los cristales negros que jaspean el fondo blanco y la alternancia de hiladas claras y oscuras, así como por su disposición ordenada, que es fácil reconocerlo hasta en los afloramientos más diminutos, como, por ejemplo, ocurre cuando asoma entre aluviones cuaternarios o en la manchita que al sur del cementerio nuevo existe de Ricote. Hay otra mancha aislada que constituye el cerro situado inmediatamente al norte del pueblo.

Sobre la banda de yesos descansa el nivel más alto del Rético, constituido por un espesor de dolomías carniolesas, de tonos sombríos, rojizos u oscuros, más o menos cavernosas, y por calizas compactas gris oscuras o negruzcas, de estratificación fina y regular, que recuerdan el aspecto corriente del Muschelkalk. De 30-40 metros es su espesor medio. Como son irregulares pueden alcanzar localmente espesores mayores.

En otras zonas donde es visible el Rético no se aprecia la existencia del nivel inferior de yesos, de modo que las dolomías superiores están en contacto directo con el Keuper trastornado, pero como la mayor parte, por no decir todos esos contactos, son de tipo tectónico, no se puede asegurar que falte, si bien insistimos en que en las restantes regiones donde vimos los yesos, tienen carácter lenticular.

### **Liásico**

Por su posición estratigráfica y contactos normales, desde el Rético al Dogger, atribuimos edad liásica a ban-

cos de caliza grisamarillenta, de grano muy fino, textura a veces pisolítica, en lechos bien estratificados, fractura anteada, irregular o concoidea, veteados de calcita. Es caliza dura y compacta, muy pobre en fósiles, en la que hemos encontrado alguna rara *Lopha*, *Rhynchonella* y *Belemnites* inclasificables (Barranco del Pozo).

También al NW. de Patruena, en el camino forestal que cruza la Sierra, las calizas tienen abundantes secciones de *Ostrea*, entre las que hemos podido determinar *Exogyra* aff. *rivelensis* Lor.

El espesor se acerca a los 100 metros. Hacemos la advertencia de que tanto ésta como las restantes formaciones que componen la Sierra de Ricote, ofrecen tan violentos trastornos y accidentes, que las cifras que se arriesgan de espesores son más bien apreciativas, y deben considerarse como mera aproximación.

Aparecen en forma de alargadas y estrechas fajas que corresponden a las charnelas de agudos anticlinales que arman algunos de los diversos espolones más o menos paralelos que constituyen la Sierra.

### Jurásico

El estudio de esta serie resulta muy difícil, por presentarse casi siempre violentamente comprimida, laminada y recortada por fallas. Se acomoda generalmente en los violentos sinclinales pellizcados entre los anticlinales del Lías. Únicamente en el borde extremo septentrional de la Sierra de Ricote se ofrece en potente banda ordenada y continua.

Podemos afirmar que esta serie es absolutamente continua desde la base del Rético hasta la parte más alta del Jurásico superior, e incluso comprende parte del Cretáceo en serie de sedimentación ininterrumpida, sin hiato alguno.

La base de la serie liásico-jurásica no ofrece duda alguna respecto a su edad, aunque no esté datada paleontológicamente toda ella, pues hemos hallado yacimientos en el Titónico y también en el Neocomiense, que nos fijan la del conjunto.

Por consiguiente, todo el Liásico-Jurásico y una parte del Cretáceo, en proporción aún no conocida, están presentes en la serie de la Sierra de Ricote.

Dificultades de identificación litológica y de observación, unas veces por los violentos trastornos, otras ocasionadas por el arbolado y los aluviones, han impedido por ahora establecer algunas de estas separaciones en la serie de Ricote, y otras correrlas lateralmente desde los puntos observados a otras zonas, a lo largo de complicados accidentes.

Se ofrece una serie muy típica y dispuesta con relativa uniformidad en la zona del collado del Inuesa (fig. 1). Existe además allí un corte trazado por Fallot hacia el año 1932 (fig. 2), cuya comparación y equivalencia con el nuestro resulta muy interesante de establecer.

Al SE. del collado, la serie jurásica se apoya claramente en sucesión continua sobre las calizas liásicas (1, de la fig. 1) de la parte central de la Sierra de Ricote, dobladas en agudo anticlinal desplomado al NW.

La base del Jurásico (2, de la fig. 1) está representada por calizas grises tableadas, algo margosas, que alternan con margas calizas también tableadas y más blandas, con cinteado de pedernal. Esta serie se dispone muy regular-



Fig. 1

1. Calizas compactas en bancos gruesos. Liásico.
2. Calizas margosas y margas tableadas con cordones de sílex Bajociense, Titónico.
3. Niveles de radiolaritas.
4. Capas color rojo teja, laminadas. .... } Titónico y Neocomiense, este último en proporción indefinida.

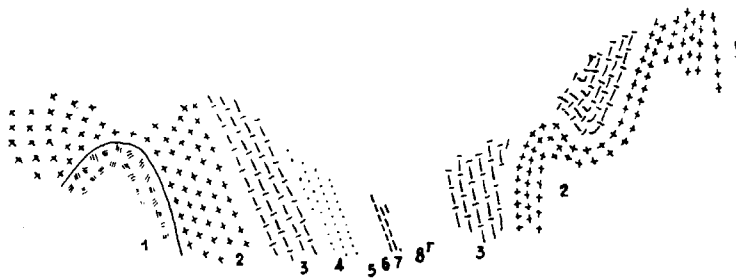


Fig. 2

1. Trías irisado.
2. Dolomías.
3. Calizas del Lías.
4. Margo-calizas arenosas, duras, con pedernal.
5. Margo-calizas muy blandas.
6. Calizas en bancos rojos.
7. Margo-calizas, parecidas a las del Dogger.
8. Margas de tonos claros, triturados, de facies cretácea, con u intercalación (r) de margo-calizas senonenses del tipo «cap rojas».

mente con pendientes de 65° SE. y características muy uniformes hasta llegar al mismo collado del Inuesa. Probablemente está repetida en agudo doblez anticlinal, que en el valle al SE. muestra de nuevo las calizas del Lías en estrecha y larga cuchilla. En el collado mismo, las margas y calizas tableadas con pedernal están en contacto con niveles de margas arcillosas (4, de la fig. 1) color rojo teja, muy trastornadas y comprimidas.

El contacto es, con toda probabilidad, por falla, porque si seguimos ahora la serie en sentido contrario, ascendiendo por el barranco del Moro hacia el collado del Inuesa, tras de rebasar las calizas liásicas que constituyen el flanco occidental de la Sierra de Ricote, encontramos una zona muy comprimida donde se ven muy revueltos y trastornados el Keuper y el Rético, tanto con dolomías como con yesos. Después llegamos de nuevo a la caliza liásica en bancos bien estratificados, pues estamos cortando un anticlinal. Las calizas se resuelven en bancos cada vez más delgados, que van mostrando pedernal. Es el tránsito gradual a la serie jurásica de que nos ocupamos, que se desarrolla luego con caracteres parecidos a los que hemos descrito al otro lado del collado del Inuesa.

Cerca ya de la collada, encontramos un nivel muy típico y curioso (3, de la fig. 1) que se caracteriza por la presencia de episodios tableados y muy duros de radiolaritas (jaspes), color grisamarillento o caqui y pedernal en cordones como de 25 cm. de espesor. Más allá las calizas y calizas margosas tableadas con sílex comprenden un nivel de color rojo de unos cinco metros de espesor, con jaspes, que sustenta aún más allá margas calizas claras y color ladrillo, pizarreñas y estrujadas, que enlazan con las que constituyen el collado del Inuesa. Todo el paquete se dispone con buzamientos variables al SE. y rumbos uniformes, y ofrece algunas fajas con intensas compresiones, de las cuales la zona más violenta corresponde al collado del Inuesa.

La falta del horizonte de radiolaritas al sur de este collado, así como estos trastornos y la disposición general hacen suponer que el collado corresponde a un agudo sinclinal fallado, como muestra el croquis de la figura 1.

El paralelismo de nuestro corte con el de Fallot resulta evidente, paso a paso, pero entendemos, por lo que se verá más adelante, que las capas rojas del collado son aún jurásicas. De gran ayuda nos va a ser, para demostrarlo, el nivel de radiolaritas que hemos vuelto a encontrar repetidas veces en el perímetro NW. de la Sierra de Ricote, el cual con seguridad debe constituir un nivel continuo, aunque variable en espesores.

Esta serie, que parecería aquí completa, tiene un espesor no muy grande, de unos 200 metros. No hemos recogido en ella ningún fósil.

Si intentamos proseguir su estudio rodeando la sierra en dirección al SW., nos encontramos en una zona de violentos trastornos y difíciles condiciones de observación donde no puede hacerse un estudio sistemático.

En la vallonada que desciende hacia la Umbría de Veto, encontramos, en afloramientos relativamente continuos, aunque comprimidos, los niveles calizo-margoso grisamarillentos, tableados, con pedernal, sin que llegue a verse también los niveles rojo teja.

Si cruzamos ahora la sierra hacia el NW., cortamos de nuevo el anticlinal del barranco del Moro, que se ofrece aquí como una cúpula suave, cuyo flanco NW., muy regular, nos muestra con gran claridad la serie jurásica.

Siguiendo la carretera forestal que va a buscar el barranco de la Zacarola o Facarola, cruzamos las calizas de Lías y entramos en margas y margas calizas gris terrosas o amarillentas, en estratificación delgada o tableada, alternantes con margas más blandas. Se disponen en form

tendida y bastante ondulada. La serie es muy uniforme en su aspecto y coloración y en su carácter, más o menos calizo. El sílex es muy escaso, pero se ve alguna vez. Las margas y calizas son muy puras y limpias. Con gran uniformidad de rumbos constituye todo el flanco NW. de esta sierra. Las pendientes, reducidas en el área axial, llegan a los 70°-90° en el flanco.

La presencia de los niveles de radiolaritas nos permite relacionar perfectamente este conjunto con el del collado del Inuesa. Los encontramos en la misma carretera forestal, poco antes de llegar al barranco del Moro. Acompañan a calizas arenosas tableadas, duras, pardamarillentas, cinteadas de pedernales. Son de color caqui, verdoso-azulado o rojizo. El espesor parece ser aquí, hasta los niveles rojo teja, de unos 350 metros.

Esta serie cobra extraordinario interés, si nos trasladamos al SW., a la zona de las cotas Zapatín y Mahoma, porque allí encontramos los mismos niveles igualmente bien caracterizados litológicamente, y además con un rico yacimiento fosilífero.

El vértice Zapatín corresponde aún a la alineación del mismo anticlinal del barranco del Moro. Descendiendo por el flanco NW. llegamos, tras de abandonar las calizas del Lías, a margas calizas y margas arcillosas tableadas, con niveles calizos tableados y cinteados de pedernal. Cuando llegamos ya a la depresión que separa la cota Zapatín de la cota Mahoma, nos encontramos con las radiolaritas de color caqui. Toda la serie se dispone con gran regularidad, y sus buzamientos ofrecen gradualmente desde 0° en la cota Zapatín (calizas del Lías), hasta los 70°-80° que ofrecen aquí las capas. Pero poco más allá, encontramos niveles francamente margosos, de margas grisazuladas que se meteorizan fácilmente y dan tierras blancas

y margas color ladrillo, que contienen una abundante fauna, donde hay Ammonites, Belemnites y Aptychus. han clasificado las siguientes especies en esta localidad

- Phylloceras* aff. *Rouyanus* d'Orb.  
*Phylloceras Thetys* ? d'Orb.  
*Desmoceras difficilis* d'Orb.  
*Aptychus angulicostatus* Pict. et Loriol.

Nos produjo gran sorpresa comprobar que estos niveles son, indudablemente, a juzgar por su fauna, de edad neocomiense, pues si bien Fallot había citado su presencia en las proximidades de la Sierra del Lloro (hoja Cieza), no esperábamos encontrarlos tan próximos a los niveles de radiolaritas, que vienen de esta manera a situarse en la parte más alta del Jurásico, en el Titónico.

Como en la collada del Inuesa la serie es de espesor mucho más reducido, las radiolaritas quedan relativamente próximas a las calizas del Lías y parece que hubieran de representar niveles más bajos que el Titónico.

La serie se dobla en agudísimo sinclinal, ya que las capas de radiolaritas reaparecen poco más al Norte, buzamiento de 65° al Sur. El paquete intermedio, muy trujado y con buzamiento de 80°-90°, está integrado por niveles calizo-margosos y margosos tableados, blancos rosados o rojo teja, en disposición uniforme pero muy trujada. Es un sinclinal de flancos casi verticales. Al fin, como dijimos, repiten los niveles de radiolaritas en el flanco de una cúpula o anticlinal que culmina a la cota 641, con afloramiento del Lías. En su ladera septentrional encontramos de nuevo una fauna en los niveles más altos de esta serie, que ha suministrado las siguientes especies:

- Neocomites neocomiensis* d'Orb.  
*Phylloceras picturatum* d'Orb.  
*Astieria astieriana* d'Orb.  
*Aptychus Seranonis* Coq.  
*Baculites* sp.

que nos indica que allí la serie alcanza también el Neocomiense, probable o posiblemente representado en otros puntos donde no se hayan encontrado fósiles. El espesor conjunto de todo este paquete parece ser algo mayor, quizás unos 400 metros.

Volviendo de nuevo al barranco del Moro, encontramos en ambos flancos las capas de radiolaritas color caqui y los cordones de pedernal, pero además, en la ladera izquierda y muy cerca del fondo, hay intercalados dos lechos de roca hipogénica de color muy oscuro, de un metro de espesor el más delgado y de cuatro a cinco metros el otro, separados por una bancada caliza de dos a tres metros. La roca está tan alterada que no pudimos obtener muestras para su estudio microscópico. Las capas se inclinan 74° al NW. y se sitúan en la zona de tránsito a las calizas del Lías.

Las capas de radiolaritas continúan flanqueando la sierra en dirección al NE., en afloramiento ininterrumpido. El nivel de jaspes, acompañados de abundante sílex y margas duras color caqui, llega a alcanzar, en conjunto, 15 metros de espesor. Su pendiente es de 70° al NW.

Por debajo, es decir, a la derecha, quedan los niveles de calizas y margas tableadas alternantes que cubren el Lías de la sierra. Por encima, o sea a la izquierda, tenemos los niveles de margas blancas, rosadas o color teja, en capas delgadas alternativamente duras y blandas, pero fácilmente meteorizables a tierras blancas y rosadas. El

espesor conjunto de esta serie jurásica es de unos 550 metros.

Si seguimos en la misma dirección, nos adentramos en un sombrío barranco de difíciles condiciones de observación, muy boscoso, donde afloran las formaciones mencionadas y además el Keuper y las dolomías réticas. Hay un violento accidente que consiste en una falla que afecta a un sinclinal (el mismo que separa las cotas Mahoma y Zapatín), y un anticlinal en cuya charnela rota aflora el Keuper y Rético que acabamos de mencionar.

Si rebasamos hacia el Norte este nuevo anticlinal, encontramos, tras de abandonar en el alto las capas liásicas, de nuevo el Jurásico como una monótona repetición alterna de lechos medios o finos, de calizas margosas grises amarillentas duras, en serie regular con buzamiento de 55° Norte. Más allá muestra cordones de sílex, y ya en el linde de la Hoja, a la vista de la casa forestal, contiene también los inconfundibles niveles de radiolaritas, con bastante potencia, que son visibles en las Casas de Vite, con 8 a 10 metros de espesor. Con toda regularidad el horizonte es absolutamente continuo. Si nos trasladamos a las Casas de Vite, por debajo del nivel de radiolaritas y hasta las calizas del Lías tenemos, como siempre, calizas y calizas margosas gris claras, tableadas, con pedernal, y por encima calizas margosas tableadas, cinteadas de pedernal, con abundante fauna de *Aptychus* de gran tamaño, *Belemnites* y *Ammonites*. Estas calizas son extraordinariamente limpias, aunque margosas, de grano muy fino y fractura plano concoidal. Contienen:

*Pygope diphya* Colonna sp.

*Lytoceras quadrisulcatus* d'Orb.

*Perisphinctes eudichotomus* Zittel.

*Aptychus Beyrichi* Opp.

— *sparsilamellosus* Gumb.

— *punctatus* Voltz.

El Titónico está, por consiguiente, muy bien caracterizado, aunque no hemos encontrado datos fehacientes de niveles más bajos. Fallot cita, en esta zona, una fauna bajocience-bathoniense bastante abundante.

Más al Norte, en el mismo cauce de la rambla de Benito, repiten las capas con *Aptychus* con las mismas especies reseñadas aquí arriba.

Entre ambos puntos la serie parece continua y uniforme, aunque trastornada, pero como supone un gran espesor por su gran inclinación, es de suponer que esté doblada en sinclinal volcado. Todo este conjunto se dispone con gran regularidad y orden, pero comprimido a veces con violencia, y su inclinación media es de 40° Norte. Por encima, y representando espesores muy grandes, aparece una serie de calizas margosas y margas calizas en lechos delgados y bien estratificados, cubiertos generalmente por el Cuaternario y que sólo afloran en el profundo entalle de dos barrancos que confluyen para afluir a la rambla de Benito, en la contigua hoja de Cieza. El que esta serie y la jurásica de las Casas de Vite sean continuas, es dudoso, a pesar de su aparente concordancia y regularidad de disposición, pues a ojales se intercala por medio el Trías en manchas que parecen jalonar una línea continua de fractura.

Volviendo a la casa forestal del límite norte de la sierra, en nuestro recorrido perimétrico, y rebasada ésta

hacia el Este, volvemos a encontrar el típico nivel de radiolaritas, en afloramiento ininterrumpido, en el flanco oriental de la terminación septentrional de la sierra, que tiene disposición periclinal perfecta.

Desde las calizas liásicas que coronan las cumbres hasta las capas rojas de jaspes o radiolaritas, encontramos calizas margosas, tableadas a pizarreñas, con algún indicio de sílex. Por encima del nivel de jaspes, encontramos calizas margosas blancoagrisadas, comprimidas y laminadas a pizarrillas, en espesor bastante regular y disposición vertical. El espesor de la serie jurásica conjunta es de 550 a 600 metros. La serie limita por fractura con el Keuper. Volviendo a cerrar el itinerario al collado del Inuesa, nos adentramos por una zona de violentas fracturas y difícil observación, donde afloran comprimidos retazos de diversos tramos de la serie, algo más ordenados al llegar a la collada y que se desarrollan, sobre todo en el tramo superior, con cordones de pedernal.

Resumiendo las anteriores observaciones, vemos que la serie jurásica se puede dividir en dos conjuntos de distinto carácter litológico, cuya separación viene a coincidir aproximadamente con el nivel de radiolaritas. El inferior, de caracteres mucho más uniformes, se compone de calizas margosas y margas duras tableadas, que contienen con más o menos abundancia cordones de pedernal, y que llegan hasta las calizas liásicas en tránsito gradual. Son poco o nada fosilíferas.

El superior, por encima del nivel de jaspes, es mucho más heterogéneo, y se compone unas veces de margas y margas calíferas blancas, más bien duras, en lechos delgados que meteorizan a tierras blancas. Otras veces estos mismos niveles comprenden o alternan con capas anó-

gas color rojo teja, que pueden ser muy ricas en fósiles. Otras, en cambio, son margas y calizas margosas grises muy limpias, finas y duras, bien estratificadas, que contienen también fósiles, especialmente *Aptychus* de gran tamaño.

A esta descripción general puede fácilmente acoplarse la correspondencia de las diferentes manchas aisladas que ofrece el Jurásico en otras zonas.

Así, por ejemplo, el monte Umbría, al norte de Ricote, está prácticamente rodeado por una faja jurásica que, cuando no aparece violentamente involucrada con el Keuper, lo que ocurre con frecuencia, se dispone con cierta regularidad y continuidad.

Se manifiesta como calizas y margas tableadas rosadas, blancas y rojo teja, que al NE. de Umbría muestra *Aptychus*. Por el NW. y E. se ofrece con el mismo aspecto y contiene Ammonites, o como margas calíferas blancoagrisadas amarillentas, de tonos muy claros, semitableadas, que contienen algún nivel color ladrillo y Ammonites junto a la carretera sin terminar de Ricote a la de Cieza a Mazarrón.

Las restantes manifestaciones del Jurásico aparecen, como dijimos antes, preferentemente en los sinclinales pellizcados entre las calizas liásicas de la sierra. Raramente se presentan con algún orden, pues casi siempre están extraordinariamente maltratadas por los empujes y fracturas. Tienen el carácter de margas grises y color rojo teja, y contienen igualmente sílex.

La atribución de estas manchas al Jurásico la hemos basado, aparte las características litológicas, en el hallazgo de algunos yacimientos fosilíferos, escasos, pero lo suficientemente dispersos para permitir la generalización de edad. El primero que encontramos está situado en el ex-

tremo oriental de una larga corrida de margas, que llega a las proximidades de la casa forestal de Ricote. Corresponde a los niveles de margas grises y color rojo teja y permite fijar la edad de ese conjunto. Los fósiles determinados son los siguientes: *Sphaeroceras brongniarti* Sow., *Ludwigia lucyi* Buckman, *Perisphinctes lucretius* d'Orb., *Hildoceras bifrons* Brug., *Belemnites* sp.

En otra banda meridional de las mismas características hemos encontrado *Aptychus* sp.

También en el camino forestal que corre a media ladera, al SE. del vértice Almedes, hemos encontrado *Aptychus* aff. *beyrichi* Opp.

El sílex, como hemos subrayado, existe en todo el espesor del Jurásico y es de gran utilidad para diferenciar este terreno de formaciones de aspecto parecido, sobre todo en afloramientos aislados y laminados, especialmente de las margas eocenas.

## Eocretáceo

### Gault

Al NW. de Ricote hemos encontrado una formación de margas grises, azuladas, sueltas y desagregadas por meteorización, yesíferas, que no ofrecen estratificación visible. Se presentan en afloramientos reducidos y discontinuos, bien por estar recubiertos por depósitos cuaternarios, bien por interrumpirlos salidas de Keuper. Su posición relativa con respecto a las formaciones contiguas, como su espesor o su disposición misma, resultaba en absoluto confusa, por lo que se ofrecían grandes dudas respecto de su edad. Pero tuvimos la suerte de encontrar un

abundantísimo yacimiento fosilífero de variadas formas, constituido sobre todo por Ammonites en pirita oxidada y por algún Belemnites y Gasterópodo, cuyas formas clasificadas e identificadas han resultado corresponder principalmente al Gault, y representan también al Aptense y quizás al Cenomanense. Es una facies paleontológica idéntica a la descrita por Fallot en Baleares. Este yacimiento se encuentra en una serie de lomas y alcores de reducida cota, pero de empinados flancos. Los fósiles aparecen sueltos, y en gran abundancia, en el material terroso que procede de la meteorización de las margas, fácilmente alterables, junto al barranco del Pantano, de donde se han determinado especies que se describen en el capítulo referente a la Paleontología.

## Eoceno

Este terreno se nos presenta con dos aspectos algo diferentes, que en ningún sitio están ligados de manera muy clara. Una de las facies constituye por sí sola el afloramiento más extenso situado desde Mula hacia el NW. y encierra dentro de ella el pantano del Corcovado. La otra se presenta en pequeños afloramientos discontinuos al sur, este y norte de la Sierra de Ricote. La primera, o facies de Mula, está muy ordenada; la segunda, o facies de Ricote, en afloramientos muy discontinuos violentísimamente afectada, emborrascada por esfuerzos tectónicos y ligada siempre o casi siempre a afloramientos de Keuper extrusivo.

A) SERIE DE MULA.—La mancha eocena que se extiende al NW. de Mula forma un anticlinal, recubierto trans-



gresivamente al NE. por el Mioceno, netamente discordante, y cuyo flanco SE., de disposición muy regular, ofrece una magnífica serie de esta formación. El flanco NW., más trastornado, queda ya muy reducido bajo el Mioceno transgresivo, pero el Eoceno se extiende bastante por la región de Cehegín, en donde se aprecia bien su disposición anticlinal.

A continuación damos el corte esquemático del Eoceno entre Mula y el embalse del Corcovado (fig. 3), estableciendo a la vez el paralelismo con los distintos niveles eocenos que da el profesor Fallot en el corte (fig. 4) que reproducimos de esta misma zona (pág. 216).

Advertimos que los Nummulites han sido clasificados por el Dr. Flandrin, quien ha tenido la gentileza de estudiarlos a requerimiento nuestro.

Comenzando desde las afueras de Mula, y descendiendo estratigráficamente en el Eoceno, se encuentran los siguientes términos:

- a) Margas grises bastante puras con *Nummulites Munieri* Fich (forma A), *N. incrassatus* Harpe, *N. Lucasi* d'Arch. y *Discocyclus* sp.
- b) Caliza margosa amarilla con pequeños Nummulites = Niveles 1 a 4 del croquis de Fallot.
- c) Margas grisamarillentas con *Discocyclus pratti* Mich. y *D. nummulitica* Güm., y algunas intercalaciones de margas rojas = Nivel 5.
- d) Areniscas rojizas con algún conglomerado = Nivel 9.
- e) Calizas arenosas con algún Nummulites = Nivel 10.
- f) Margas grises con escasos *Nummulites helveticus* Kaufm. y *Discocyclus* sp. = Nivel 11.
- g) Calizas grisamarillentas con *Nummulites aturicus*

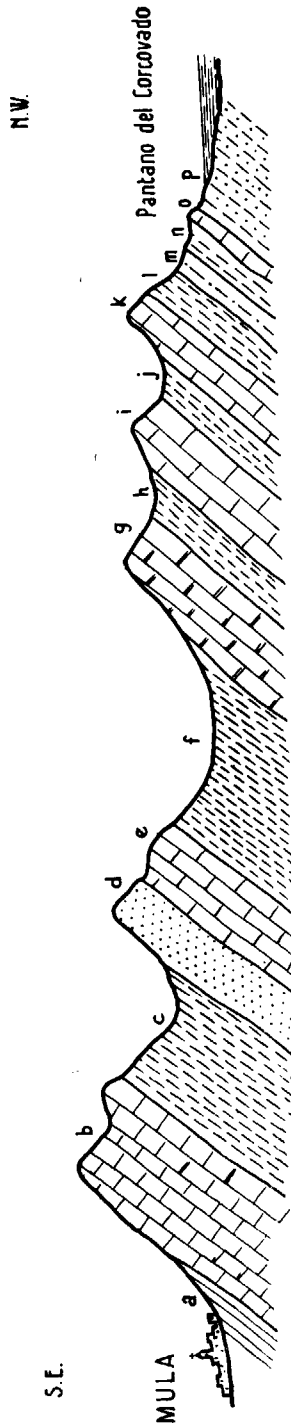


Fig. 3.— Croquis del flanco SE. del anticlinal eoceno de Mula

1. Calizas con Nummulites y Lithothamnium.
2. Caliza con Lithothamnium.
3. Areniscas molásicas, manchadas de blanco, y donde aparecen, en la base del castillo, Cirrífidos indeterminables.
4. Caliza con Lithothamnium.
5. Margas arenosas, sin fósiles, cultivadas.
6. Calizas blancas con, en A, un nivel de foraminíferos.
7. Margas.
8. Caliza con Lithothamnium.
9. Areniscas molásicas.
10. Calizas brechoideas.
11. Margas.
12. Calizas con grandes Nummulites. Luteciense.
13. Calizas con pequeños Nummulites.
14. Margas.



Fig. 4

Jol. y Leim, *N. cf. lucasi* d'Arch., *N. cf. incrassatus* Harpe y *Discocyclus nummulitica* Gü = Nivel 12.

- h) Margas amarillentas.
- i) Caliza gris algo margosa.
- j) Margas grisamarillentas con *Nummulites Munie* Fich. (forma A) y *N. incrassatus* Harpe.
- k) Caliza margosa amarillenta con *Nummulites Munieri* Fich. (forma A). Niveles *i, j, k* = Nivel 1
- l) Margas grisáceas.
- m) Nivel de margas rojas.
- n) Margas grises con un nivelito rojo.
- o) Banco de cuatro metros de caliza gris con algún *Nummulites*.
- p) Margas calcáreas grises, tableadas y con mancha de ocre.

A la izquierda del río Mula y del embalse se continúa en sentido inverso las margas de los niveles *p* al *l*, que forman el núcleo del anticlinal, y sobre ellas las calizas del vértice Lomo, más compactas que las del otro flanco y sin que en ellas sea fácil diferenciar los bancos que acabamos de distinguir. Esta serie eocena la atribuimos íntegramente al Luteciense superior.

b) SERIE DE RICOTE.—La extensa mancha eocena de Mula se oculta hacia el NE. bajo el Mioceno netamente transgresivo, pero unos kilómetros más allá, en la collada de Sierra Grande (al NE. inmediato de Cejo Cortado) aparece de nuevo el Eoceno, constituido por niveles más bajos, adosado y fuertemente estrujado contra el flanco norte del anticlinal mioceno de la Sierra de Cajal y en contacto con el Keuper.

Ofrece este Eoceno una facies bastante próxima a la que hemos visto en Mula, pues consta de calizas grises, duras, con concreciones de limonita y secciones de *Nummulites*, y margas y calizas blanquecinas con intercalaciones de lechos margosos de color ladrillo. Los niveles margosos suelen proporcionar casi siempre *Nummulites* sueltos.

Este Eoceno, contrariamente a lo que pasa en Mula, está siempre muy maltratado por violentas compresiones y frecuentemente imbricado con asomos más o menos reducidos del Keuper, de modo que no es posible estudiar series continuas y regulares.

En el sendero que sube al collado de la Sierra Grande, inmediatamente al rebasar el anticlinal mioceno de Cejo Cortado y la Sierra de Cajal, se encuentra un diminuto asomo de Keuper, y en su contacto margas eocenas con la siguiente fauna, atribuida al Luteciense inferior: *Nummulites irregularis* Desh., *N. subirregularis* Harpe, *N. aff. distans* Desh., *N. cf. Hoeri* Harpe, *Assilina granulosa* d'Arch. y *Operculina* sp.

Poco más al Oeste, siguiendo el mismo sendero, se encuentra entre el Cuaternario más Keuper con Eoceno, y en este último hemos recogido: *N. irregularis* Desh., *N. subirregularis* Harpe, *N. aturicus* Jol. y Leim., *N. Rouaulti* d'Arch., *Assilina exponens* Sow. y *Discocyclus* sp.

Desde estos puntos hasta cerca de Ricote se encuentra una serie de retazos muy pequeños o pequeños, laminados entre el Triás y el Mioceno, que se identifican unas veces por contener escasos foraminíferos y otras porque, aun parecidos al Jurásico, no contienen sílex. Están constituidos por margas blanquecinas y rojas o color ladrillo, en láminas imbricadas entre el Keuper y el Mioceno. Contienen yesos en costras o acículas, disgregadas en la

masa de las margas, detalle que ayuda a separar estos afloramientos de los de muy parecido aspecto del Jurásico. La más extensa de las manchas comprendidas en la zona de las sierras de Cajal y de Ricote, es la situada al NW. de la fuente del Carrizalejo, a un kilómetro aproximado de distancia, y la señalamos porque contiene una abundante fauna, compuesta de *Nummulites aturicus* Jol. y Leim., *N. Rouaulti* d'Arch., *Assilina granulosa* d'Arch., *A. spira* Roissi, *Discocyclina archiaci* Schlumb. y *Serpula spirulea*.

Otras manchitas de la misma zona contienen las siguientes faunas: Casa de los Rosendos (al N. de la Sierra de Ricote): *N. granifer* Douv., *N. pustulosus* Douv., *Assilina granulosa* d'Arch., *A. Leymeriei* d'Arch. y Haime, *A. cf. exponens* Sow., *Discocyclina archiaci* Schlumb., *Nummulites aturicus* Jol. y Leim., *N. uroniensis* Heim. (A y B), *N. Lucasi* d'Arch. Al SW. de Ricote: *N. aturicus* Jol. y Leim., *N. Rouaulti* d'Arch., *N. uroniensis* Heim. (formas A y B), *N. Lucasi* d'Arch., *N. incrassatus* Harpe, *N. Brongniarti* d'Arch.

Donde esta facies presenta, quizá, mayor continuidad y más extensos afloramientos, aunque siempre comprendidos en forma tectónicamente violenta entre Keuper y Mioceno, es en los alrededores de Ojós, a ambos lados del Cuaternario del río. Es una mancha irregular que se prolonga en un largo apéndice que alcanza la carretera de Ulea a la general de Madrid y termina inmediatamente después de rebasarla. Estas manchas eocenas han suministrado, al N. del Km. 3 de la carretera de Ulea a la general, *N. Rouaulti* d'Arch., y más al Norte, en una pequeña mancha sobre el sendero forestal:

*Nummulites irregularis* Desh.

- — var. *Rollandi* M. Chalm.
- *subirregularis* Harpe.
- *distans* Desh.
- *Lucasi* d'Arch.
- *globulus* Leym.
- *Guettardi* d'Arch.
- cf. *granifer* Douv.

*Assilina Leymeriei* d'Arch.

De todos estos yacimientos hay dos, el del Cejo Cortado y este último del sendero forestal, al NE. de Ojós, cuyas faunas corresponden al Luteciense inferior; el de la Casa de los Rosendos, que contiene especies del Luteciense inferior y superior, y los restantes pertenecen ya al Luteciense superior, pero dado lo extremadamente trastornado de estos afloramientos, no es posible establecer un deslinde de niveles.

### Oligoceno

Hemos dudado mucho antes de atribuir edad al tramo que vamos a describir y aun esta atribución ha de ser acogida con grandes reservas mentales, porque no hemos encontrado ningún argumento paleontológico, ni tampoco los estratigráficos son de gran fuerza, por lo que la fijación de edad ha sido más bien cuestión de sentimiento.

El Cuaternario de la Vega de Mula deja al descubierto algunos pequeños retazos que al sur del río de Pliego constituyen una mancha bastante extensa, con una facies distinta de las demás que encontramos en esta región, que se oculta bajo el Mioceno marino transgresivo. Está

integrada esta curiosa formación por margas rojas, vinosas o de color bastante intenso, las cuales alternan con bancos de areniscas bastas de tonos grises y rojos. Su aspecto parecería indicar una facies lacustre que hasta ahora no habíamos encontrado en esta zona. No hemos visto fósiles, y es netamente discordante sobre el Eoceno marino de Mula y se oculta, también discordantemente, bajo el Mioceno transgresivo, discordancia que es bastante acusada en algunos sitios, pues mientras las capas rojas presentan pliegues con pendientes que llegan a los 45°, el Mioceno discordante rara vez alcanza, en esta zona, los 10° de pendiente.

Atribuimos estas capas provisionalmente al Oligoceno o tal vez al Aquitaniense, tanto por su facies, no vista en ningún nivel inferior del Mioceno, como por su discordancia, muy acusada, bajo este último.

En apoyo de esta tesis, debemos señalar que Gómez Lluca, en su obra «Los Nummulítidos de España», página 355, dice haber recogido *Lepidocyclina* en Mula, sin especificar el yacimiento, y por lo tanto, en los alrededores de esta población debe existir un Oligoceno marino.

Ahora bien, nosotros hemos encontrado al NE. de Mula, en los alrededores del pueblo, las capas rojizas en inmediato contacto con un Eoceno fosilífero, que en capas muy regulares se extiende hacia el NW. Así pues, parece lógico suponer que los niveles oligocenos marinos hallados por Gómez Lluca se encuentren al SE. de este contacto y constituyan la base o una nueva intercalación entre los niveles detríticos rojizos.

## Mioceno

Introduce confusión en la serie miocena, el hecho innegable de la existencia de discordancias intramiocenas a niveles variables y caprichosos, que indican, a nuestro juicio, una perduración de movimientos tectónicos a lo largo de esta época.

Ello origina, dentro de una facies esencialmente margosa, la existencia de una serie de cuñas de formaciones detríticas o calizo-detríticas que se intercalan entre las margas y rompen su continuidad y unidad estratigráfica. Por otro lado, y actuando en el mismo sentido, tenemos las inserciones laminares de Trías, extraordinariamente curiosas, que dan lugar también a depósitos detríticos sobre ellas, dentro del conjunto de margas.

Los niveles arenosos son más continuos y uniformes en los bordes de la Sierra de Ricote, que evidentemente estaba marcada ya como pliegue cuando empezó la sedimentación del Mioceno y, en consecuencia, éste rodea a la sierra con facies detrítica, que puede definirse como flysch y que, al alejarnos de ella, pasa gradualmente a las margas, por las que, a su vez, se ve cubierta; al mismo tiempo estas mismas margas, en niveles más altos, ofrecen recurrencias detríticas que corresponden a otros tantos movimientos y discordancias.

Los niveles más bajos de la serie miocena forman la larga alineación topográfica de la Sierra de Cajal y Cejo Cortado, constituido como un agudo anticlinal. Arma en calizas, casi siempre arenosas, con arena más o menos fina, unas veces en bancadas compactas y que otras se re-

suelven en hiladas tableadas, que constituyen un tránsito gradual e irregular al flysch. Estas calizas contienen con frecuencia lentejones o niveles conglomeráticos o bastante arenosos, con fragmentos de fósiles, entre ellos grandes *Ostrea crassissima*, *Pecten latissimus*, restos de equínidos (*Conoclypeus*), espículas de *Cidaris*, *Pecten (Aequipecten) opercularis* Limm., *Lucina miocenica* Mich., *Amussium cf. cristatum* Bronn. (?) y *Amphistegina cf. Hatterina* d'Orb., muy frecuentemente, y en general detritus de conchas indeterminables. Sobre todo contienen siempre en profusión y abundancia *Lithothamnium*, por lo que pueden denominarse calizas de *Lithothamnium*. Las grandes *Ostreas* y *Pecten* se encuentran con más o menos profusión y más o menos enteras por toda el área de las calizas y abundan, por otra parte, en todo el Mioceno, cualquiera que sea su nivel.

Además del gran y extenso afloramiento de calizas arenosas de la Sierra de Cajal, aparecen al norte y sur de ella, por repliegues, bajo las margas, en varios afloramientos aislados en forma de cupulitas muy perfectas. Los situados al Norte son diminutos y recubiertos por Cuartario.

También presentan la misma facies los niveles que constituyen la Sierra de Ulea y la Umbría de Ricote.

A partir de las calizas, sobre ellas y en tránsito irregular y lateral, se desarrolla una facies areniscosa y marga en estratificación alternante, fina y tableada, que puede describirse en sentido lato como un flysch. Éste se sitúa en ambos flancos de la Sierra de Cajal. Presenta discordancias más o menos acusadas, según las localidades, con las calizas. Está pellizcado en forma violentísima en parte del sinclinal que limita al noroeste el anticlinal de Cajal, donde está en contacto por falla o imbricado con Keuper y Eoceno. En el resto de las áreas, su tectónica no es tan

violenta, excepto en sus contactos con el Trías extrusivo. En los flancos de la Sierra de Cajal pasa pronto a margas azules o se ve recubierto por éstas que, a su vez, son discordantes sobre él. Los contactos del Mioceno con la Sierra de Ricote se hacen también por intermedio de aquella facies, que alcanza su mayor desarrollo superficial en la zona al este del pantano del Corcovado y apoya sobre la Sierra de Ricote en su extremidad norte.

Al norte de la Sierra de Cajal queda violentamente pellizcado entre ella y la de Ricote, en paquete vertical y con frecuencia laminado. Es un flysch blancoamarillento de margas, margas calíferas y areniscas en estratificación delgada y regular, que contiene grandes *Ostrea crassissima*, dientes de pez, etc., en la fuente del Carrizalejo.

Finalmente, en las inmediaciones del pantano del Corcovado, se halla una extensa zona en que la base del Mioceno, transgresiva sobre el Eoceno, está constituida por conglomerados de gruesos elementos con abundante fauna, compuesta de *Ostrea crassissima* Lam., *Chlamys tournali* Lam., *Pecten (Aequipecten) scabrelus* Lam., *Pecten (Oopecten) latissimus* Brong., *Amussium cristatum* Brong. (?) y *Clypeaster marginatus* Lam. Luego pasan gradualmente a calizas arenosas con *Lithothamnium* en bancos regulares y duros, y más allá al típico flysch que luego pasa a margas o se ve recubierto por ellas. Se observan netas discordancias, bastante agudas, dentro mismo del conjunto.

La facies que representa al Mioceno con mayor extensión superficial es la de margas. Son de color gris claro o blancoazuladas, frecuentemente arriñonadas, de estratificación poco visible en general, salvo, como cuando algunas veces ocurre, son ligeramente tableadas. Contienen frecuentes intercalaciones de carácter detrítico, que unas

veces son conglomerados, pero más frecuentemente son areniscas o calizas molásicas con Lithothamnium.

En estas intercalaciones, o bases detríticas de transgresión, se encuentran abundantes elementos, a veces bastante grandes, angulosos, de materiales triásicos: carniolas y calizas. Estas areniscas se apoyan a veces sobre el Keuper, y en la base están absolutamente influenciadas por este material, del que se componen casi exclusivamente. Entonces adoptan unos extraños tonos sombríos, que simularían rocas más antiguas.

En niveles más altos volvemos a encontrar importantes intercalaciones detríticas entre las margas, que constituyen bancos duros y potentes que coronan por entero algunas alineaciones de alturas, casi verdaderas sierras.

Se trata de conglomeradillos de cantos de cuarzo y calizas negras del Keuper y Rético, con cemento calizo. Los elementos tienen un tamaño máximo de 5 a 10 centímetros. Abundan los restos de gruesas Ostrea y Pecten. Van acompañadas de molasa de elementos más finos y de areniscas, también con abundantes restos fósiles.

Las margas son bastante ricas en restos fósiles, pero de escasa variedad de tipos. Las grandes Ostrea y Pecten del tipo *O. crassissima*, *O. lammellosa* y *P. latissimus*, se encuentran con gran frecuencia y abundancia, y en especial las grandes Ostrea están en buen estado de conservación en el área miocena, que se extiende entre las extremidades orientales de las sierras de Ricote y Cajal.

En la zona al norte de la Sierra de Cajal, estas margas nos han proporcionado los siguientes fósiles:

*Clypeaster Lamberti* Low.

*Echinolampas* sp.

*Chlamys tournali* Serr.

*Chlamys bollenensis* Mayer-Eymar.

— *multistriatus* Poli.

— *praescabrelus* Alm. y Bof.

*Pecten (Oopecten) gigas* Schlot.

— (*Aequipecten*) *sinensis* Lam.

*Flabellipecten burdigalensis* ? Lam.

— *incrasatus* Partsch.

*Ostrea edulis* Limn.

— (*crassostrea*) *gryphoides* Schlot. var. *crassissima* Lam.

y al S. y SE. de la Sierra de la Muela recogimos:

*Pecten (Oopecten) gigas* Schlot.

— — *latissimus*, Brong.

— (*Aequipecten*) *opercularis*, Limn.

— *aduncus* Eich.

*Flabellipecten incrasatus* Partsch.

*Cubitostrea frondosa* Serr.

*Ostrea edulis* Limn.

*Arca (Anadara) aff. turonica* Duj.

En otras localidades hemos encontrado:

*Ostrea edulis* Limn.

*Chlamys multistriatus* Poli.

*Pecten (Aequipecten) scabrelus* Lam.

Una variante de estas margas constituyen los afloramientos, de reducida área y frecuencia, que asoman entre las extensísimas zonas cuartarias presentes en la terminación occidental de la Sierra de Cajal. No se pueden relacionar con las otras por estar aisladas totalmente de ellas. Parecen representarlas lateralmente.

En afloramientos muy reducidos e intensamente meteorizados se manifiestan como margas muy blancas, de tonalidades mucho más claras que las anteriores, bastante puras, a veces algo terrosas y con lechos intercalados de calizas arenosas ásperas, pardoamarillentas, con algunos restos fósiles inclasificables. Las margas propiamente dichas son muy pobres en fósiles, pero al oeste del vértice Zapatín, y muy cerca del borde de la Hoja, contienen excepcionalmente algunos restos de pequeños lamelibranquios y trozos de equínido.

En algunas localidades descansan sobre hiladitas de conglomerados que parece hayan de atribuirse a la facies flysch, sobre la que descansan evidentemente en la vecina zona de Cehegín.

### Cuaternario

El Cuaternario viene representado sobre todo por los aluviones y terrazas bajas del río Segura, admirablemente aprovechados para cultivos, sobre todo en huertos de naranjos y limoneros y en cultivos de hortalizas, todo a lo largo del río Segura.

Ricote tiene una extensa vega, tan intensamente aprovechada que no podemos conocer si se trata de una terraza, ya que está a cota casi 200 metros más alta que el río, o de una toba originada por los abundantes manantiales de aquella zona.

Además, hay diversas terrazas bien definidas a ambos lados del cauce del río. También existen diversos lastrones consolidados de calizas travertínicas en ambos flancos de la Sierra de Cajal y alguno en la de Ricote.

Hay, además, muchas zonas de ladera cubiertas de pe-

dregal en ambas sierras, cuyos fragmentos sustraen a la observación extensas e interesantes zonas, que nos hemos visto obligados a representar como cuartarias.

Las múltiples inserciones laminares del Keuper, algunas de ellas acompañadas de ofitas, que se encuentran al sur y a lo largo de la alineación tectónica de la Sierra de Ricote, atraviesan las margas miocénas y dan origen en sus monteras a una curiosa disposición, según la cual el Triás parece sedimentarse sobre el Mioceno. Se trata, a nuestro juicio, de depósitos cuartarios, bastante bien estratificados y constituidos exclusivamente por elementos triásicos, en especial de yesos en bolos grandes o pequeños, trozos de caliza negra y tierras yesíferas. Entre estos elementos han circulado posteriormente aguas muy selenitosas, que han depositado gran cantidad de vetillas de yeso de segunda formación.

Parece que se trate de verdaderos acarreos a escasa distancia, del Keuper, por lo que no ha tenido ocasión de mezclarse con los de otros terrenos, pero su pequeña extensión aconseja no figurarlos en el mapa.

## TECTÓNICA

La interpretación tectónica nos coloca ante un dilema de muy difícil solución: la autoctonía o aloctonía de la Sierra de Ricote. Vamos a proceder, para su interpretación y exposición, con absoluta objetividad y sinceridad.

La dificultad ya fué señalada por Fallot, quien dijo que por el mero estudio de la Sierra de Ricote y su gemela del Lloro, en la próxima región de Cieza, y en el grado de conocimiento alcanzado por él, le era imposible llegar a la conclusión de si dichas sierras debían su estructura y relieve a una tectónica de empujes sin desplazamiento o si, por el contrario, se trataba de series desarraigadas y arrastradas en conjunto hacia el Norte, con un desplazamiento, en cualquier caso, no superior a unos pocos kilómetros. Ahora bien, Fallot, para quien el estudio de estas sierras no era motivo especial, sino elemento de un estudio regional de mucha mayor envergadura, estima que, dada la neta estructura por arrastres de las zonas contiguas por el Este y por el Oeste, directamente relacionados, tanto estratigráfica como tectónicamente con ésta, lo más probable es que ambas sierras de Ricote y del Lloro, debieran ser más correctamente interpretadas también por arrastre.

Nuestro estudio, forzosamente constreñido a un área limitada por razones que no cabe analizar aquí, no puede



aportar una solución definitiva al problema. Si bien la cartografía está construida con muy superior detalle, el área no permite establecer la ligazón con las zonas donde puede residir la clave.

Ahora bien, para trazar nuestros cortes necesitamos un estilo, un punto de partida, y nos ha parecido lo más sensato aceptar la tesis del Prof. Fallot, empleada como hipótesis de trabajo. En nuestros cortes estimamos establecida con firmeza la disposición de los estratos en su intersección con la superficie del terreno, lo que es una aportación de gran interés a quienes nos sucedan en el estudio de estos problemas, a los que les quedará la misión de confirmar o reformar los enlaces en profundidad de las diversas formaciones en juego.

La dificultad se manifiesta en cuanto se considera que en nuestro mapa aparecen representados tres conjuntos o estilos distintos, estratigráfica y tectónicamente ligados más o menos confusamente unos con otros. Estas áreas son por un lado las extensiones miocenas, cuyo plegamiento en general no llega del todo a violento, pero que presentan curiosísimas imbricaciones con el Triás y el Eoceno. Por otro lado, las zonas de dominio triásico-liásico-jurásico, que constituyen un clásico anticlinorio, una acumulación de anticlinales y sinclinales, cuya tectónica pasa de suave a violenta, y que componen un conjunto que por varias razones que expondremos en el análisis detallado, presenta un estilo, que pudiéramos llamar clásico, de plegamiento por empuje. Y finalmente unas áreas, mucho más reducidas, de violentísima tectónica y confusísima distribución a retazos, en mosaico, que está integrada por elementos de series cretáceas y eocenas.

Ya el hecho de encontrar, en área relativamente reducida, situaciones tectónicas tan dispares, es anuncio de una

gran dificultad interpretativa, pero esta impresión crece al máximo cuando al analizar los datos, se observa que no hay en ningún punto de la Hoja conexión estratigráfica neta entre la serie jurásica de las sierras y la serie cretácea y eocena de las zonas mosaico. Este hecho inclina, naturalmente, a una interpretación por arrastre, aun haciendo abstracción del encaje regional. En cambio, la clásica tectónica de la zona de sierras, con pliegues de tendencia al cierre periclinal, en algún caso bellísimo, dan una sensación de anclaje en el substrato a la que es difícil sustraerse. Pero más adelante enumeramos las razones en pro y en contra del arrastre con más detalle. En cualquier caso, como dijimos antes, aceptamos como hipótesis de trabajo la interpretación por arrastre.

Según ella, el substrato o autóctono, muy reducido en sus afloramientos, está representado por la magulladísima serie cretácea y eocena, que aparece involucrada con el Keuper, pero éste es el material plástico sobre el que se ha realizado el deslizamiento, y corresponde a la base de la serie arrastrada que está integrada por el conjunto de formaciones que constituyen la Sierra de Ricote. La relación de la restante zona, la miocena, con las anteriores, se verifica con posterioridad al arrastre. El Mioceno se deposita discordante sobre los conjuntos anteriores, sin cubrirlos, probablemente, por completo, es decir, respetando las áreas de mayor relieve topográfico; finalmente el conjunto es plegado, con violencia en las márgenes de las sierras y más suavemente en otras zonas. El Keuper, y hasta el Eoceno, se imbrican con él en las zonas de máxima compresión y el Mioceno se milonitiza en los frentes de contacto.

Este esquema tectónico supone, por consiguiente, un empuje, que origina los arrastres de Sur a Norte, de edad

post-eocena; una época de calma en la sedimentación miocena; de calma relativa, como demuestran las repetidas discordancias intramiocenas, y finalmente un empuje post-mioceno, probablemente de Norte a Sur.

Si se tuviera la certeza de que las capas rojas atribuidas con duda al Oligoceno (Burdigaliense de Fallot), que se encuentran en las proximidades de Mula, lo fueran realmente, sería posible añadir mayor precisión a las épocas de plegamiento, saliendo de la incertidumbre de lo ocurrido dentro del período Oligoceno. Esto resulta de máximo interés para relacionar la tectónica bética con la pirenaica. Si realmente son oligocenas, entonces habría un movimiento de intensidad desconocida entre el Eoceno y el Oligoceno, pero aún nos queda la duda de si el arrastre se ha producido entonces o si ha tenido lugar entre el Oligoceno y el Mioceno. Esta interpretación envejecería ligeramente la edad de los arrastres con respecto a la enunciada por Fallot.

Vamos a pasar a la descripción de los accidentes o áreas tectónicas.

#### a) El supuesto substrato

En el mismo ángulo NW. de la Hoja aparece el Eoceno, que sólo está representado dentro de ella en área muy reducida y parece extenderse más ampliamente por las hojas limítrofes. En contacto con él está una extensa mancha de Keuper, muy violentamente trastornada. Al Sur y Este, el Cuartario oculta todo y nos deja inconexa dicha mancha del resto de las estructuras.

Al Este, y en el mismo borde de la Hoja, está el paraíso denominado Llanos de Vite. Está constituido por Cuaternario de aluviones y terrazas tajadas en estrechos y abruptos barrancos que afluyen a la rambla de Benito. En los flancos se pone de manifiesto una potente serie maro-caliza que, vista de lejos, parece sumamente uniforme muy regular, aunque con inclinación bastante grande, e 40-45° al Norte, pero que, recorrida, muestra, a fajas, violentos trastornos y laminaciones. Su estratificación es regular y bastante fina. No encontramos fósiles, pero al norte, en la rambla de Benito, se encontró fauna típica del Titónico, y esto, unido a las observaciones de Fallot, nos indica que estas capas representan la serie titónico-eocomiense.

Rebasada por el Este esta mancha cuaternaria, nos encontramos con la serie jurásica de Ricote, y más allá, siguiendo el borde norte de la Hoja, llegamos a una zona eprimida, ocupada por lo que consideramos como autóctono, con todas las salvedades y en completa provisionalidad, puesto que lo que acabamos de rodear o atravesar es una magnífica terminación periclinal cupuliforme, verdaderamente ejemplar. La Sierra de Ricote, en esta terminación noroeste, está rodeada por una faja de Keuper e violentísima tectónica propia. Al Este, se extiende el autóctono en zona de muy difíciles condiciones de observación y localización, porque, sobre aflorar discontinuamente entre extensos e irregulares manchones cuaternarios e aluviones y terrazas, la representación cartográfica es muy imperfecta e impide fijar los puntos y contactos, con la menor si quiera relativa aproximación.

Entre el flanco oriental del mencionado espolón de la Sierra de Ricote y el occidental de la Sierra Umbría, de Ricote, se abre una depresión que desagua al río Segura,

drenada por las ramblas del Pantano y de Ambroz. El Keuper antes mencionado parece constituir el cauce sobre el que se desliza esta última, puesto que aparece a retazos bajo el Cuaternario. Sería entonces una mancha de gran extensión, que soporta, en el mismo camino de Ambroz, un retazo de Jurásico y yesos réticos, sin duda desprendido de la Sierra de Ricote en el arrastre. Al Este, el Cuaternario deja salir al exterior una extensa mancha eocena, que muestra violentos trastornos, pues si bien las capas aparecen bastante alineadas, están verticales o muy inclinadas. Su edad está garantizada por una fauna luteiciense ya descrita. Esta mancha eocena limita por el Este, en parte con Keuper, en parte con un elemento de la serie jurásica de Ricote, violentamente tectonizado e imbricado con aquél. Este Jurásico, comprobado paleontológicamente (además de que su índole litológica es muy neta), rodea una mancha de margas azules, cuya edad cretácea está determinada por abundantísima fauna antes descrita. Es el único punto en que hemos observado esta formación, la cual se extiende en faja, que se sumerge bajo otra bastante ordenada, pero también bastante tectonizada, de Jurásico (serie de Ricote) que la cubre con buzamiento de 48° SE.

Como en ningún lado se ha visto relación de continuidad de la serie jurásica con margas de esta índole y fauna, y como aquí la relación parece netamente tectónica y de superposición del Jurásico al Cretáceo, éste pudiera ser uno de los más fuertes argumentos en pró de la tesis de arrastres. Digamos que el Jurásico está bien datado, no sólo por su facies litológica, sino también por el hallazgo de *Aptychus*. El Keuper juega de manera caprichosa con el Jurásico. El Mioceno que constituye la Sierra Umbría, oculta transgresivamente por el Este este conjunto. Toda

la sierra presenta una tectónica bastante violenta, con pendientes mínimas de 45°, pero sobre todo, este borde está violentísimamente tectonizado, constituyendo una impresionante milonita, que debe corresponder, sin embargo, a un desplazamiento marginal de índole local, o sea frontal, del empuje post-mioceno.

Entre el Mioceno y el Jurásico que rodea a la sierra, aún hemos encontrado una manchita eocena, con abundantes Nummulites, que según nuestra hipótesis de trabajo debe corresponder al yacente.

La depresión de que nos venimos ocupando, y que vamos a abandonar ahora, está separada por una collada, por la que pasa la carretera que de Ricote sube a las diversas casas forestales de la sierra, de otro valle o depresión menos profundo, en uno de cuyos bordes descansa el poblado de Ricote. El relleno del fondo está constituido predominantemente por Keuper, el cual aflora más o menos discontinuamente bajo el Cuaternario y cultivos de la rica vega de Ricote, pero al Keuper acompañan diversas manchas eocenas muy fosilíferas y alguna de ellas de regular extensión, todas las cuales aparecen violentísimamente tectonizadas, e imbricadas con el Keuper muchas veces. Estas manchas bordean la extremidad de la sierra. Pueden corresponder al yacente autóctono o quizá más bien a pellizcos o virutas arrancados de él.

Como no hay motivo stratigráfico alguno para suponer que las diferentes manchas eocenas, las ya citadas y las que vamos a citar ahora, muy extensas y abundantes, no pertenezcan a la misma serie y tengan la misma historia, aceptado el pie forzado del arrastre, no podemos sino aceptar que todas ellas pertenecen igualmente al autóctono. Sin embargo, las que mencionaremos ahora tienen una ligazón tectónica bastante distinta de las anteriores,

puesto que no se ligan en sus afloramientos al Keuper y la serie jurásica, sino más bien al Keuper y al Mioceno.

Inmediatamente al noroeste del pueblo de Ricote encontramos una alargada mancha eocena que llega al río Segura. Allí parece estrecharse contra el Mioceno o quizá se prolonga bajo el cauce del río, para aparecer de nuevo al norte del pueblo de Ojós; pasa bajo el pueblo y ascendiendo barranco arriba en dirección al Este, atraviesa una collada y desciende de nuevo por otro barranco hasta extinguirse en agudo pico entre los Km. 3 y 4 de la carretera de Ulea. Otra mancha análoga, pero más corta, desciende por una barrancada de la ribera derecha del Segura, frente a Ojós.

La disposición tectónica de estas manchas eocenas es verdaderamente muy extraña y de muy difícil explicación. Van siempre acompañadas de Keuper, como los colores de una bandera, aunque a veces llegue el Eoceno al contacto tectónico con el Mioceno. Son capas bastante continuas aunque muy tectonizadas, y en posición casi siempre vertical o muy inclinada. Es una larga cinta serpenteante de capas eocenas verticales que se desliza en un canal de Keuper aprisionado entre muros miocenos.

Este Mioceno es netamente transgresivo sobre el Keuper, como se observa a la perfección en varios puntos en que las capas basales son un vasto conglomerado en que predominan los materiales del Keuper. La tectónica miocena es también bastante violenta, pero no tanto como la del conjunto Keuper-Eoceno. No son gemelas, sino que parecen indicar como un doble movimiento, en dos fases, acentuada por la movilidad del Keuper en estilo altamente diapírico, que afecta sobre todo al Mioceno. Nos encontramos pues, con las mismas épocas de plegamiento antes

considerados y, por consiguiente, con un argumento más favor de la teoría de arrastre.

Entre las dos alineaciones casi paralelas de las sierras de Ricote y Cajal; queda una estrecha faja, violentísimamente comprimida, de disposición general sinclinal, que queda enmascarada por la violencia e irregularidad de los estratos. Los materiales que la rellenan son del Mioceno medio, consideradas las calizas mismas de la Sierra de Cajal como del Mioceno bajo, si bien se trate más bien de estratos con tránsitos laterales y una tendencia general a agruparse en los tres tramos mencionados, que no son estrictamente niveles sucesivos.

Los dos conjuntos de Cajal y de Ricote, divergen por el Este y dan lugar a una amplia depresión muy trabajada por la erosión y con brusco relieve, constituida por Mioceno, muy curiosamente imbricado, con frecuencia, con el Eoceno. Pero hacia el Oeste, ambas sierras se aproximan hasta casi tocarse. La faja miocena es muy estrecha, extraordinariamente comprimida y casi vertical, aunque relativamente ordenada. Su observación no es fácil, por ser interrumpida y discontinua bajo el arbolado y los aluviones. Lo que nos interesa de momento en esta alineación miocena es que, asociada con ella y en ojales de capas verticales muy comprimidas, aparecen el Keuper y el Eoceno, en indudable asociación. El Eoceno muestra casi siempre Nummulites o Discocyclinas, de modo que su identificación es indudable. La mancha más extensa es la que queda en la ladera al este de Cejo Cortado, donde pasa el sendero que asciende desde el caserío de Yechar a la Umbría de Cejo Cortado. Las capas allí no están inclinadas y se presentan bastante ordenadas. En el descenso hacia la Umbría de Cejo Cortado, que se hace sobre Cuaternario, se encuentran ojales en que el Eoceno acompaña al Keuper.

Más al Oeste, donde la Sierra de Cajal pierde cota para dar paso a una profunda depresión por la que corre una barrancada y nace la caudalosa fuente Caputa, se inicia una importante manifestación eocena que se extiende muy considerablemente en superficie y potencia hasta Mula y más allá. Por las mismas razones que dijimos antes hemos de considerar que pertenecen a la serie autóctona o del yacente.

Notemos que mientras en la zona más próxima a la serie jurásica o arrastrada de Ricote, las capas de esta extensísima mancha aún están verticales y comprimidas, cuando nos alejamos de ella se disponen con mucha mayor suavidad en un prolongado anticlinal que muestra una serie sumamente ordenada, en la que incluso es posible el estudio sistemático de la estratigrafía del Eoceno medio, cosa que no sucedía en las desordenadas manchas restantes.

Es en el ámbito de la gran mancha eocena de Mula donde encontramos, con discordancia sobre aquélla, la formación roja que hemos atribuido provisionalmente al Oligoceno, de considerable extensión.

Estas capas aparecen también bastante plegadas, aunque, como sucede en el Eoceno contiguo, no muestran señales de una compresión tan violenta como la que hemos reseñado hasta ahora.

El carácter tectónico de esta zona es pues muy distinto del de los atormentados alrededores de la Sierra de Ricote. No aparece por aquí el Keuper en manera alguna y mucho menos las violentas imbricaciones de Ricote y Archena.

## b. La Sierra de Ricote

La Sierra de Ricote, en esta interpretación que hemos adoptado de manera provisional, mientras un estudio regional suficientemente detallado no permita elevarla a definitiva, está constituida por una serie, que se inicia basalmente en el Keuper y que llega por lo menos hasta el Títonico y Neocomiense, arrastrada de Sur a Norte sobre el yacente autóctono que hemos acabado de describir, y en que actúa como elemento lubricante el Keuper.

La Sierra de Ricote es topográficamente compleja, constituida por una serie de alineaciones montañosas de relieve vario, que corresponden a su estructura tectónica.

Es un manajo de pliegues anticlinales y sinclinales con el típico aspecto de pliegues de compresión, con vergencias locales netas, pero sin vergencia general definida, por ser aquéllas contradictorias. Los pliegues son unas veces suaves, otras muy apretados, y de ello resulta su variado carácter topográfico, unas veces como sierras bravías, otras como suaves lomas.

Lo más curioso, y es el argumento más señalado contra la teoría del arrastre, es que estos pliegues no suelen estar tajados por los extremos, sino que, más o menos acusadamente, muestran siempre tendencia a terminaciones periclinales y a veces éstas son tan netas que dan lugar a bellísimas cúpulas, verdaderamente ejemplares, como es la terminación del espolón más septentrional de la Sierra de Ricote.

Empezando la descripción precisamente por este extremo, la cúpula, que exteriormente está rodeada por el

Keuper, termina en contacto con él con capas de grandes pendientes (65°-90°).

Hacia el interior se inicia pronto un seno, que rápidamente se convierte en agudo sinclinal, el cual segmenta el naciente anticlinal en dos.

El más septentrional muestra en su charnela desmantelada la serie completa. Ésta llegaría por el Norte hasta la rambla de Benito, en paquete, antes descrito, que sobre el Titónico soportaría aún niveles cretáceos. Los niveles de radiolaritas delinean a perfección la forma cupuliforme. Por debajo muestra las calizas liásicas y, en un barranco profundo y arbolado, las dolomías réticas y el Keuper. El flanco septentrional desaparece en el Cuaternario al norte de la Casa de la Bermeja; el meridional está fallado, y en la rotura aparece el Keuper de la charnela en afloramientos bastante discontinuos, bajo los extensos y potentes aluviones cuaternarios al oeste de la Casa de la Bermeja. Las capas se alinean perfectamente en dirección SW., con pendientes casi siempre de 90°, que marcan una neta línea de fractura que se dirige hacia el barranco de la Facarola o Zacarola. Allí se pierde bajo el Cuaternario, pero una vez rebasado nos encontramos en el rumbo de aquellas capas otro paquete igualmente alineado y muy comprimido, con buzamientos de 90° o pendientes grandes al Norte. Pero ahora el paquete es Jurásico alto y Neocomiense. Estamos en la collada o depresión entre la cota Mahoma, al Sur, y otra, innominada en el mapa, que culmina en la cota 660, al Norte.

Su disposición en la depresión es sinclinal, puesto que las capas de radiolaritas se repiten a ambos lados. El sinclinal está plegado isoclinalmente con vergencia de 70° al Norte. Allí hay un abundante yacimiento fosilífero, ligeramente más alto que el nivel de radiolaritas, que contiene

*Aptychus angulicostatus*, y nos denota la existencia del Neocomiense. Desgraciadamente no nos ha sido posible, por razones de analogía litológica, discontinuidad de afloramientos e irregular repartición de faunas, correr este contacto, por lo que, aun a conciencia de que en el paquete jurásico va incluida participación del Cretáceo, no lo podemos separar en el mapa.

Este sinclinal nos separa dos anticlinales: uno al Norte, que constituye precisamente la montaña culminada en la cota 660, el cual, al menos por el NW., tiene terminación periclinal y en cuya charnela llegan a aflorar las calizas liásicas en pequeño ojal, y otro meridional que culmina en la cota Zapatín.

En realidad, este último es el mismo que, con el primero descrito, participa en la terminación cupuliforme del extremo opuesto de la sierra.

El seno sinclinal entonces mencionado delimita al Sur otro anticlinal muy agudo, que en su estrecha charnela muestra pronto las dolomías réticas. Éstas corren en estrecho afloramiento por todo lo alto de la sierra, dispuesta como un agudo y casi simétrico anticlinal, cuyo flanco oriental descende hacia los llanos de La Bermeja y muestra las calizas liásicas, y encima la serie jurásica con el nivel de jaspes, muy bien acusado y continuo.

En el barranco del Moro, que taja por completo el anticlinal, además del Liásico se ponen de manifiesto el Rético y el Keuper de la charnela. El flanco meridional desaparece estrujado en una falla, pero el septentrional continúa formando el cuerpo de la sierra, en forma de suave y abombado plegamiento que continúa hasta la mencionada cota de Zapatín. El flanco septentrional continúa mostrando las radiolaritas, que se repiten a ambos lados del barranco del Moro, por lo que es presumible que la estructura

del Jurásico del flanco septentrional sea el de un sinclinal vergente al SE., de disposición análoga a la que hemos descrito entre las cotas Zapatín y 660, y con toda probabilidad prolongación de aquél, pues si hacemos contornear al Jurásico una expansión cupuliforme, que a mitad de trayecto hacia la cota Zapatín avanza al Norte como un espolón, este trazado nos lleva las capas aproximadamente al rumbo de aquéllas. Puede que, además, haya fracturas transversales que nos desplacen estos paquetes.

A la altura de la cota Zapatín reaparece de nuevo el flanco meridional del anticlinal, que se complica más al Sur con un accidente de confusa interpretación por su reducida escala.

La terminación de estas sierras por el SW. tiene lugar por anegamiento bajo el Mioceno, recubierto a su vez por un extenso Cuartario. Lo más lógico sería interpretar esta desaparición como un hundimiento de ejes, pero esta solución, como las terminaciones periclinales, apuntarían desde luego a un enraigamiento de las sierras.

Pasemos ahora a la descripción de otros accidentes tectónicos que afectan a la misma serie y que se desarrollan al NW. de la alineación del anticlinal que acabamos de reseñar.

Hemos dicho que las capas que rodean la terminación periclinal por el NW. se extienden hacia el Norte y se adentran en la contigua hoja de Cieza, donde llegan, por lo menos, hasta la rambla de Benito.

Están en su mayor parte recubiertas por Cuartario, pero los profundos entalles de alguna rambla afluente a la de Benito, pone de manifiesto los estratos. Litológicamente presentan una gran uniformidad y se disponen en serie, al parecer muy ordenada, de pendiente media de 40° NW. La parte baja se ha datado como titónica en las Casas de

Vite, por encima del nivel de radiolaritas, y la parte más alejada debería ser mucho más alta, puesto que los espesores que resultan, dada su inclinación, son grandes. No obstante, en la rambla de Benito encontramos las mismas faunas que en las Casas de Vite, y además *Pygope diphya*, de modo que resulta ser titónica también. Lo más probable es que el paquete esté doblado sinclinalmente y repetido. Abonan esta idea, además, las fracturas y trastornos que afectan algunas bandas del paquete, de tan aparente uniformidad si se observa a distancia. Además, en esta zona señala Fallot un yacimiento fosilífero del Neocomiense.

Al NW. de este dispositivo hay una serie de alturas, de cotas entre los 520 y 560 metros, que se localizan mejor si hacemos referencia a la Fuente del Burrero, pues quedan inmediatamente al NW. de ella.

Las constituye la misma serie jurásica dispuesta en anticlinal, que anega por casi todos los lados el Cuartario.

Pero probablemente un accidente tectónico separa este conjunto de la terminación anticlinal. El Keuper, que sale entre ambos, y posiblemente la Fuente del Burrero, son jalones de esta línea de fractura.

No podemos seguir la marcha de aquel anticlinal porque, como dijimos antes, el Cuartario lo anega y se extiende lejos, por la llanada donde asienta la Ermita de San Sebastián. Como isleo dentro de este Cuartario tenemos dos afloramientos casi continuos de la serie jurásica y liásica, de difícil interpretación. Uno, el más pequeño y más próximo a la ermita, está constituido por dolomías réticas y Keuper. El otro constituye el Cabezo Inés, llamativo por destacar sobre la llanada cuartaria.

El Cabezo Inés es también de difícil interpretación. En su constitución entran el Keuper, las dolomías réticas en extenso afloramiento y el Jurásico. El Mioceno se apoya

discordante sobre las dolomías réticas. Las pendientes de las capas son grandes (60°-70°) y faltan las calizas liásicas. Su interpretación no es nada clara ni segura; puede aceptarse que es un anticlinal muy roto y tectonizado, probablemente prolongación del de las lomas al NW. de la Fuente del Burrero.

Ambos isleos se alinean en el rumbo de la fractura antes mencionada, y las salidas de Keuper parecen confirmar que una fractura cruza desde Cabezo Inés a la Fuente del Burrero y más allá.

El hecho de constituir manchas aisladas entre el Cuartario impide, por ahora, establecer una interpretación más terminante.

El accidente parece prolongarse en la contigua Hoja de Cehégín (por el Oeste), pues allí vimos en pequeño afloramiento, junto a la carretera, rodeado por Cuartario y bajo el Mioceno transgresivo, nuevamente el Keuper y las capas de la serie jurásica.

Volvamos a la Sierra de Ricote propiamente dicha, en el punto donde la dejamos.

Hemos descrito las estructuras anticlinales gemelas que se extienden desde la terminación periclinal del Noroeste, hasta la cota Zapatín, por el Suroeste. Quedan delimitadas por el Sur por una gran fractura, que en la topografía se señala por una serie de depresiones o barrancas separadas por varias colladas, una de las cuales es la collada del Inuesa, a la que se refirió Fallot en su estudio, y a la que nos hemos referido nosotros varias veces en este texto. Tanto unas como otras están muy cubiertas de bosques, por lo que su observación no es fácil ni cómoda.

La mayor parte de los materiales que se encuentran allí son de la serie jurásica, dispuestos con bastante orden,

pero comprimidos y con pendientes grandes (50°-90°), dirigidas siempre al Sureste.

Puesto que estas depresiones están comprendidas entre dos anticlinales, su disposición debe ser la de un sinclinal doblado sobre sí mismo y recorrido probablemente a lo largo, por una fractura, porque en algún punto salen al exterior el Keuper y rocas hipogénicas. Además debe comprender en medio un agudo anticlinal, pues hay tres afloramientos alargados de calizas liásicas, que se disponen en su eje.

Por el extremo noroeste esta banda jurásica queda recubierta en parte por un manchón mioceno discordante, pero continúa aún más allá hasta adentrarse en la Hoja de Cieza, donde rodea el borde norte de la Sierra Umbría de Ricote.

Por el extremo suroeste se pierde bajo el Cuartario de la Umbría de Veto.

El anticlinorio se prolonga, al sureste de este elemento tectónico, por una serie de anticlinales y sinclinales pinzados entre ellos. En el núcleo de los anticlinales afloran las calizas liásicas e incluso las dolomías, con las que culmina la sierra en la cota Almeces. Los sinclinales están ocupados por materiales jurásicos. Puesto que aparecen representados con detalle en mapa y cortes y dado que su estructura es neta y la interpretación sencilla, no vamos a insistir mucho en su descripción.

Baste decir que inmediatamente el este del collado del Inuesa se ve una terminación periclinal perfecta, aunque muy aguda, de uno de ellos, que avanza, en dirección Noreste, hasta la vega de Ricote, donde termina en forma confusa y muy tectonizada semioculta bajo el Cuartario.

Un estrecho sinclinal doblado sobre sí mismo (pendientes medias de 55° al Sureste), constituido por materia-



les jurásicos, lo separa del próximo anticlinal, con el cual culmina la Sierra de Ricote.

Éste se sigue desde el Cuartario de la Umbría de Veto, con una aguda cuchilla liásica, junto a la que sale un manchoncito de Keuper, que tiene a ambos lados las formaciones jurásicas. Su bóveda anticlinal es neta al sur de la collada del Inuesa. Más allá muestra en su charnela las dolomías réticas en la culminación de la sierra (cota Almece). Al Este de ella se achata y se subdivide en dos anticlinales, cuyos ejes, al descender hacia el Noreste, marcan dos abombamientos periclinales suaves. Entre ambos se inicia un seno sinclinal, en que yace el Jurásico pinzado. Todos estos accidentes terminan confusamente, igual que el anterior, en la vega de Ricote, donde el Cuartario los recubre abundantemente. Bajo el arrastre, si admitimos éste, aparecen el Keuper y el Eoceno del autóctono.

Este elemento tectónico queda bordeado por el Sureste por un sinclinal, agudamente doblado y vergente al Sur. Su flanco meridional está constituido por la serie jurásico-liásica en posición normal, pero muy inclinada (pendiente media  $65^\circ$  N.). Bajo la serie jurásica del fondo del sinclinal, aparecen el Lías, Rético y Keuper. Una fractura transversal interrumpe y desplaza estas formaciones al sur de la cota Almece, pero más allá continúa el borde o límite meridional de la Sierra de Ricote con las mismas características. En alineaciones ininterrumpidas, pero de gran pendiente ( $55^\circ$ - $65^\circ$  NW.), se ven ordenadas las calizas liásicas, las dolomías y los yesos réticos, y bajo ellos, desordenadamente sale el Keuper, imbricado con el Eoceno. Este Keuper limita, a su vez, con la serie miocena de la Sierra de Cajal, imbricada con él.

Aceptando siempre el arrastre, habría que decir, que lo

que nos muestra el borde sureste de la Sierra de Ricote es el yacente autóctono, o mejor aún fragmentos de él arrancados por el arrastre y englobados en la masa plástica del Keuper, sobre el que aquél ha tenido lugar (Fallot los denomina, muy gráficamente, virutas).

Todavía al sur y este de Ricote, se encuentran aislados del conjunto de la sierra algunos elementos dispersos

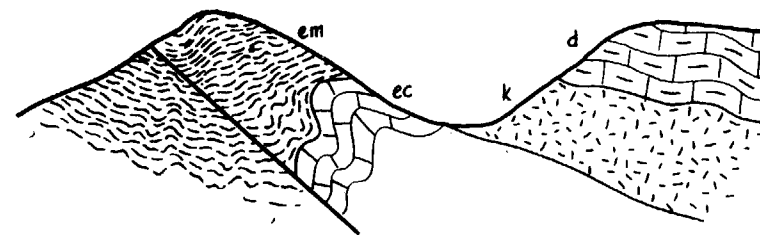


Fig. 5.—Eoceno al sur de Ricote.

- m. Mioceno.
- em. Margas eocenas.
- ec. Calizas eocenas.
- d. Dolomías réticas.
- k. Keuper.

de esta serie, tales como bloques de dolomías réticas sobre el Eoceno y Keuper y yesos réticos y dolomías en las proximidades del cementerio nuevo de Ricote. Aparecen sobre el Keuper y bajo el Mioceno. Su presencia debería constituir un argumento fuerte en pro del arrastre, pues no es fácil su interpretación si no se consideran como retazos abandonados tras del frente de arrastre.

### c. Las áreas miocenas

Una gran parte del área regional está cubierta por el Mioceno, que domina casi por completo en las zonas al sur y este de la Sierra de Ricote. Algunos manchones se apoyan discordantes sobre ella, y diversos afloramientos de pequeña extensión y muy discontinuos asoman entre la extensa mancha cuartaria al oeste de ella.

El Mioceno aparece siempre afectado por los plegamientos, pero con intensidad muy diversa. Los trastornos máximos, con frecuencia violentísimos, los encontramos en las proximidades de la Sierra de Ricote.

Como dijimos en la descripción estratigráfica, podemos dividir el Mioceno en tres facies, que en líneas generales se superponen, pero no de manera absoluta, pues pasan también lateralmente de unas a otras. Ello es debido a que los movimientos o empujes han persistido a lo largo de todo el Mioceno, como lo demuestran las frecuentes y a veces muy acusadas discordancias intramiocenas que se presentan en cualquier nivel, sin orden o correspondencia aparente. Parece pues que la época miocena ha tenido aquí características de gran inestabilidad, en que los plegamientos son simultáneos con la sedimentación. Finalmente un empuje, que todo parece indicar que ha venido de Noroeste a Sureste, ha originado los plegamientos más violentos del Mioceno y las imbricaciones con el Keuper y con el Eoceno del yacente.

La parte más baja visible del Mioceno está constituida

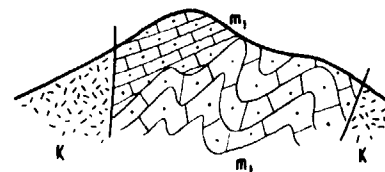


Fig. 6.—Discordancias intramiocenas.

m. Mioceno de calizas arenosas de *Lithothamnium*.  
k. Keuper.

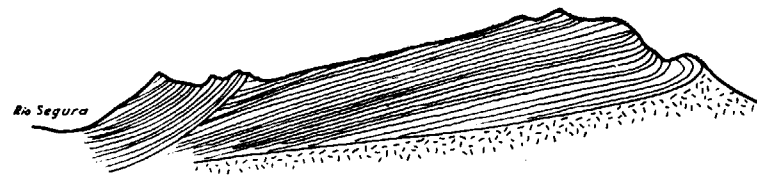


Fig. 7.—Congosto de Ojós.

Discordancias intramiocenas e intrusión de Keuper.

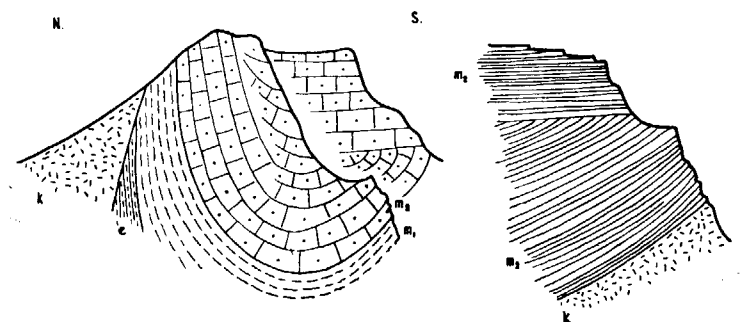


Fig. 8.—Discordancias miocenas en el Congosto de Ojós.

m<sub>2</sub>. Calizas arenosas con *Lithothamnium*.  
m<sub>1</sub>. Margas arenosas ..... } Mioceno.  
e. Margas y calizas rosadas, eocenas.  
k. Keuper abigarrado.

por las calizas más o menos arenosas, que dobladas en agudo anticlinal, constituyen ahora la Sierra de Cajal y el Cejo Cortado.

Esta es una homogénea y muy larga alineación montañosa que transcurre paralelamente al borde sureste de la Sierra de Ricote.

El Mioceno es transgresivo sobre todas las formaciones existentes y, en diversas localidades en que se apoya sobre el Keuper, la base es un conglomerado brechoide constituido sobre todo a expensas de aquél.

Este mismo carácter tiene el extremo suroeste de Cejo Cortado, donde su yacimiento transgresivo sobre el Eoceno es bien neto.

El Eoceno está dispuesto como un anticlinal, y a ambos lados se apoya el Mioceno de facies caliza muy arenosa. Ambas bandas miocenas pasan hacia abajo y lateralmente a la facies caliza, y juntándose llegan a cerrar sobre el anticlinal y adoptan igualmente esta disposición. Continúa hacia el Noroeste, siempre como un agudo anticlinal con núcleo de calizas y calizas arenosas. Sobre los flancos se apoya, en tránsito lateral, una facies flysch, que a su vez pasa lateralmente a margas. Los contactos de la caliza en los flancos es unas veces con margas y otras con la facies flysch, y siempre mediante discordancia; generalmente bastante acusada y mayor si es con las margas.

El anticlinal es agudo y simétrico, o vergente al Sur. El camino que a la derecha de Cejo Cortado conduce desde Yechar a la Umbría de Veto, pone de manifiesto la violencia de los empujes a que ha sido sometido. Continúa siempre con gran uniformidad de características, hacia el Noreste y Este, y hacia la cota Cajal (562 m.), la vergencia al Sur es franca, aunque localmente cambia al Norte en algún punto. Poco más allá termina en un accidente

que da salida al Keuper, en el paraje denominado Yesera, cerca de Villanueva de Río Segura.

Entre la Sierra de Cajal y la de Ricote, el Mioceno está afectado de violentísima tectónica. Allí pertenece a niveles más altos, flysch y margas, que han rebasado la sierra transgresivamente cuando su relieve estaba mucho menos acusado. Este Mioceno debió apoyarse sobre el borde de la Sierra de Ricote, ya existente con todo su relieve, por proceder de un arrastre anterior. La sedimentación miocena debió rodear la sierra, ocultándola solamente en los bordes, donde su relieve era pequeño.

Al producirse el empuje post-mioceno, toda esta banda comprendida entre la Sierra de Ricote y la de Cajal, que ya estaba insinuada con cierto relieve, quedó violentísimamente tectonizada; la Sierra de Cajal alcanzó entonces su actual estructura, pero por la mayor consistencia de sus capas calizas, no se deformó tan violentamente como las formaciones de margas y flysch de la zona intermedia. La proximación máxima entre las sierras de Ricote y Cajal tuvo lugar en la zona media de ésta, donde ambas llegan así a tocarse. El Mioceno, sobre todo flysch y a veces margas, aunque relativamente ordenado, está muy violentamente comprimido. Imbricado con él, en la porción marginal de la Sierra de Ricote, están el Keuper y retazos de Eoceno, arrancados al yacente y muy milonitizados. Hacia Sureste y Noreste, ambas sierras se separan. Por el Sureste, en la Umbría de Veto, el Cuartario ocupa la mayor parte de la depresión entre ellas, pero en diversos ojales ve cómo bajo él existe el Mioceno, sobre todo de margas, y la asociación tectónica Keuper-Eoceno, siempre con presiones muy violentas y pendientes fuertes. En la ladera varias veces mencionada que da paso a la Umbría de Veto, viniendo desde Yechar, el Eoceno, en extenso

manchón reposa sobre las calizas miocenas del anticlinal de Cajal. El contacto es tectónico y aun da salida al Keuper en diminuto afloramiento, en la misma collada.

Por el lado noreste, las sierras se separan igualmente. La disposición actual de la depresión es sinclinal, pero compleja. En los bordes tenemos la facies flysch, en el centro las margas, pero hay tránsitos laterales.

Entre las margas miocenas aflora en ojales el Keuper. Son unas extrusiones violentísimas y muy curiosas, mediante las cuales el Keuper se inserta entre los estratos miocenos, los separa violentamente y queda, en apariencia, más o menos irregularmente interestratificado. El Mioceno, que queda en contacto con el Keuper, adopta unas sombrías tonalidades que le dan aspecto de roca de gran antigüedad. Cuesta trabajo al principio llegar a convencerse de que realmente se trata del Mioceno.

En las márgenes de esta zona o depresión es frecuente ver cómo el Mioceno de flysch y margas se apoya sobre el Keuper transgresivamente. Imbricaciones del Keuper con el Mioceno, del tipo de las descritas, las encontramos en las margas al sur de la cota Patruena, de la Sierra de Cajal. Con frecuencia se ve allí cómo el Keuper, de feos y sombríos tonos rojos y negros, ocupa las cumbres de los cerros cuya base es miocena, o cómo está literalmente emparedado entre estratos miocenos.

Al sureste de Cejo Cortado las calizas miocenas de Cajal vuelven a aflorar entre las margas en tres cupulitas muy bien formadas.

La zona comprendida entre Ricote, Ojós, Ulea, la carretera que une este último pueblo con la general a Madrid y esta última, muestra la terminación oriental de la violentísima tectónica de la Sierra de Ricote, pero con características muy diferentes.

En primer lugar, la serie jurásica ha desaparecido por completo, salvo unos pequeños testigos que aún flotan al este de Ricote, y con ella la tectónica de violentos anticlinales y sinclinales que allí dominaba.

Aquí nos encontramos en el área de los niveles más

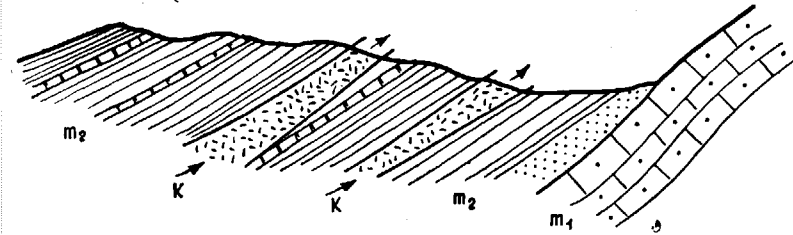


Fig. 9

- m<sub>2</sub>. Mioceno marino de margas azules con banquitos calizos.
- m<sub>1</sub>. Mioceno marino de calizas arenosas de Lithothamnium, de la Sierra de Cajal.
- k. Keuper extrusivo, aparentemente en mantos interestratificados.

bajos miocenos, idénticos a los de la Sierra de Cajal, que en líneas generales forman una cuña de capas estrujadas, cuyo vértice apunta al Este y se encuentra en el ángulo que forman las dos carreteras antes citadas.

A la altura del río Segura (base de la cuña) los accidentes son un punto menos violentos, y así puede verse en el congosto del río un bellissimo sinclinal de las calizas arenosas, que cruza el río con una clarísima discordancia de las capas superiores con las inferiores; en sus capas inferiores es muy agudo, pero en los niveles superiores, aunque muy bien acusado, es suave y tendido.

A la izquierda del río, las capas miocenas están cada vez más estrujadas y en sus violentas roturas pellizcan el Keuper y el Eoceno subyacente, que se inserta en estre-

chas y largas corridas o sólo en pequeños afloramientos. El Eoceno, principalmente de margas grises y color ladrillo, se reconoce inmediatamente, tanto por sus características litológicas como por la presencia casi constante de Nummulites, de los que hemos señalado varios yacimientos pertenecientes a esta zona.

Si bien hemos venido insistiendo en la existencia de

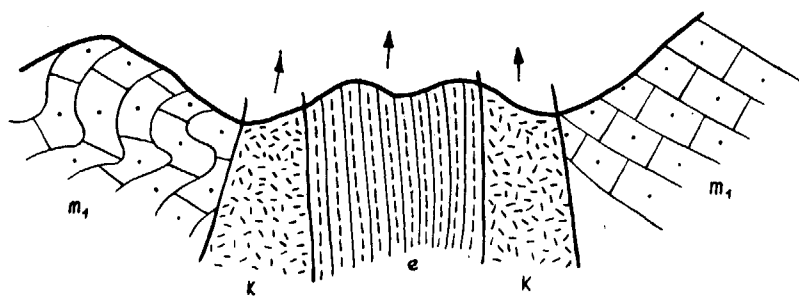


Fig. 10

m<sub>1</sub>. Mioceno marino de calizas arenosas con Lithothamnium.  
k. Keuper imbricado junto con e, Eoceno.

varias discordancias intramiocenas, la más acusada y que da lugar a cambio más brusco, tanto en la tectónica como en la estratigrafía de este tramo, es la que se observa constantemente entre las calizas arenosas y los niveles que soporta.

A partir de esta discordancia, la tectónica es más suave, y los niveles miocenos aparecen en general poco trastornados e incluso muy tendidos, salvo en determinados sitios, en donde llegan las capas a buzar momentáneamente hasta 50°.

Las calizas miocenas de la Serrezuela de Ulea, vienen limitadas al Norte por margas grises con bancos de arenisca amarilla, de poca dureza y erosión redondeada, que

con gran regularidad y largas corridas se sitúan buzando por término medio unos 25° al SW. o SSW., hasta descansar transgresivos sobre las calizas o sobre el Triás. En el mismo contacto a veces invierten el buzamiento y lo hacen al Norte suavemente.

Estas capas se extienden a lo largo de la carretera de Madrid.

Al Sur, a lo largo de la carretera de Ulea, también se ven las margas grises miocenas descansar discordantes sobre las calizas arenosas que constituyen la parte alta del paquete calizo, pero como aquí ambas formaciones buzaban al SE., la discordancia no es tan neta.

## PALEONTOLOGÍA

Son bastante abundantes los yacimientos fosilíferos en la Sierra de Ricote, correspondientes al Dogger, Titónico, Albense y Eoceno, principalmente. Los fósiles en ellos recogidos se han ido citando a lo largo de la descripción estratigráfica, y en general no ofrecen ninguna novedad paleontológica, por lo que no insistiremos sobre ellos. En cambio, hemos encontrado un yacimiento fosilífero, que atribuimos al Albense, de extraordinaria importancia y sobre el que creemos conveniente insistir.

Se trata del de la Casa de los Miñanos, en margas gris-amarillentas, sin relación estratigráfica directa con la serie de la Sierra de Ricote y que creemos pertenecen a la serie autóctona, sobre la que ha resbalado la citada sierra.

En él pululan los Ammonites de pequeña talla y en general buena conservación, pertenecientes en su mayoría al Albense, aunque también se encuentran algunos ejemplares del Gargasiense y otros del Cenomanense; así pues, creemos que esta serie margosa representa desde el Aptense superior hasta el Cenomanense inferior.

Como decimos, la fauna es abundantísima, y creemos que es el yacimiento más rico del Albense encontrado hasta la fecha en España, por lo que nos parece interesan-

te reproducir los ejemplares mejor conservados y dar al mismo tiempo algunas referencias bibliográficas.

La fauna aquí figurada no es más que una parte de la recogida, pues comprende sólo los ejemplares de clasificación cierta. Tenemos además en estudio bastantes especies nuevas y ejemplares de clasificación más incierta, que serán descritos próximamente.

La clasificación de estos ejemplares ha sido revisada por el profesor Fallot y el Dr. Sornay.

*Gaudryceras* cf. *Sacya* Forbes. Lám. I, fig. 1.

1906. BOULE, LEMOINE et THEVENIN: «Ceph. Crét. de Diego Suárez».—Pág. 12, lám. II, fig. 2.

Hemos recogido cuatro ejemplares, que presentan los caracteres generales de *Gaudryceras Sacya*, pero con algunas diferencias que no nos permiten asegurar que sea precisamente esta especie.—Cenomanense.

*Tetragonites* aff. *Kiliani* mut. *Jacobi* Collignon.—Lám. I, fig. 2.

1928. COLLIGNON: «Les Cephal. Cenom. Pyriteux de Diego Suárez».—Pág. 18, lám. I, fig. 19.

Hemos estudiado bastantes ejemplares análogos a los descritos por Collignon, con vueltas de sección rectangular más ancha que alta y surcos rectos, pero se diferencian nuestros ejemplares de aquéllos por tener cuatro de éstos por vuelta, en lugar de cinco.—Cenomanense-Albense.

*Jaubertella jaubertiana* d'Orb. sp.—Lám. I, fig. 3-4.

1850. D'ORBIGNY: «Journal de Conchyliologie».—Tomo I, pág. 200, lám. VIII, fig. 9-10.

1907. JACOB: «Quelques Amm. du Crét. Moyen».—Mem. 38 de la Soc. Géol. Franc., pág. 17, lám. II, fig. 13-16.

Vueltas rebajadas, casi planas exteriormente, lisas,

fuertemente angulosas en la parte externa; ombligo ocupando todo el ancho de la concha en forma de embudo.

Juntamente con esta forma-tipo, que representamos en la figura 3, hemos recogido también la variedad citada por Jacob, cuya vuelta, que conserva los caracteres generales, es más redondeada, la región sifonal es convexa y puede apreciarse en el interior del ombligo parte de las vueltas internas. Esta variedad la representamos en la figura 4.—Aptense-Albense.

*Kosmatella agassiziana* Pictet.—Lám. I, fig. 5.

1907. JACOB: «Quelques Amm. du Crét. Moyen».—Mem. 38 de la Soc. Géol. Franc., pág. 21, lám. II, fig. 1-3.

1910. FALLOT: «Sur quelques fossiles pyriteux du Gault des Balears».—Pág. 10, lám. III, fig. 2.

Los dos ejemplares que poseemos de esta especie son en todo semejantes a los figurados por Jacob y Fallot en los trabajos arriba citados.—Albense.

*Jaubertella micheliana* d'Orb. sp.—Lám. II, fig. 1.

1907. JACOB: «Quelques Amm. du Crét. Moyen».—Mem. 38 de la Soc. Géol. Franc., pág. 18, lám. II, fig. 19.

Concha subsférica, más alta que ancha, con ombligo en forma de embudo.—Albense.

*Beudanticeras dupinianum* var. *africana* Pervinq.—Lámina II, fig. 2.

1907. PERVINQUIERE: «Cephal. des terrains secondaires».—Pág. 133, lám. V, fig. 16-17.

Concha relativamente más gruesa que la del *Desm. Revoili*, de borde umbilical más redondeado y de costados más abombados, con algunas costillas que parten casi radialmente, que se inflexionan bruscamente hacia delante y atraviesan la región ventral describiendo un seno muy acentuado; entre estas costillas principales se intercalan otras más pequeñas.—Albense inferior.

*Desmoceras (Beudanticeras) Revoili* Pervinq.—Lám. II, fig. 3.

1907. PERVINQUIERE: «Cephal. des terrains secondaires».—Pág. 151, lám. V, fig. 13-15.

Concha aplanada muy involuta; ombligo pequeño de pared vertical de flancos débilmente bombeados, casi paralelos. A partir del ombligo divergen muy ligeramente y convergen en seguida, débilmente.—Albense inferior.

*Puzosia Getulina* Coq. sp.—Lám. II, fig. 4.

1907. PERVINQUIERE: «Cephal. des terrains secondaires».—Pág. 151, lám. VI, fig. 16.

1920. FALLOT: «La faune des marnes aptiennes et albiennes de la région d'Andraitx (Majorque)».—Trab. Mus. Nacional de Cienc. Nat., Ser. Geol., n.º 26, pág. 45, lám. II, fig. 7-10.

Forma globulosa, con vueltas recubriendo casi completamente cada una a la anterior; costados pequeños llevando cinco surcos casi rectos en cada vuelta y atravesando la región ventral, que es muy ancha y redondeada. El ombligo es profundo, de pared casi vertical y borde redondeado.—Aptense.

*Puzosia kilianii* Fallot var. *Inornata* Fallot.—Lám. II, figura 5.

1920. FALLOT: «La faune des marnes aptiennes et albiennes de la région d'Andraitx (Majorque)».—Trab. Mus. Nacional de Cienc. Nat., Ser. Geol., n.º 26, pág. 48, lámina III, fig. 1-2.

Ammonites muy comprimido, con vueltas que recubre cada una a la precedente, aproximadamente a la mitad de su altura; sección subtriangular, teniendo su mayor espesor en la proximidad del ombligo; costados apenas bombeados. Cada vuelta lleva cinco o seis constricciones irregularmente espaciadas, sinuosas en los costados y pasando la línea sifonal se curvan hacia la boca.—Albense.

*Puzosia nolani* var. *Kilianiformis* Fallot.—Lám. II, fig. 6.

1920. FALLOT: «La faune des marnes aptiennes et albiennes de la région d'Andraitx (Majorque)».—Trab. Mus. Nacional de Cienc. Nat., Ser. Geol., n.º 26, pág. 46, lám. III, fig. 3.

Varios ejemplares bien conservados que encajan perfectamente en la descripción del profesor Fallot.—Albense.

*Latidorsella latidorsata* Mich.—Lám. III, fig. 1.

1838. MICHELIN: «Note sur une argile dépendant du Gault du département de l'Aube».—Pág. 101, lám. XII, fig. 9.

1840. D'ORBIGNY: «Paléont. française. Terr. Crétacés».—T. I, pág. 270, lám. 80.

1847. PICTET et ROUX: «Grès verts des environs de Genève».—Pág. 44, lám. III, fig. 4-5.

1906. BOULE, LEMOINE et THEVENIN: «Ceph. Crét. de Diego Suárez».—Pág. 16, lám. II, fig. 4.

1907. JACOB: «Quelques Amm. du Crét. Moyen».—Mem. 38 de la Soc. Géol. Franc., pág. 35, lám. IV, fig. 10-14; lámina V, fig. 1-2.

Esta especie es muy abundante y hemos recogido ejemplares de todas las variedades, desde las formas aplastadas a las más globulosas, lisas, y con surcos visibles claramente en las vueltas y cuyas dimensiones varían entre los siguientes límites:

Diámetro, de 35 a 11 mm.; espesor, de 20 a 6 mm.; altura, de 19 a 6 mm.—Cenomanense-Albense.

*Phylloceras guettardi* Raspail.—Lám. III, fig. 3.

1840. D'ORBIGNY: «Paleont. française. Terr. Crétacés».—T. I, pág. 169, lám. 53, fig. 1-3.

1907. PERVINQUIERE: «Cephal. des terrains secondaires».—Pág. 60.

1920. FALLOT: «La faune des marnes aptiennes et albiennes de la région d'Andraitx (Majorque)».—Trab. Mus. Nacional de Cienc. Nat., Ser. Geol., n.º 26, pág. 18, lám. I, fig. 1-2.

1937. COLLIGNON: «Les Ammonites pyriteuses de l'Aptien d'Antananamirafy».—Ann. de Pal., tomo XXVI, página 109, lám. I, fig. 1.



Esta especie abunda en el yacimiento, y los ejemplares recogidos son análogos a los estudiados por Fallot, en Mallorca.—Gargasiense-Albense inferior.

*Phylloceras* aff. *Grothi* Fallot.—Lám. III, fig. 3.

1920. FALLOT: «La faune des marnes aptiennes et albiennes de la région d'Andraitx (Majorque)».—Trab. Mus. Nacional de Cienc. Nat., Ser. Geol., n.º 26, pág. 20, lám. I, fig. 3-6.

Dos ejemplares, cuyos caracteres responden a los del *Phylloceras Grothi*, de Fallot; se diferencian, sin embargo, de ellos por tener cuatro surcos por vuelta en lugar de los cinco a siete de esta especie, por lo cual no podemos asegurar sea ésta o más bien una variedad.

La línea de sutura es análoga, y por estas circunstancias creemos sea una variedad del *Ph. Grothi*.

*Lyelliceras* cf. *Lyelli* Leym.—Lám. III, fig. 4.

1842. LEYMERIE: «Terr. crét. du depart. de l'Aube».—Mem. Soc. Géol., 1.ª ser., T. V, pág. 15 y 32, lám. XVII, fig. 16.

1842. D'ORBIGNY: «Pal. franc. Terr. cret.».—Tomo I, pág. 255, lám. 74.

1858-60. PICTET et CAMPICHE: «Terr. cret. de Sainte Croix». Pal. Suisse, 2.ª ser., 1.ª parte, pág. 196, lám. XXIV.

Como el *Lyelliceras Lyelli* es sumamente variable, el espesor de sus costillas y el número de tubérculos varía con la edad y sólo tenemos tres ejemplares incompletos, los atribuimos con duda a esta especie.—Albense.

*Pervinquieria* sp.—Lám. IV, fig. 1.

Sólo poseemos un ejemplar con los caracteres de este género, pero que por ser muy incompleto no permite ni aproximadamente indicar la especie.—Albense superior.

*Dipoloceras cristatum* Deluc.—Lám. IV, fig. 2.

1840. D'ORBIGNY: «Paleont. franç. Terr. crétacés».—T. I, página 298, lám. 88, fig. 1-5.

Concha con una quilla cortante, con costillas desiguales, unas muy altas y agudas, a menudo bifurcadas y otras intercaladas entre las primeras, mucho más estrechas y casi siempre simples, en número de 1 a 5, según la edad. Albense superior.

*Hamites* nov. sp?—Lám. IV, fig. 3.

Los dos únicos ejemplares que poseemos son incompletos, rectos, de sección circular, ligeramente comprimidos en los costados, que presentan unas ondulaciones oblicuas de delante a atrás, irregularmente separadas. Toda la superficie de la concha está ornamentada de pequeñas costillas muy finas, convexas y redondeadas en la misma dirección que las ondulaciones y sin interrupción. Las líneas de sutura, que pueden apreciarse perfectamente, afectan la forma representada en la fig. 3 b.

*Ptychoceras laeve* Math. var. *Haimamensis* Pervinq.—Lám. IV, fig. 4.

1907. PERVINQUIERE: «Cephal. des terrains secondaires».—Pág. 90, lám. IV, fig. 5-6.

\* Las ramas de la concha son de sección casi circular, la menor completamente lisa y la mayor con constricciones casi normales al eje.

Hemos recogido doce ejemplares de esta especie, pudiendo apreciarse en la mayor parte los caracteres indicados, así como las líneas de sutura.—Albense inferior.

*Turrilites vibrayanus* d'Orb.—Lám. IV, fig. 5.

1840. D'ORBIGNY: «Paleont. franç. Terr. crétacés».—Tomo I, pág. 569, lám. 148, fig. 1-4.

Concha turriculada con boca oval; espira siniestra, cónica, compuesta de vueltas convexas en contacto, ornamentada de costillas, que partiendo del contorno del ombligo se bifurcan regularmente.—Albense superior.

Fhragmocono de *Neohibolites*?—Lám. IV, fig. 6.

Hemos encontrado un ejemplar, que al ser partido presentó un fhragmocono, que con duda atribuimos a un *Neohibolites*.

Otro yacimiento que también es interesante señalar, aunque su importancia paleontológica es bastante menor, es el del Bajociense que se encuentra en la vertiente norte de la Sierra de Ricote, junto al camino vecinal que de Ricote lleva a la carretera de Cieza a Mazarrón.

Dicha carreterita, a cosa de dos kilómetros de Ricote, atraviesa un puente tendido sobre la angosta rambla de la Cañada del Miñano, que se asienta sobre unos bancos de caliza gris pisolítica, que buza 45° NE. Inmediatamente al NE., aguas abajo del puente, se encuentra un asomo pequeño de margas grises y vinosas, onduladas, en posición semejante a las calizas, con señales de haber soportado empujes violentos, y que contienen trozos de Ammonites y Belemnites, precisamente en las capas de coloración rojiza.

La carretera muestra también estos estratos en una trincherita, poco antes de llegar al puente.

Este asomo viene limitado, por el Norte, por margas yesíferas y carniolas triásicas.

La fauna que hemos determinado en este yacimiento es la siguiente:

*Sphaeroceras Brongniarti* Sow. sp.—Fallot-Blanchet, página 166, pl. XI, figs. 1 a 6.

*Ludwigia Lucyi* Buckman.—Buckman: «A monographie on the Inferior Oolita Ammonites», pág. 104, pl. XXI, figs. 3 a 11.

*Perisphinctes Lucretius* d'Orb.—Fallot-Blanchet: «Observations sur la Faune des terrains jurassiques

de la Region de Cardó et de Tortosa», página 107. pl. I, figs. 1-2.

*Hildoceras bifrons*, Bruguière.—Buckman, «A monograph. on the Inferior Oolita Ammonites. Palaeontographical Society», pág. 112, pl. XXII, figuras 30-31.

*Belemnites* sp.

Y de ellas la especie más abundante es *Hildoceras bifrons*, que se suele considerar como del Liásico superior, pero la presencia del *Sphaeroceras Brongniarti* y *Perisphinctes Lucretius*, típicos del Bajociense, nos hace atribuir a este piso el afloramiento encontrado.

Por otra parte, Buckman, en su estudio «A monographie on the Inferior Oolita Ammonites», cita en este nivel el *Hildoceras bifrons*, diciendo que no es exclusivo del Liásico superior, sino que perdura hasta el Bajociense. A esto hay que añadir que la facies de margas vinosas concuerda también mejor con las que el profesor Fallot señala en la oolita de esta región.

#### BIBLIOGRAFÍA PALEONTOLÓGICA

- BOULE, LEMOINE et THEVENIN: «Paléontologie de Madagascar. T. III. Les cephalopodes crétacés des environs de Diego Suárez». Annales de Paléontologie. T. I. 1909.
- COLLIGNON: «Paléontologie de Madagascar. T. XV. Les cephalopodes du Cenomanien pyriteux de Diego Suárez».—Ann. de Paléontologie. T. XVII. 1928.
- «Paléontologie de Madagascar. T. XVI. La faune du Cenomanien à fossiles pyriteux du nord de Madagascar».—Annales de Paléontologie. T. XX. 1931.
- «Paléontologie de Madagascar. T. XXII. Les ammonites

- pyriteuses de l'Aptien d'Antananamirafy». — Ann. de Paléontologie. T. XXVI. 1937.
- COQUAND: «Géologie et paléontologie de la région sud de la province de Constantine». — Marseille, 1862.
- DOUVILLÉ: «Une famille d'Ammonites, les Desmocératidés; essai d'une classification rationnelle, valeur et subordination des caractères». — C. R. Ac. Sc. T. 162, pág. 369-373. 1916.
- «Sur des Holcostephanus et quelques autres fossiles rapportés du territoire de Neuquen (Republique Argentine), por M. Récopé». — B. S. G. F. (4). T. IX, pág. 293. 1909.
- FALLOT: «Sur quelques fossiles pyriteux du Gault des Balears». — Trav. Lab. Géol. Univ. de Grenoble. T. IX, pág. 72-97. 1910.
- «Sur la présence de l'Aptien dans la Sierra de Majorque». — Trav. Lab. Géol. Univ. de Grenoble. T. XI, pág. 1-11. 1916.
- «La faune des marnes Aptiennes et Albiennes de la région d'Andraitx (Majorque)». — Trab. M. N. C. N. Ser. Geol. T. 26. 1920.
- «Ammonites nouvelles des Iles Balears». — Trab. M. N. C. N. Ser. Geol. T. 32. 1923.
- FORBES: «On fossil Invertebrata from Southern India». — Trans. Geol. Soc. of London. T. VII. 1846.
- JACOB et TOBLER: «Étude stratigraphique et paléontologique du Gault de la vallée de la Engelberger Aar». — Mem. Soc. Pal. Suisse. T. XXXIII. Genève, 1906.
- JACOB: «Étude sur quelques Ammonites du Crétacé moyen». — Mem. Soc. Géol. Franc. T. XV. 1907. Mem. 38, fasc. 3 et 4.
- KILIAN: «Estudio paleontológico acerca de los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía». — Bol. XIX. 1893.
- «Fossiles du Crétacé inférieur de Provence». — B. S. G. F. (3). T. XVI, pág. 666. 1888.
- «Sur le Barrémien de Catalogne». — B. S. G. F. (3). T. XXVI, pág. 581. 1898.
- «Sur quelques Ammonitides appartenant au Museum d'Histoire Naturelle de Lyon». — Archives du Museum d'Histoire Naturelle de Lyon. T. V, pág. 5. 1902.
- KILIAN et GENTIL: «Sur l'Aptien, le Gault et le Cenomanien, et sur les caractères généraux du Crétacé inférieur et moyen de l'Atlas Accidental Marocain». — C. R. Ac. Sc. 14, 1. 1907.
- LORIOU: «Études sur la faune des couches du Gault de Cosne». — Mémoires Soc. Paleont. Suisse. T. IX. Genève, 1882.
- MALLADA: «Sinopsis de las especies fósiles de España. T. III. Cretácico». — Mem. Com. Mapa Geol. de Esp. 1887.
- NEUMAYR: «Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammonitiden». — Zeitsch. der Deutschen Geol. Gesellsch. Bd. XXVII. Berlín, 1875.

- NICKLÉS: «Contribution a la paléontologie du SE. de l'Espagne». — Mem. Soc. Géol. Franc. T. IV. 1890-94.
- D'ORBIGNY: «Paléontologie française. Terrains crétacés». — T. II. 1840.
- «Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux Mollusques et Rayonnés». — T. II. Paris, 1850.
- PERVINQUIERE: «Études de paléontologie tunisienne. Céphalopodes secondaires». — Carte Géol. de Tunisie. 1907.
- «Sur quelques Ammonites du Crétacé Algerien». — Mem. Soc. Géol. Franc. T. XLII. 1910.
- PICTET: «Materiaux pour la paléontologie Suisse». — Genève, 1854-72.
- PICTET et ROUX: «Description des mollusques fossiles qui se trouvent dans les gres verts des environs de Genève». — 1847.
- PICTET et CAMPICHE: «Description des fossiles des terrains crétacés des environs de Sainte-Croix. 1.<sup>a</sup> partie. Materiaux pour la Paléontologie Suisse». — Seconde série. Genève.
- SARASIN et SCHOENDELMAYER: «Étude des Ammonites du Crétacé inférieur de Châtel St.-Denis». — Mem. Soc. Pal. Suisse. Mem. XXXVIII et XXXIX. 1901-1902.
- SARASIN: «Quelques considerations sur les genres Hoplites, Sonneratia, Desmoceras et Puzosia». — Bull. Soc. Géol. Franc. (3). T. XXV, pág. 760. 1897.
- SCHLÜTER: «Cephalopoden der oberen Deutschen Kreide». — Palaentographica. T. XXI. 1872-76.

LAMINA I

Fig. 1.—Gaudryceras cf. Sacya, Forbes. X 2.  
Cenomanense.

» 2.—Tetragonites aff. Kiliiani, mut. Jacobi, Collignon. X 2.  
Cenomanense-Albense.

» 3-4.—Jaubertella Jaubertiana, d'Orb.  
Aptense-Albense.

» 5.—Kosmatella Agassiziana, Pict. Ligeramente aumentado.  
Albense.

Yacimiento: Casa de los Miñanos.



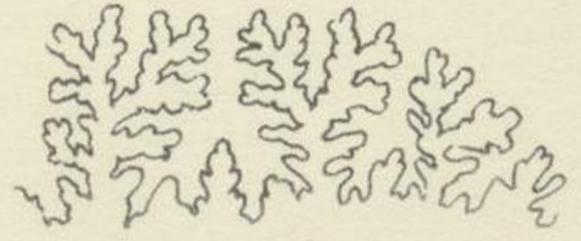
1



1a



1b



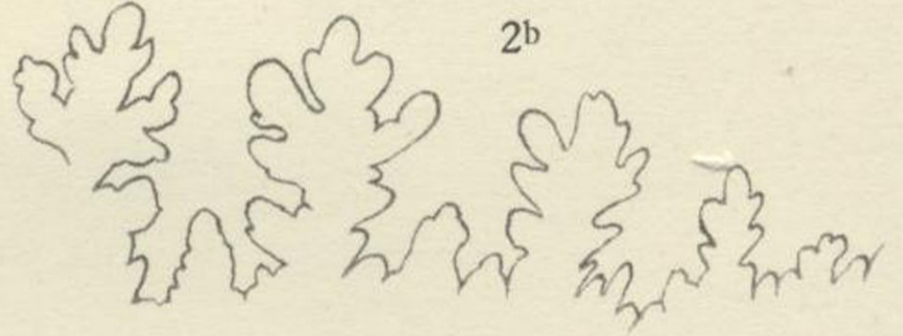
2



2a



2b



3



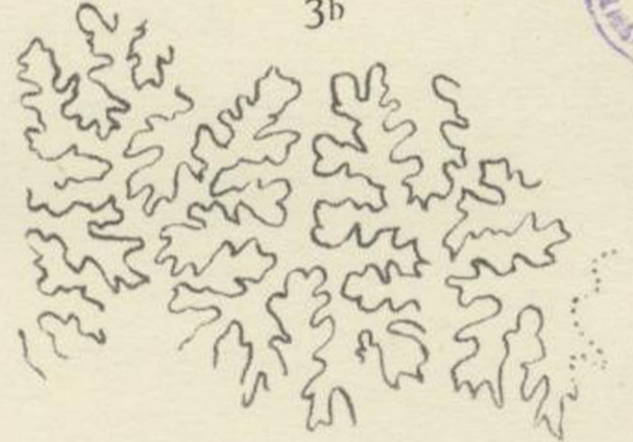
3a



4



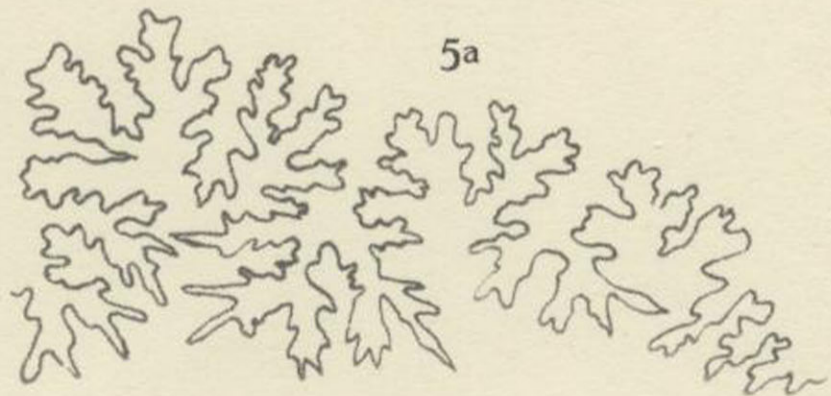
3b



5



5a

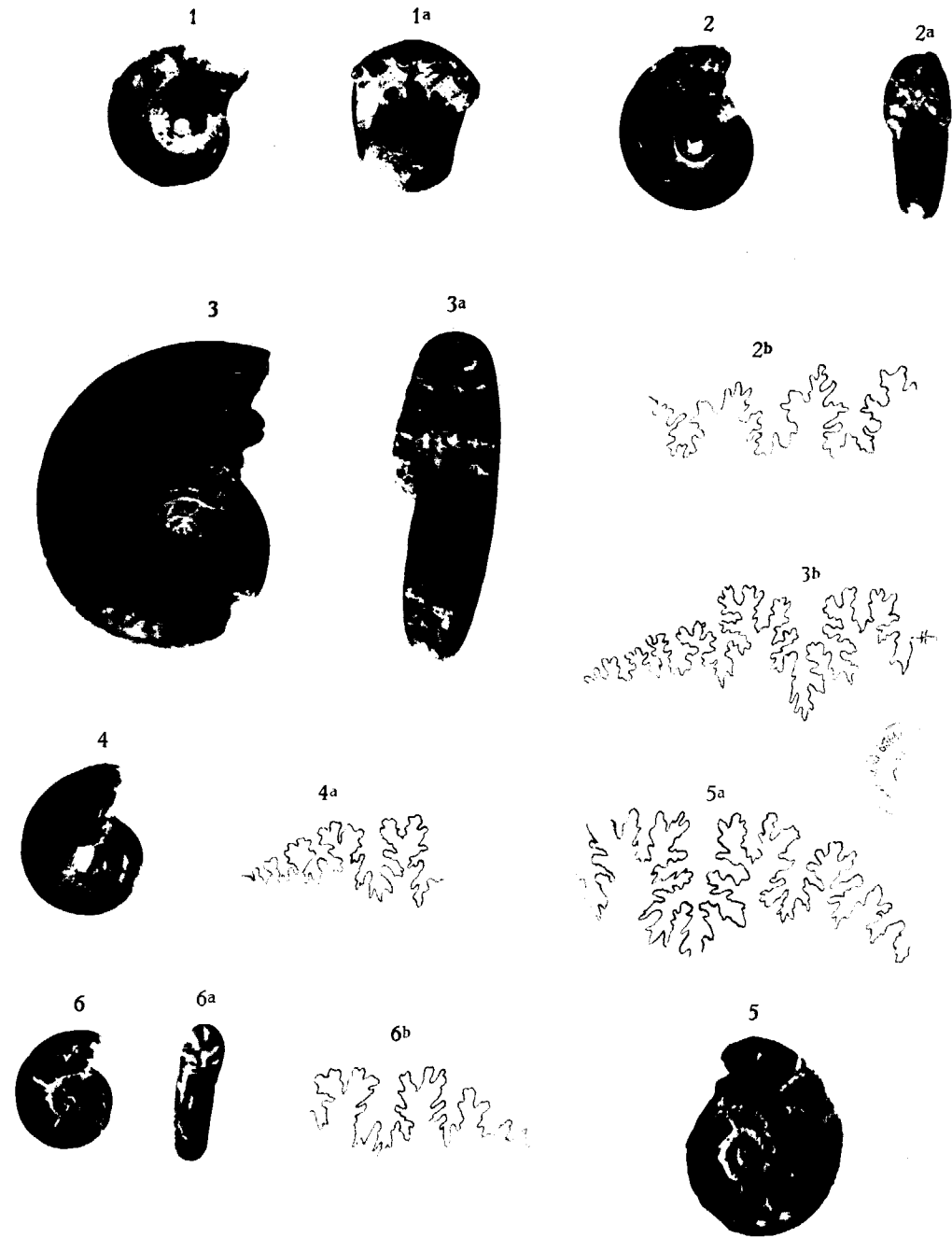


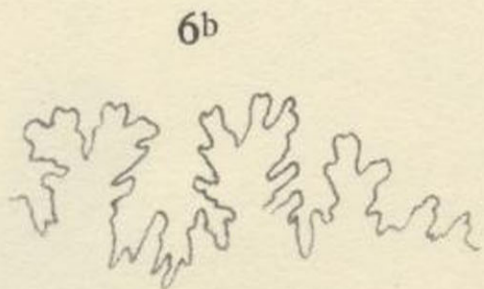
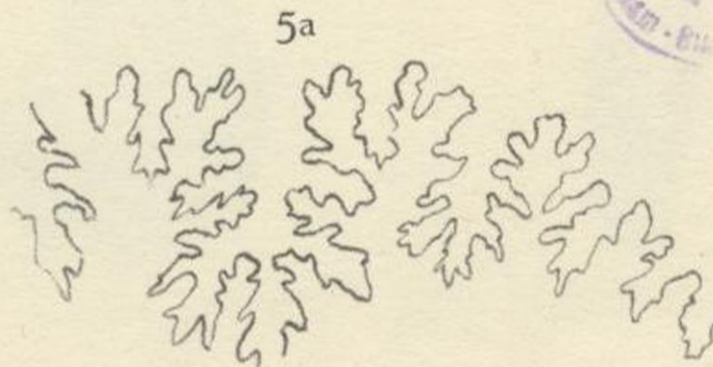
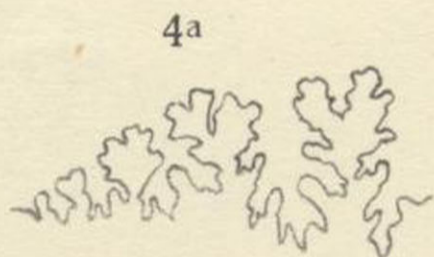
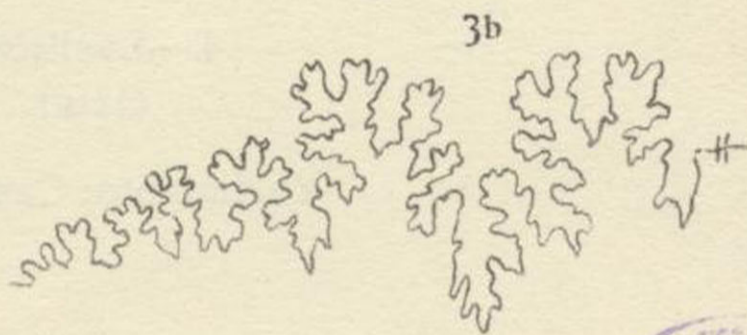
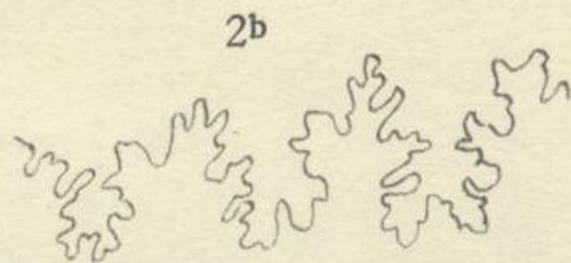
LAMINA II

Fig. 1.—*Jaubertella Micheliana*, d'Orb. X 1 1/2.  
Albense.

- » 2.—*Desmoceras dupinianum*, d'Orb. var. *Africana*, Pervinq.  
Albense inferior.
- » 3.—*Beudanticeras Revoili*, Pervinq. X 2.  
Albense inferior.
- » 4.—*Puzosia Getulina*, Coq. X 2.  
Aptense.
- » 5.—*Puzosia Kiliani*, var. *inornata*, Fall.  
Albense.
- » 6.—*Puzosia Nolani*. var. *Kilianiformis*, Fall.  
Albense.

Yacimiento: Casa de los Miñanos.



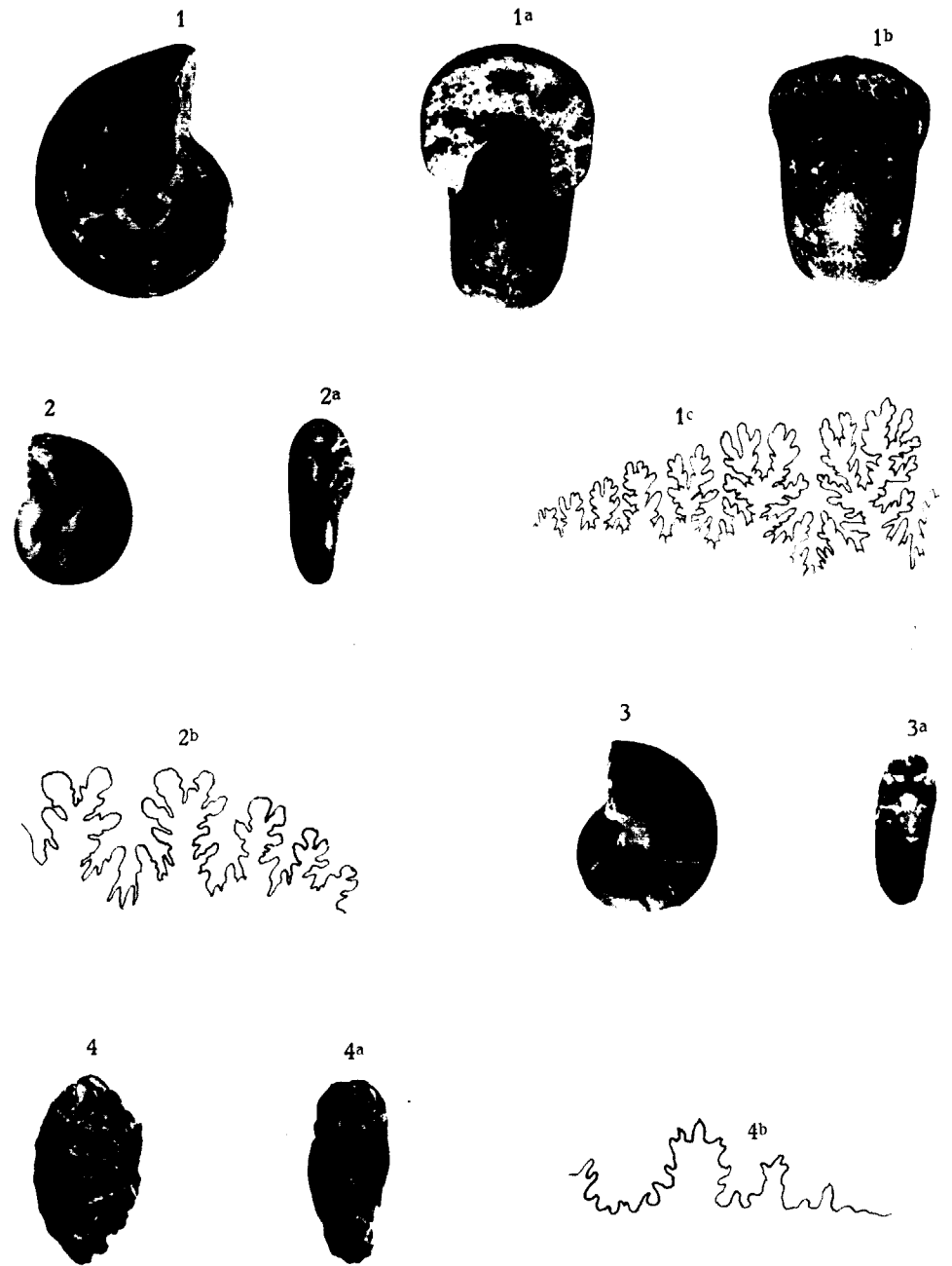


LAMINA III

Fig. 1.—*Latidorsella latidorsata*, Mich.  
Cenomanense-Albense.

- » 2.—*Phylloceras Guettardi*, Rasp.  
Gargasiense-Albense inferior.
- » 3.—*Phylloceras aff. grothi*, Fall. X 2.
- » 4.—*Lyelliceras cf. Lyelli*, Leym. X 2.  
Gault.

Yacimiento: Casa de los Miñanos.





1



1a



1b



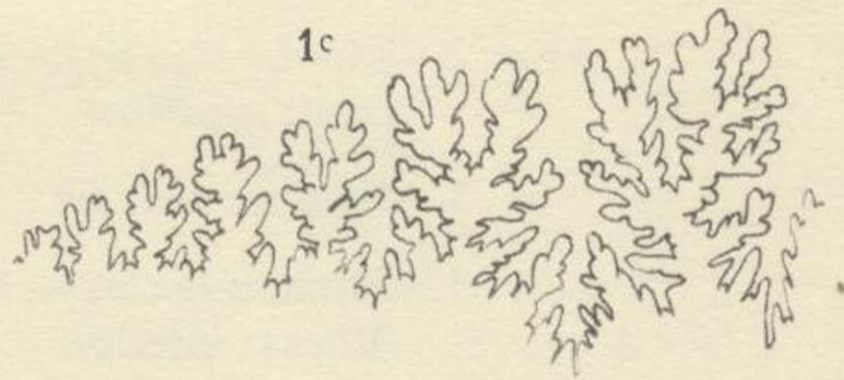
2



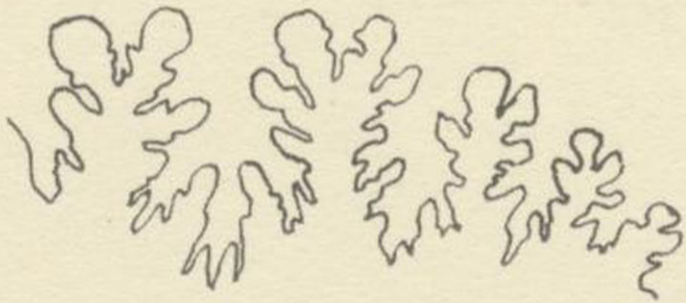
2a



1c



2b



3



3a



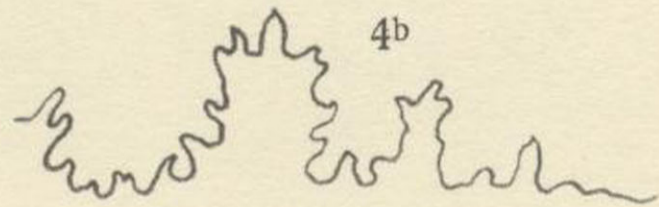
4



4a



4b

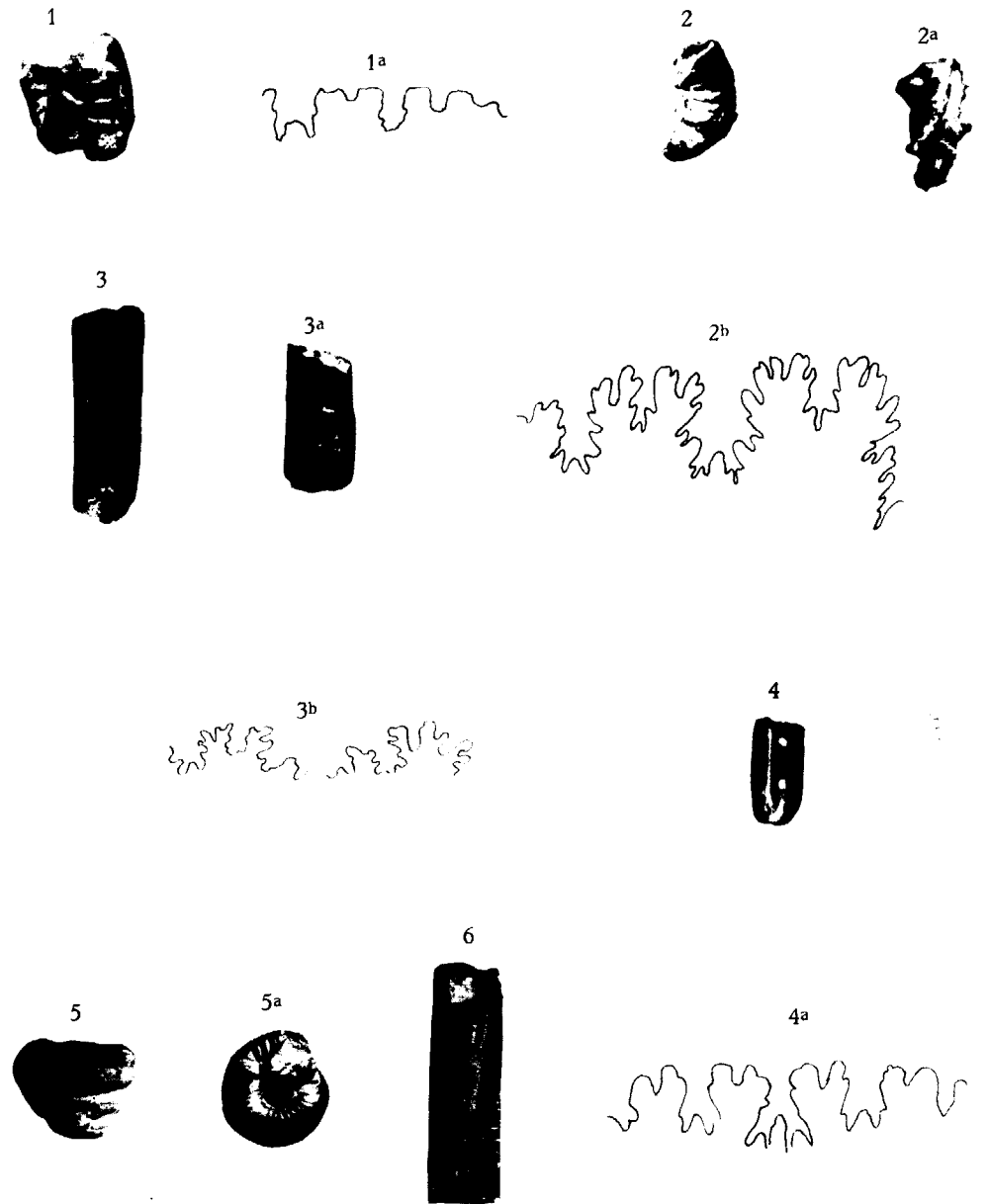


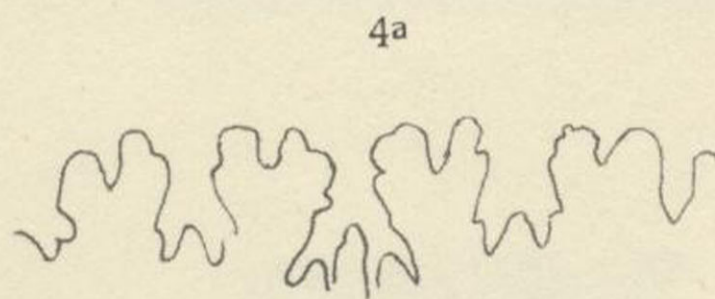
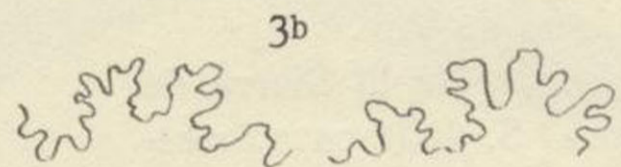
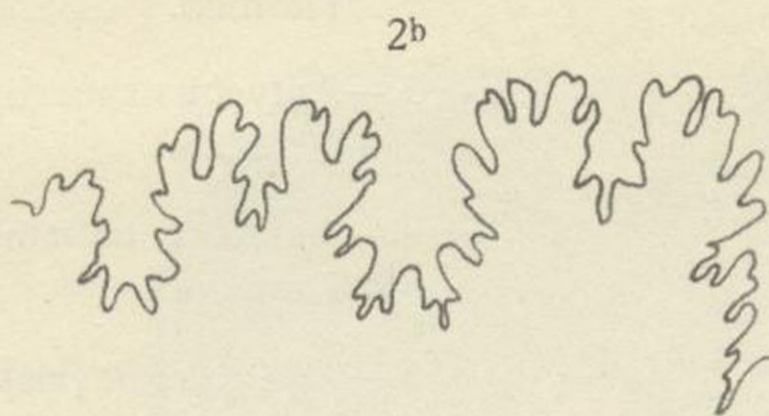
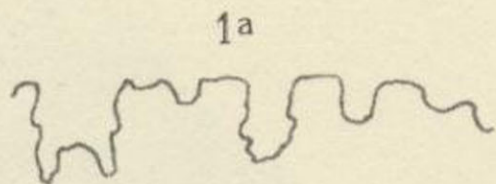
LAMINA IV

Fig. 1.—Pervinqueria sp. X 2.  
Albense superior.

- » 2.—Dipoloceras cristatum, Deluc.  
Gault superior.
- » 3.—Hamites nov. sp. ? X 2.
- » 4.—Ptychoceras laeve, Math. var. Hamaimensis, Pervinq. X 2.  
Albense inferior.
- » 5.—Turrilites Vibrayeanum, d'Orb. X 2.  
Gault superior.
- » 6.—Fragmocono de Neohibolites ?

Yacimiento: Casa de los Miñanos.





LAMINA V

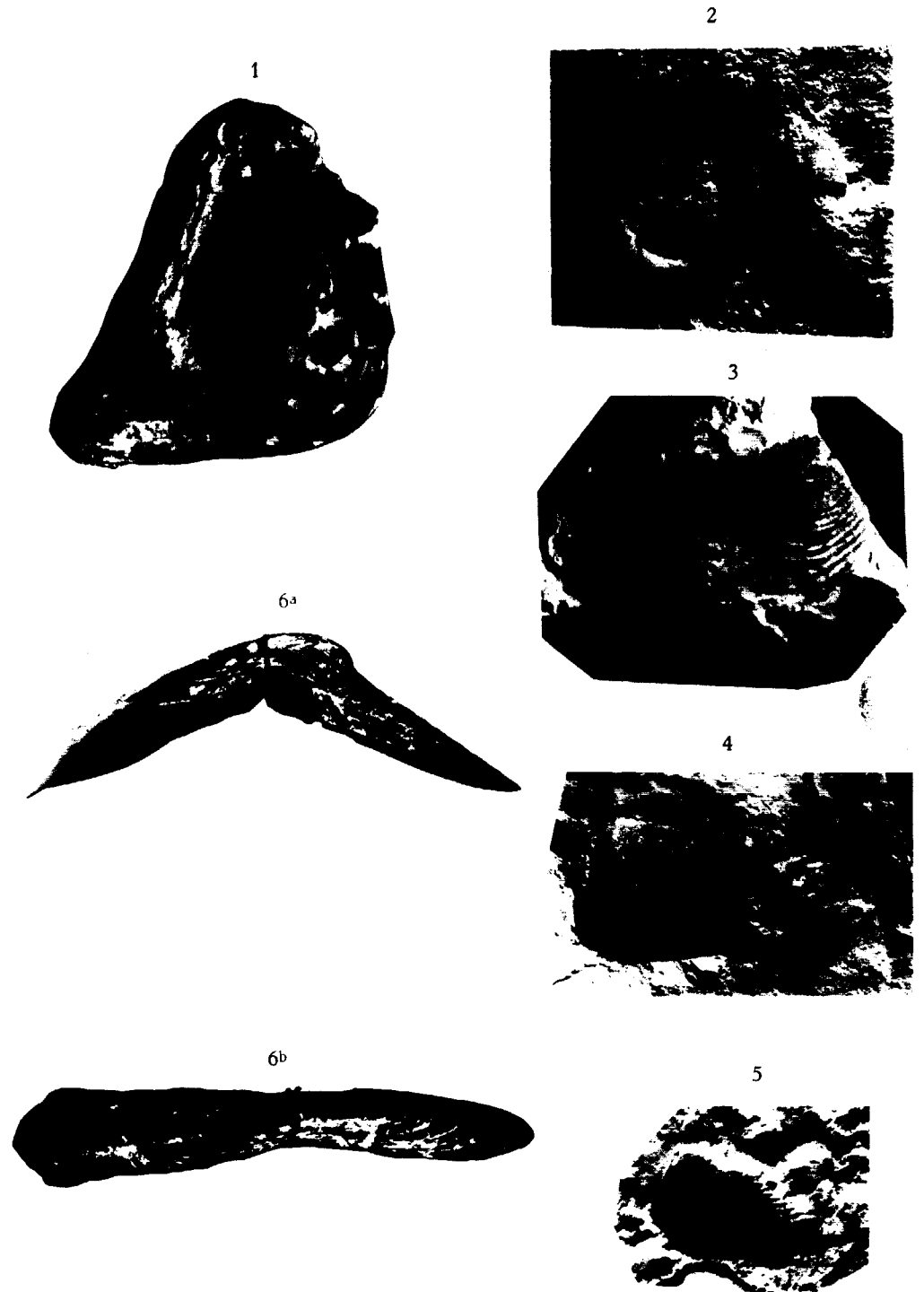
Fig. 1.—*Pygope diphya*, Colonna sp. X 1 1/2.  
Titónico.

- » 2.—*Lytoceras quadrisulcatus*, d'Orb.  
Titónico.
- » 3.—*Aptychus sparsilamellosus*, Gumb.  
Titónico.
- » 4.—*Aptychus punctatus*, Voltz.  
Titónico.
- » 5.—*Aptychus Beyrichi*, Opp.  
Titónico.

- » 6.—*Scalpellum magnum*, Darwin.  
Mioceno.  
(a).—Carena, vista lateralmente. X 3.  
(b).—Carena, vista del lado exterior. X 3.

Yacimientos: Figuras 1 a 5: Llano de Vite.

Figura 6: Vertiente S. de la Sierra de Ricote al S. de la casa forestal de Patruena.



1



2



3



6a



4



6b



5



## LAMINA VI

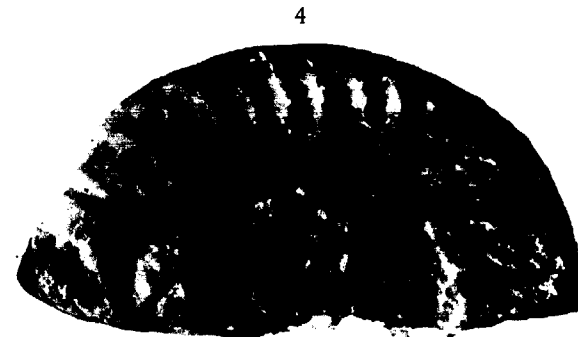
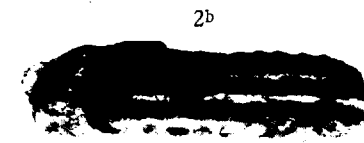
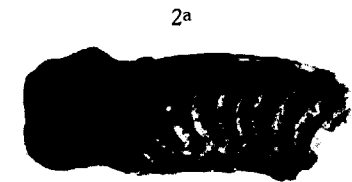
Fig. 1.—*Perisphinctes lucretius*, d'Orb. X 2.  
Bajociense.

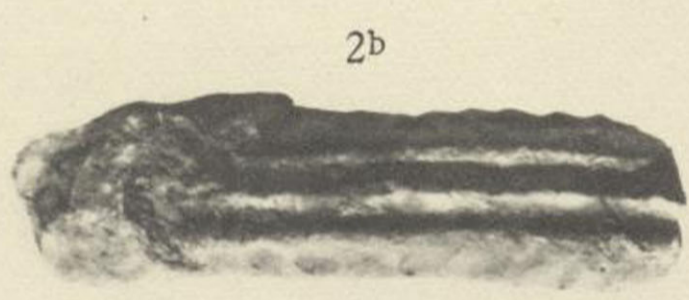
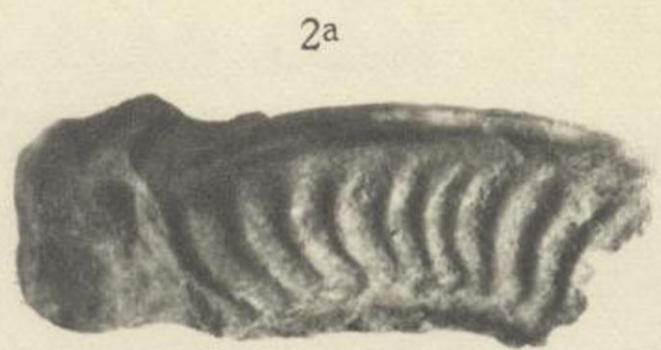
Figs. 2<sup>a</sup>, 2<sup>b</sup>.—*Hildoceras bifrons* Bruguiere sp. T. n.  
Bajociense.

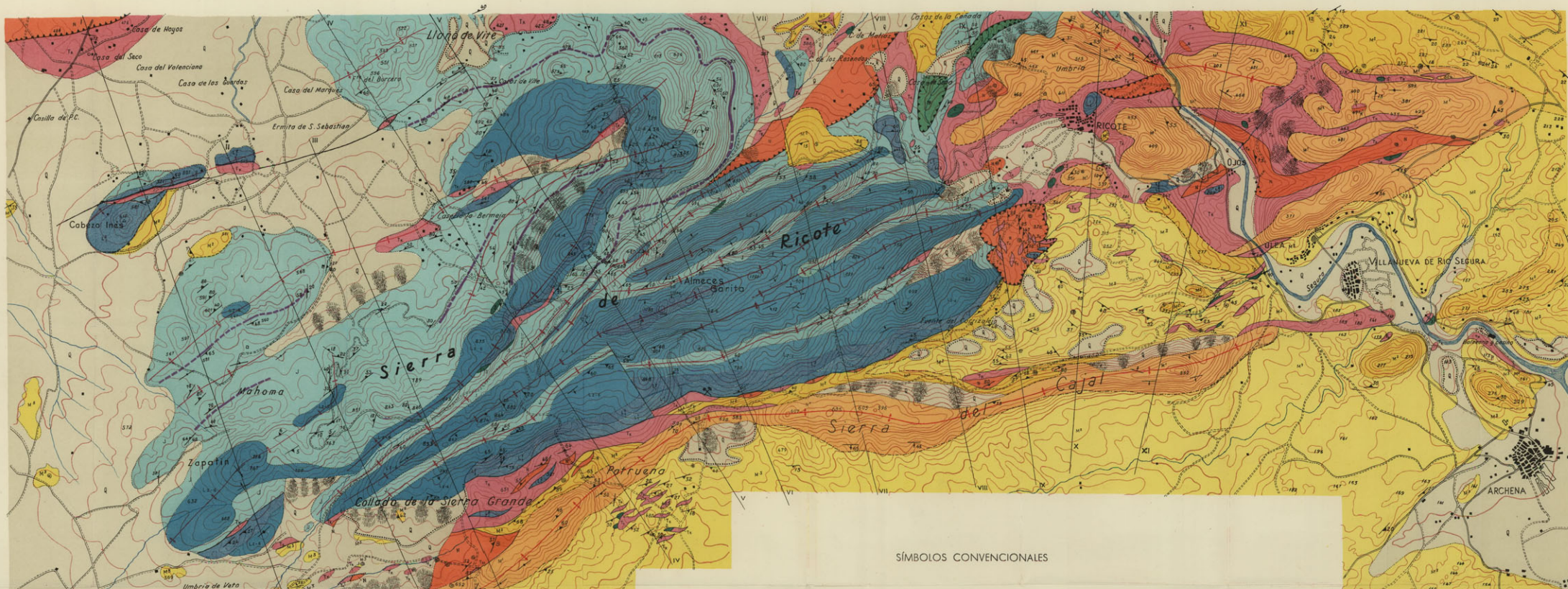
Fig. 3.—*Hildoceras bifrons* (líneas de sutura) X 2.  
Bajociense.

» 4.—Otro ejemplar de *Hildoceras bifrons*. X 2.

Yacimiento: Rambla de la Cañada del Miñano.





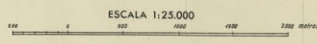


SÍMBOLOS CONVENCIONALES

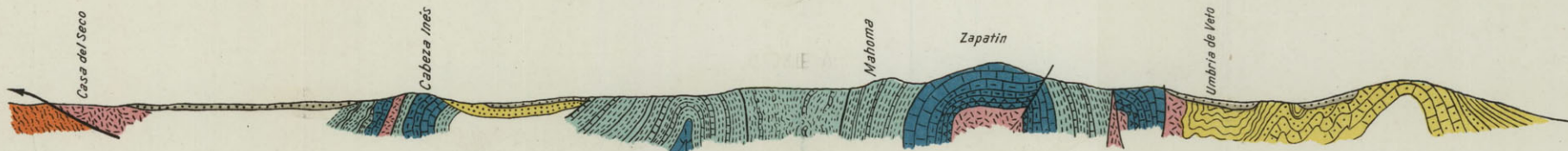
Cuaternario	Q	Aluviones y terrazas
Plioceno	P	Margas
Mioceno	M1	Margas azules
	M2	Pacías flysch en tránsito lateral a las otras dos
	M3	Cálizas arenosas
Eoceno	E	Cálizas y margas
Eocretáceo	C	Margas azules
Jurásico	J1	Cálizas margosas y margas en series aisladas, con nivel de radiolarias
	J2	Cálizas en bancos más gruesos
Liásico	L1	Cálizas dolomíticas y curculinas
	L2	Yesos rílicos
Triásico	T	Kimber de margas y yesos abigarrados con ofitas

—	Contorno normal
- - -	Contorno por paso lateral o discordancia
- · - · -	Contorno transgresivo
—	Contorno por falla y fractura
— · — · —	Ventanas isoclínicas
.....	Terrazas
●	Conos aluviales
—	Anticlinal
—	Sinclinal
●	Yacimiento fosilífero
⊗	Cavidad de gas en explotación
⊕	Cusps verticales
—	Humbos y pendientes medidas
—	Humbos y pendientes apreciadas
—	Cusps en dip-slope
—	Cusps leídas
—	Cusps horizontales

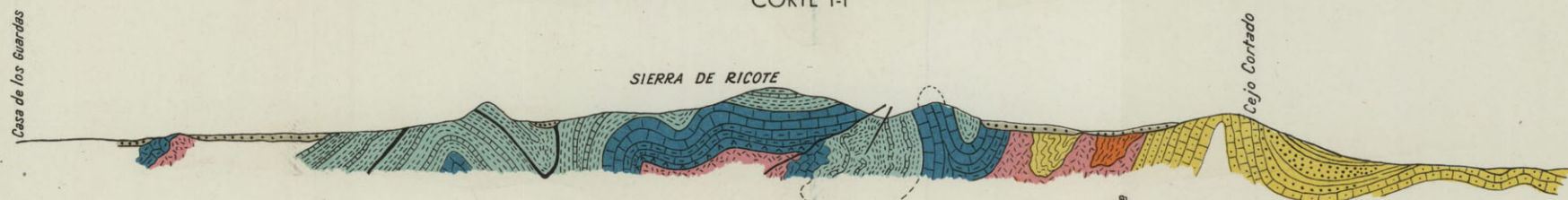
**MAPA GEOLÓGICO  
DE LA  
SIERRA DE RICOTE (MURCIA)**  
Y ZONAS CONTIGUAS  
POR  
J. M. RÍOS y A. ALMELA  
MADRID - 1953



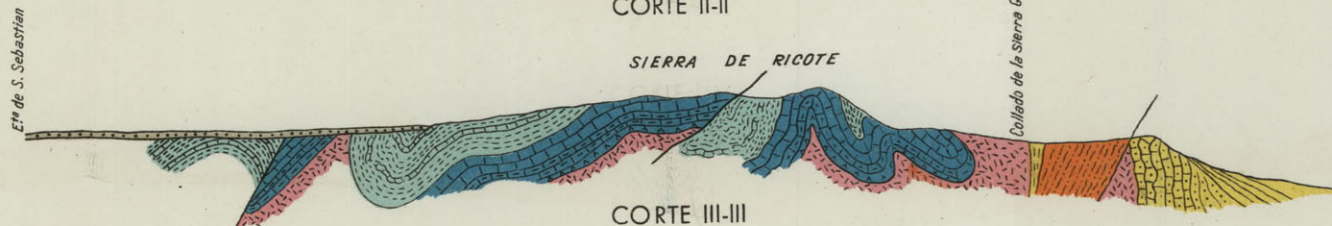




CORTE I-I



CORTE II-II



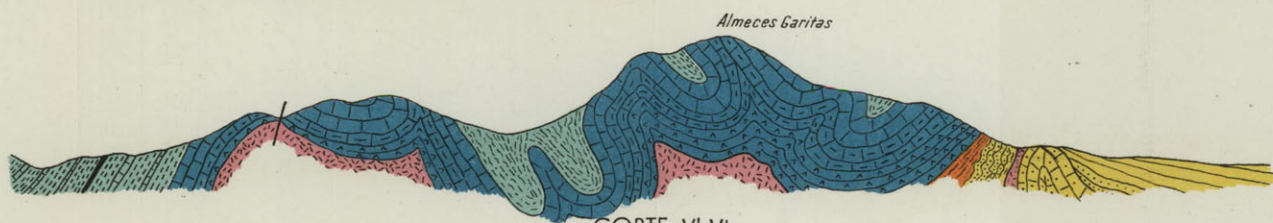
CORTE III-III



CORTE IV-IV



CORTE V-V



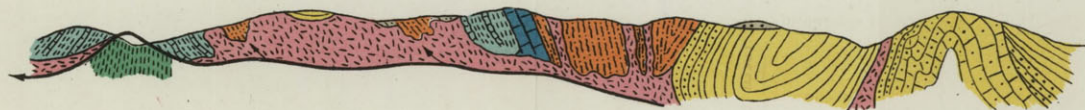
CORTE VI-VI



CORTE VII-VII



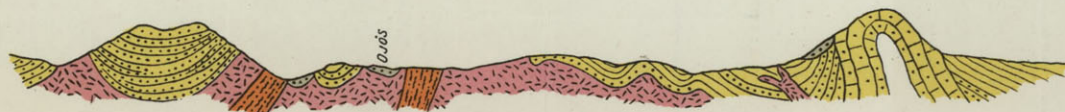
CORTE VIII-VIII



CORTE IX-IX



CORTE X-X



CORTE XI-XI

## CORTES GEOLÓGICOS A TRAVÉS DE LA SIERRA DE RICOTE

Y REGIONES CONTIGUAS

POR

J. M. RIOS Y A. ALMELA

MADRID, 1953

SÍMBOLOS CONVENCIONALES DE LOS CORTES  
Escala: 1:25.000 Verticales y Horizontales

Cuaternario		Aluviones y terrazas
Mioceno		Margas azules } En tróncos laterales Flysch } o discordantes
		Calizas arenosas
Eoceno		Calizas y margas
Eocretáceo		Margas azules
Jurásico		Calizas margosas y margas en serie tableadas, con nivel de radiolaritas
Liásico		Calizas en bancos más gruesos
		Calizas dolomíticas y carnioles
Triásico		Yesos retílicos
		Keuper de margas y yesos abigarrados

**STUDIO DE LAS BIOZONAS CON  
FORAMINÍFEROS DEL Terciario  
DE ALICANTE**

POR

G. COLOM

## **ESTUDIO DE LAS BIOZONAS CON FORAMINÍFEROS DEL TERCIARIO DE ALICANTE**

Como resultado de una campaña de exploraciones y sondeos llevada a cabo en la provincia de Alicante por los geólogos de la C.I.E.P.S.A., de Madrid, me ha sido doble reunir y estudiar un valioso material micropaleontológico recolectado a través de diferentes yacimientos margosos del Terciario alicantino y escalonados desde el Ypresense superior-Luteciense inferior, pasando por el Eoceno superior, hasta alcanzar los depósitos del Vindoboniense y del Plioceno.

Por tal motivo, el estudio de las diversas asociaciones de foraminíferos propias de cada una de aquellas formaciones proporciona una primera visión de conjunto sobre el valor estratigráfico y el carácter peculiar de cada una de las poblaciones dentro de sus respectivos biotopos en nuestra patria, lográndose con su conocimiento una mejor comprensión del valor de la sedimentación y de su micropaleontología en la cuenca terciaria de la mencionada provincia.

Al publicar ahora los resultados de estos estudios después de varios años de trabajos, me es grato agradecer desde estas primeras líneas la ayuda recibida de los geólogos Sres. D. E. Dupuy de Lôme y Dr. A. Bray, por

la cuidadosa recolección de las numerosas muestras de campo, juntamente con no pocos datos y aclaraciones de carácter estratigráfico, y al ingeniero Sr. D. I. Lozano, por la selección de los materiales logrados por la sonda, además de los recolectados por él en Aspe. A la amabilidad del micropaleontólogo Dr. P. Bermúdez, de Caracas, soy deudor de un apoyo eficaz en la determinación de bastantes especies mencionadas en el texto, comunes también en el área de la América Central, y sin cuyo valioso concurso me hubiese sido difícil lograr la precisión obtenida en no pocas de las determinaciones específicas. Al Dr. Bolli, de Trinidad (Antillas), debo igualmente una serie de datos sobre diferentes especies del género *Globigerina*, y al Dr. H. Hagn, de Munich, materiales y aclaraciones sobre algunas especies del Eoceno superior; y, finalmente, a mi antiguo amigo el Rvdo. P. M. Ruiz de Gaona, la determinación de los Nummulites y Ortofragminas. A todos ellos, así como a la dirección de la C. I. E. P. S. A., que ha concedido el permiso para publicar este trabajo, expreso desde estas páginas mi sincero agradecimiento.

\* \* \*

Los estudios geológicos emprendidos para conocer las posibilidades en hidrocarburos de los depósitos miocénicos de la cuenca de Alicante, estuvieron dirigidos en principio a la comprobación de la diversidad y espesores de los estratos que afloran largamente en la mencionada provincia, transgresivos unos, los más modernos, aunque ligeramente afectados a veces por abombamientos anticlinales de gran radio, o bien fuertemente contraídos los demás en antiguas y diversas fases de plegamientos.

El estudio micropaleontológico ha podido demostrar

en algunos casos litigiosos, como el de Elche, que las formaciones margosas situadas bajo los conglomerados de la transgresión vindoboniense pertenecen a otro ciclo sedimentario anterior, al del Eoceno superior, por contener una asociación pelágica y bentónica tan característica de esta edad como lo indican formas como la *Hantkenina alabamensis* Cushman, y la *Globorotalia crassata* Cushman. Por tal motivo, los estratos margosos del Eoceno superior de Elche, a igual de los de Aspe, conteniendo una forma tan típica como la *Globorotalia aragonensis* (Nuttall), y otras especies planctónicas propias del Ypresiense superior y Luteciense, demuestran la existencia de una serie de yacimientos margosos de edades muy diversas, bajo el manto mio-plioceno de la cuenca alicantina y con fuertes discordancias entre ambos. Ello nos revela que la edad de las series margosas depositadas a lo largo del estrecho Nort-Bético, algo confusas en no pocas localidades, podría ser fijada con precisión por el examen de las asociaciones de foraminíferos que contienen, viniendo a corroborarlo los datos que a continuación expongo, lográndose con ello un mejor conocimiento de la estratigrafía regional y una visión más completa de su geología estructural.

Apoyándome tan sólo en los datos estratigráficos que los foraminíferos me han proporcionado, creo poder afirmar, sin embargo, que el Mioceno inferior, con el Burdigaliense, o bien el Oligoceno con el Aquitaniense, no han sido encontrados ni en las muestras de campo ni en los testigos logrados de los sondeos. No pretendo negar ahora la ausencia de tales pisos en las localidades mencionadas, sino simplemente manifestar que no he podido lograr materiales que vengan a demostrar la presencia de sedimentos típicos de estas edades en los yacimientos estudiados.

La cuenca mio-pliocena de Alicante, en la cual se han llevado a cabo dos profundas perforaciones, contiene lechos margosos muy ricos en foraminíferos, y gracias a los cuales se ha podido seguir con minuciosidad las diversas vicisitudes de la sedimentación hasta la colmatación de los depósitos o bien su transformación, en unos casos, en limnobiomas continentales.

Por todo lo expuesto este estudio será dividido en dos partes, describiendo primero los yacimientos más antiguos de Aspe y de Elche, pasando seguidamente al examen de la cuenca mio-pliocena que en gran extensión penetraba

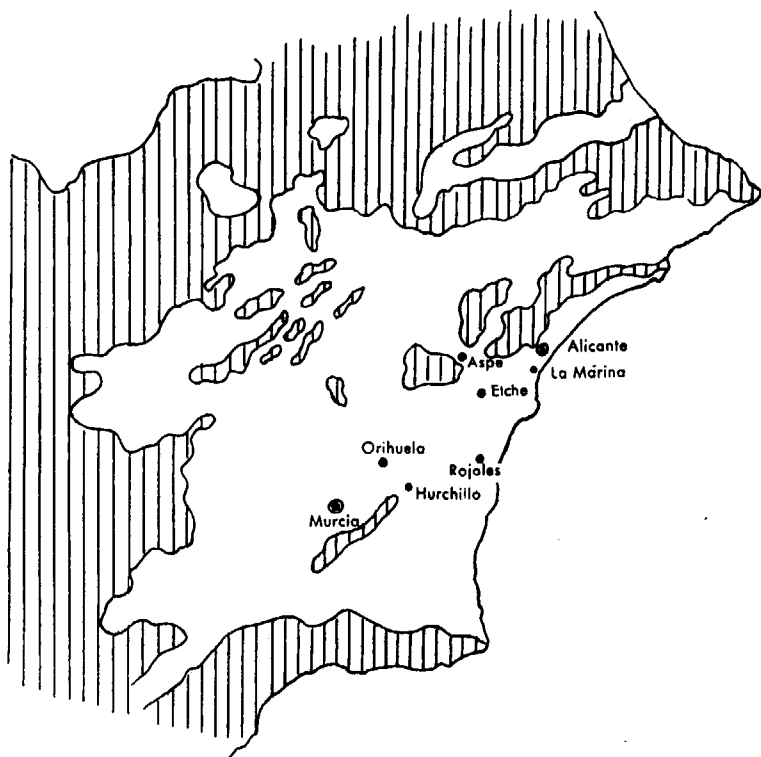


Fig. 1. — Cuenca terciaria de Alicante.  
Rayado vertical: terrenos primarios y secundarios.

sobre las tierras alicantinas, ya afectadas por antiguos plegamientos, y dejando sobre ellas potentes depósitos, valorados alrededor de los 1.000 a los 1.300 m., según los datos obtenidos en los dos sondeos de «La Marina» y Rojales, y confirmados por las determinaciones micropaleontológicas (fig. 1).

I.—Margas de Aspe, con *Globorotalia aragonensis* (Nuttall). Ypresiense superior y Luteciense inferior.

II.—Porción Noroeste de Alicante. — Niveles margosos de Elche con *Hantkenina alabamensis* Cush. y *Globorotalia crassata* Cush.—Eoceno superior.

Discordancia.

- 1) Transgresión Vindoboniense.  
Niveles inferiores vindobonienses de Elche, transgresivos sobre el Eoceno superior.—Lechos con *Globigerina diplostoma* Reuss y *Globigerinoides triloba* Reuss.
- 2) Niveles margosos, litorales, con *Streblus Beccarii punctatogrannosus* Seg. y *Elphidium crispum* (L.).
- 3) Niveles medios de Elche, con *Nonion boueanum* d'Orb., *Bulimina* y *Bolivina*.
- 4) Niveles superiores, de Rojales, del Plioceno y Pleistoceno, con *Ammocytheridea Locketti* Steph. (ostrácodo) y oogonios de *Chara*.

III.—Serie Vindoboniense de Hurchillo.

IV.—Sondeo de Rojales.—Serie Vindoboniense.

- 1) Niveles inferiores con *Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp. (del N. 12 al 17).—Vindoboniense.
- 2) Niveles medios con *Uvigerina rutila* Cush.—Todd y *U. pygmaea* d'Orb. (del N. 4 al 10).—Vindoboniense.
- 3) Niveles altos con *Streblus Beccarii inflatus* Seg., *Dorothyia gibbosa* (d'Orb.) y *Nonion boueanum* d'Orb. (del N. 1 al 3). Plioceno.

V.—Parte central.—Serie Vindoboniense.

- 1) Niveles inferiores con *Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr. (del N. 17 al 28).

- 2) Niveles medios: sedimentación "globigerínica" y *Uvigerina Schwageri* Brady (del N. 12 al 16).
- 3) Niveles altos con *Bulimina calcarata* Seg. y biotopos litorales superiores con *Elphidium crispum* (L.) y *Streblus Beccarii puntatogranosus* Seg. (del N. 1 al 11).—Plioceno.

VI.—Sondeo de "La Marina".—Serie Vindoboniense.

- 1) Niveles inferiores con *Uvigerina Schwageri* Brady y *Cibicides pseudoungerianus* Cush. (del N. 12 al 20).
- 2) Niveles medios con *Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp., *Cassidulina margareta* Karrer y *Cibicides pseudoungerianus* Cush. (del N. 8 al 12).
- 3) Niveles superiores con *Uvigerina pygmaea* d'Orb. (del N. 1 al 7).

**I. Margas de Aspe, con *Globorotalia aragonensis* (Nuttall). Ypresienne superior y Luteciense inferior**

En el kilómetro 3 de la carretera de Aspe a Crevillente, afloran unos potentes estratos margosos, grises, de unos diez metros de espesor, según el ingeniero de Minas señor Lozano. Tales margas son finísimas, pero debido a su dureza y compacidad parecen difíciles a primera vista de diluir por cualquiera de los métodos actualmente en boga; sin embargo, basta dejarlas unas horas en agua para que se disuelvan por completo, dando un abundante residuo de foraminíferos, entre los cuales aparecen unos pocos ostrácodos.

Obtenidas varias muestras a través del espesor de sus estratos, su examen revela muy pocas variaciones, y éstas sin importancia en cuanto a la densidad y diversidad de las asociaciones de foraminíferos que contienen, caracte-

rizándose tan sólo los más superiores por una mayor cantidad de óxidos de hierro y la disminución de determinadas especies, como es el caso de los representantes de la familia *Buliminidae*, frecuentes en los lechos más bajos; ello vendría a revelar una ligera pérdida de la profundidad para los estratos superiores.

La paleogeografía de esta época nos revela que el yacimiento de Aspe-Crevillente quedaba situado en la porción extrema NE. del estrecho Nort-Bético, frente a un mar libre, un brazo del cual se prolongaba quizás hacia el Noroeste, en dirección a la zona del Ebro, y por el Sureste envolvía a la masa continental balearica, en cuya zona costera, correspondiente actualmente al litoral SE. de Mallorca, una trasgresión marina del Ypresienne había penetrado ligeramente (fig. 2).

La asociación de foraminíferos que proporcionan las margas de Aspe revelan la existencia de depósitos marinos sobre los que se sedimentaba una fuerte aportación planctónica, al mismo tiempo que su asociación del bentos muestra una notable proporción de Lagénidos (*Robulus*, principalmente) y Bulimínidos, no variados pero sí constantes. Las formas bentónicas, entre las que abundan las arenáceas con *Gaudryinella cubana* Cush.-Berm. y otras de concha hialina del género *Cibicides*, con variados representantes también propios de depósitos batiales (*C. Cushmani*, *C. Alleni*, *C. perlucidus*), tienden a indicar profundidades medias alrededor de los 300 a los 400 metros. Sin embargo, un buen conjunto de formas litorales a base de Nummulites, Operculinas, Assilinas, Ortofragminas, etc., son también frecuentes. Pero un carácter muy peculiar de las conchas de estas grandes formas en estos lechos de Aspe es el de encontrarlas siempre reducidas a fragmentos, y lo que alcanzan en variedad de especies lo



Fig. 2.—Paleogeografía del Ypresiense superior-Luteciense inferior.  
Negro y rayado vertical: tierras emergidas. Blanco: mares.

pierden en la poca constancia de las mismas, ya que ni una sola de ellas parece predominar en ningún nivel. Para mí, la presencia de tales formas debe de interpretarse como la de una tanatocenosis costera, contemporánea, pero aportada hacia estos depósitos más profundos, situados ciertamente algo lejos de la línea litoral, por la acción de corrientes marinas que las arrancaban de sus verdaderos biotopos costeros y las difundían ampliamente hasta los lechos globigerínicos, en los que vivían especies tan amantes de la profundidad como las formas del género *Tritaxilina*, con *T. Bermudezi* n. sp. y las Bulminas, con *B. aspensis* n. sp., comunísima esta última en Aspe.

En total, las margas de Aspe me han proporcionado el siguiente conjunto:

#### Formas pelágicas.

- Globigerina triloculinoides* Plum.
- Globigerina yequaensis* Weinz-Appl.
- Globigerina Lazanoi* n. sp.
- Globorotalia aragonensis* (Nuttall).
- Globorotalia* cf. *Brödermanni* Cush.-Berm.
- Globigerina pseudobulloides* Plumm.
- Globigerina rotundata jacksonensis* Bandy.
- Globigerina aspensis* n. sp.
- Globorotalia Lehneri* Cush. Jarv.
- Globorotalia* cf. *Albeari* Cush.-Berm.

#### Formas del bentos.

- Boliviniopsis caribbeana* Berm.
- Vulvulina nummulina* (Gümb.).
- Gaudryina* cf. *modica* Berm.
- Gaudryinella cubana* Cush.-Berm.
- Clavulinoides excurrens* Cush.-Berm.
- Tritaxilina Bermudezi* n. sp.
- Robulus depauperatus calliferus* Reuss.

*Robulus* cf. *foliatus* (Stache).  
*Robulus alato-limbatus* (Güm.).  
*Robulus inornatus* d'Orb.  
*Robulus articulatus texanus* (Cush.-Appl.).  
*Robulus limbosus* (Reuss).  
*Robulus limbosus hockleyensis* (Cush.-Appl.).  
*Planularia* cf. *catahoulaensis* Howe-Wall.  
*Neorotalia alicantina* n. sp.  
*Neorotalia bicarinata* n. sp.  
*Neorotalia minuta* n. sp.  
*Gyroidina girardana* (Reuss).  
*Asterigerina* cf. *laucicula* (Schwag.).  
*Asterigerina parrelloides* n. sp.  
*Allomorphina trigona* Reuss.  
*Textularia* cf. *Speyeri* (Reuss).  
*Textularia* cf. *eocaenica* Gümb.  
*Textularia* cf. *recta* Cush.

#### Formas litorales.

*Nummulites Guettardi* d'Arch.  
*Nummulites lucasanus* Dfr.  
*Nummulites subatacicus* Douv.  
*Nummulites Heeri* De la Harpe.  
*Dorothia principensis* Cush.-Berm.  
*Schenckiella gracillima* (Cush.-Berm.).  
*Marginulina fragaria* Gümb.  
*Marginulina cumulicostata* (Gümb.).  
*Anomalina abuillotensis* Berm.  
*Cibicides Alleni* (Plum.).  
*Cibicides tuxpamensis aspensis* n. subsp.  
*Cibicides perlucidus aspensis* n. subsp.  
*Cibicides levantinus* n. sp.  
*Cibicides Cushmani* Nuttall.  
*Cibicides praecursorius* (Schwag.).  
*Cibicides Reinholdi* ten Dam.  
*Cibicides subspiratus limbatus* Cita.  
*Caricris* cf. *cocoensis* Cush.  
*Baggina parisiensis* (d'Orb.).

*Alabamina obtusa* (Burr.-Holl.).  
*Osangularia mexicana* (Cole).  
*Chilostomella cylindroides* Reuss.  
*Chilostomelloides oviformis* (Sherb.-Chapm.).  
*Rectobolivina Dupuyi* n. sp.  
*Laffiteina vallensis* Ruiz.  
*Bulimina aspensis* n. sp.  
*Bulimina* cf. *tarda* Park.-Berm.  
*Assilina exponens* Sow.  
*Operculina pellatSpiroides* n. sp.  
*Operculina canalifera* d'Arch.  
*Operculina aspensis* n. sp.

El grupo de las Ortofragminas comprende las siguientes especies, de vasta dispersión vertical dentro del Eoceno:

*Discocyclina Douvillei* Schlumb.  
*Discocyclina (Eudiscocyclina) scalaris* Schlumb.  
*Discocyclina (Tribliodiscoidina) Chudeaui*.  
*Discocyclina (Eudiscoidina) Archiaci* Schlumb.  
*Asterodiscus (Discocyclina) stellaris* Brunn.  
*Asterodiscus (Discocyclina) Taramelli* Schlumb.

En total son 71 especies o subespecies, de las cuales son abundantes *Globigerina Lozanoi*, *G. aspensis* y *Globorotalia aragonensis* entre las formas pelágicas.

Del bentos abundan

*Gaudryinella cubana*.  
*Cibicides tuxpamensis aspensis* n. subsp.  
*Neorotalia alicantina* n. sp.  
*Bulimina aspensis* n. sp.

y en menor número las siguientes:

*Allomorphina trigona* Reuss.  
*Cibicides Cushmani* Nutt.  
*Bolivinopsis caribbeana* Berm.



*Marginulina fragaria* (Gümb.).  
*Robulus* cf. *foliatua* (Stache).  
*Robulus limbosus* (Reuss).  
*Robulus limbosus hockleyensis* (Cush.-Appl.).  
*Robulus alato-limbatus* (Gümb.).

Las demás, sin ser raras, son más escasas.

De esta asociación, una porción de la cual es «rodada» en los lechos más profundos, como he apuntado más arriba, deben retenerse las especies de más definido valor estratigráfico. Así, por ejemplo, de las cuatro especies de Nummulites citados, el Rdo. P. Ruiz tiene a bien exponerme lo que sigue sobre su nivel geológico: «Aunque este reducido conjunto de especies esté compuesto totalmente de formas *A.* y por tanto menos decisivas a este respecto, la sinecia de *N. Heeri*, *N. lucasanus*, *N. Guettardi* y *N. subatacicus*, constituyen una garantía para la asignación estratigráfica; en primer lugar, porque aun extendiéndose la pareja *N. Murchisoni-Heeri* por todo el Luteciense, no se tiene aún conocimiento de que haya rebasado el ámbito del Eoceno medio y, en segundo lugar, porque independientemente una u otra y aún varias, pueden subsistir después del Luteciense; pero es más raro que coexistan todas sin que, en cambio, se señale la presencia de ninguna otra forma posterior, propia del Lediense».

Al tratar de la *Operculina canalifera* d'Arch, especie muy típica del Luteciense, me escribe que él no la ha visto en nuestra patria «en otros terrenos superiores de la zona Norte; acaso pueda hacérsela bajar algo, pues la tengo del yacimiento de Campaya (Guétaria), en los tramos ipresienses más altos». Las margas de Aspe contienen también en abundancia una larga serie de especies diminutas de Operculinas del grupo de *O. subgranulosa* y *O. parva*, difíciles de reconocer específicamente debido a

su mal estado de conservación. Pero de este conjunto provienen las dos especies descritas como nuevas.

En cuanto a las Assilinas, en Aspe sólo se encuentra la *A. exponens* Sow., cuya separación específica con *A. granulosa* d'Arch, es siempre muy difícil, pues hay numerosos términos de paso entre ambas hasta que acaba por predominar esta última en los niveles más elevados del Luteciense. Por tal motivo, la sola presencia en Aspe de la *A. exponens* Sow., hace suponer que se trata aquí de niveles únicamente lutecienses. Como confirmación de una edad baja, dentro del Eoceno, es curioso el hallazgo de la *Laffitteina vallensis* Ruiz, representada por pequeños ejemplares, posiblemente no del todo desarrollados.

El grupo de las Ortofragminas está formado por especies de gran desarrollo vertical, y por tal motivo de poco valor estratigráfico preciso. Solamente *Discocyclina (Eudiscoidina) scalaris* Schl., indica niveles anteriores al Eoceno superior, pero las demás lo mismo se encuentran en el Paleoceno que en el Luteciense y Lediense. Formas típicas de los últimos tramos eocenos, como *Discocyclina angustae* y *D. Pratti* (Mich.), no están representadas entre las poblaciones de Aspe.

Entre los microforaminíferos un grupo de especies deficientemente representadas por hallarse ya en su fase de regresión o extinción, como *Globigerina triloculinoides* y *G. pseudobulloides*, así como *Globorotalia* cf. *Brodermanni* y *G. cf. Albeari*, indican más bien niveles paleocenos. *Globigerina yeguaensis* es más bien del Eoceno medio y la *G. rotundata jacksonensis* es propio del Eoceno superior, donde abunda, pero pobremente representada en Aspe.

La *Globorotalia aragonensis*, descrita por Nuttall, de la formación Aragón en la zona de Tampico (Méjico); es un



Fig. 3.—Paleogeografía del Ypresiense superior-Luteciense inferior en el área atlántica.

buen microfósil para determinar los niveles del Eoceno inferior y aun los del Eoceno medio, hallándose muy difundida durante estas edades en toda la América Central. En Europa ha sido mencionada últimamente de la cuenca de Aquitania por Cuvillier y por otros investigadores en Italia, Marruecos, Cáucaso, etc., en los lechos del Luteciense inferior y medio.

Además, las dos especies nuevas de Globigerinas, fueron encontradas por vez primera en la *formación Universidad*, en La Habana (Cuba), en niveles del Eoceno inferior. La presencia de todas estas especies tan conocidas de la América Central y halladas ahora en Europa, viene a confirmar claramente que la misma masa planctónica que las aguas antillanas esparcían por doquier en aquellas latitudes era también común en la Tethys mediterránea y pasaba hasta la zona caucásica, como lo demuestran los estudios del profesor Glaessner. Por tal motivo, un mismo plancton globigerínico fué uniforme en ambas zonas y sobre dilatados mares de esta época. Un bosquejo de la paleogeografía del Ypresiense superior-Luteciense inferior, ha sido expuesto en la fig. 3, para mostrar estas posibles relaciones entre zonas actualmente tan distantes y en latitudes diversas.

El conjunto del bentos, de Aspe, posee formas muy primitivas, como la *Neorotalia alicantina*, propia de un *rasenkreis* de este tipo muy extendido durante el Paleoceno o bien en el Luteciense inferior. La *Tritaxilina Bermudezi* es igualmente una forma antigua propia de niveles bajos del Luteciense, pues otras formas diminutas, como ella, pero con caracteres muy diferentes, aparecen también en estos momentos. La mayor parte de las especies de este grupo citadas en la lista anterior son frecuentes en el área antillana y de la América Central en niveles del

Eoceno inferior o medio; otras son también conocidas de iguales lechos de los Alpes bávaros (Alemania).

El estudio de esta asociación de foraminíferos de los niveles de Aspe demuestra, pues, que se trata de un Luteciense bajo y aún de un Ypresiense inferior de tipo nerítico, pero bastante profundo.

## II. Porción noroeste de Alicante. Niveles margosos de Elche con *Hantkenina alabamensis* Cush. y *Globorotalia crassata* Cush. (Eoceno superior)

Una serie de muestras margosas provenientes de esta localidad, contiene una rica microfauna del Eoceno superior, con un buen conjunto de especies pelágicas del género *Globigerina* y *Globorotalia*, así como otras muchas del bentos. Sobre tales sedimentos descansan los conglomerados de base de la transgresión vindoboniense, de manera que en dicha región puede ser observada claramente la discordancia entre ambas formaciones y ha sido precisamente gracias al hallazgo de esta asociación de microforaminíferos que se han podido distinguir con seguridad ambos horizontes geológicos.

La especie característica de esta formación margosa es la *Hantkenina alabamensis* Cush., la cual define rápidamente con su sola presencia la edad de estos lechos. Sin embargo, la facies de estas margas no es puramente pelágica, sino nerítica, aunque bastante profunda, con formas arenáceas e hialinas del bentos, pero con ausencia completa de representantes de la familia *Miliolidae*, propios estos últimos, en general, de los biotopos costeros.

He estudiado tres muestras obtenidas a través de los

lechos margosos de esta serie de Elche, lo que me ha permitido comprobar cómo varían las poblaciones de sus foraminíferos en los tres niveles. La muestra más inferior, la n.º 4 es, a su vez, la más rica de las tres. Contiene seis especies pelágicas, dos de las cuales resultan al mismo tiempo formas dominantes y características, como la *H. alabamensis* Cush. y la *Globorotalia crassata* (Cush.). Las demás son las siguientes:

- Globorotalia centralis* Cush. Berm.
- Globorotalia Lehneri* Cush.-Jarv.
- Globigerina mexicana* Cush.
- Pullenia quinqueloba angusta* Cush.-Todd.

*G. Lehneri* es muy rara, encontrándose la mayoría de las veces representada por ejemplares diminutos, inferiores al tamaño normal, pero bien típicos. Son escasas igualmente en este nivel la *Globorotalia centralis* y *Globigerina mexicana*, las cuales abundarán más en los niveles más altos de esta misma serie, confirmando de esta manera su constancia en los estratos superiores del Eoceno. La *P. quinqueloba angusta* es una especie aislada.

De las 50 especies obtenidas en este nivel n.º 4, las que predominan son las siguientes:

- Globorotalia crassata* (Cush.).
- Cibicides Cushmani* (Nuttall).
- Cibicides perlucidus* (Nuttall).
- Hantkenina alabamensis* Cush.
- Plectina eoacaenica* Cush.

destacándose sobre todo la *G. crassata*, mejor representada que la *H. alabamensis*, pero entre las formas bentónicas la que pulula en gran cantidad es la *Plectina eoacaenica* Cush. Como especies frecuentes deben señalarse las siguientes:

*Cibicides Alleni* Plum.  
*Planulina marialana* Hadley.  
*Robulus limbosus* Reuss.  
*Robulus alato-limbatus* (Gümb.).  
*Robulus* cf. *foliatus* (Stache).  
*Anomalina Dorri* Cole.  
*Bulimina tuxpamensis* Cole.  
*Bolivinopsis mississippiensis distincta* Cush.  
*Haplophragmoides* cf. *carinatum* Cush.-Renz.  
*Textularia recta* Cush.

Los tres *Robulus* mencionados son bastante frecuentes y juntamente con *Cibicides Alleni* Plum., especie particularmente frecuente en las zonas batiales, revelan una relativa profundidad para estos niveles inferiores de Elche. La *P. Marialana* está representada por ejemplares más bien de talla inferior a la normal y muy aplanados, aunque por los demás caracteres coincide perfectamente con la especie de Hadley. *Bolivinopsis mississippiensis distincta* Cush. es abundante. Las demás especies, representadas por ejemplares aislados o poco numerosos, son las siguientes:

*Ammodiscus* cf. *incertus* (d'Orb.).  
*Textularia* cf. *plummerae* Lalicker.  
*Tritaxilina pupa* (Gümb.).  
*Dorothia subglabra* (Gümb.).  
*Lagena* cf. *semimarginata* Reuss.  
*Lagena castrensis* Schwag.  
*Lagena gracilicosta* Reuss.  
*Marginulina eocaena* Franke.  
*Marginulina fragaria texasensis* Cush.-Appl.  
*Loxostoma* cf. *wicksburgense* (Howe).  
*Pseudoeponides umbonatus multisepta* (Koch).  
*Anomalina alazanensis* Nuttall.  
*Valvulineria palmarealis* (Nutt.).  
*Gyroidina orbicularis planata* Cush.

*Cibicides carrascalensis* Col.  
*Cibicides granosus* (Reuss).  
*Ammobaculites* cf. *calcareum* Brady.  
*Vulvulina flabelliformis* (Gümb.).  
*Vulvulina eocena* Montag.  
*Gaudryinella Schroderi* Hagn.  
*Entoselenia marginata* Seg.  
*Robulus* cf. *budensis* Hantk.  
*Robulus* cf. *insuetus* Cush.-Stainf.  
*Robulus Welchi* Church.  
*Bulimina* cf. *Jarvisi* Cush.-Park.  
*Pleurostomella subnodosa* Reuss.  
*Pleurostomella* cf. *Nuttalli* Cush.  
*Pleurostomella alternans* Schwag.  
*Pleurostomella Bellardi* Hantk.  
*Osangularia mexicana* (Cole).  
*Cylindroclavulina eocaenica* (Gümb.).

La *Gaudryinella* de Elche es la *G. Schroderi* Hagn, muy semejante a la *G. cubana* de Aspe. La *Tritaxilina pupa* es un buen indicador de la profundidad, pues todos los representantes de este género suelen afecionar las aguas de zonas profundas. La presencia de un número bastante importante de Lagénidos y del género *Pleurostomella* corrobora esta suposición. En esta lista de especies vense la gran preponderancia de formas «americanas», comunes en los lechos eocénicos superiores de la América Central.

En la muestra siguiente, la n.º 5, la diversidad de especies se reduce sensiblemente, contándose tan sólo 26, dando con ello una asociación empobrecida a causa de la marcada disminución de las formas planctónicas y de los representantes de los Lagénidos. Las especies dominantes son las siguientes:

*Cylindroclavulina eocaenica* (Gümbel).

*Planulina marialana* Hadley.  
*Cibicides perlucidus* Nuttall.

Las especies frecuentes están representadas por

*Vulvulina lacera* (Reuss).  
*Marginulina asperuliformis* (Nutt.).  
*Osangularia mexicana* (Cole).  
*Robulus foliatus* (Stache).  
*Cibicides Cushmani* (Nutt.).

Las especies aisladas son:

*Vulvulina* cf. *Guppyi* Cush.-Stain.  
*Vulvulina flabelliformis* (Gümb.).  
*Ellipsoglandulina multicostata* Gall.-Morr.  
*Cibicides granosus* (Reuss).  
*Cibicides Alleni* Nutt.  
*Cibicides subtenuissimus* (Nutt.).  
*Pleurostomella* cf. *incrassata* Hantk.  
*Valvulineria palmarealis* (Nutt.).  
*Vaginulina longiforma* Plumm.  
*Massilina decorata* Cush.  
*Uvigerina* cf. *Dumblei* Cush.-Appl.  
*Uvigerina curta* Cush.  
*Hantkenina alabamensis* Cush.  
*Robulus alato-limbatus* (Güm.).  
*Robulus limbosus* (Reuss).  
*Robulus rotula* Stache.  
*Robulus* cf. *princeps* Reuss.  
*Clavulinoides alpina* Cush.

La *H. alabamensis* está escasamente representada. La reducción del grupo planctónico y Lagénidos tiende a indicar una disminución de la profundidad por algún cambio paleogeográfico que impidió igualmente la llegada del grupo pelágico propio de un mar abierto.

En cambio, es notable la presencia en este nivel de la

*Vulvulina lacera* (Reuss), bien representada por grandes caparazones con sus bordes aquillados y espinosos. *Marginulina asperuliformis* ofrece ejemplares muy característicos. El *Cibicides Cushmani*, aunque ha disminuído, sigue representado por buenos ejemplares muy típicos. Una forma frecuente en los niveles del Eoceno superior es la *Massilina decorata*, hallada también en las margas de la misma edad de Navarra, juntamente con *Uvigerina curta*.

En la muestra n.º 6, la última de esta serie margosa, la microfauna se ha reducido todavía más, comprendiendo tan sólo 21 especies.

Las formas dominantes son ahora la *Cylindroclavulina eocaenica* (Gümbel) y la *Vulvulina lacera* (Reuss). Los caparazones de esta última son grandes, aplanados, con una espinosidad muy desarrollada en sus bordes aquillados, constituyendo una forma muy típica y fácil de reconocer.

Las especies frecuentes varían aquí sensiblemente, pues una serie de ellas aparece en estos estratos por vez primera, como *Asterigerina* cf. *laucicula* Schwager, *Clavulinoides excurrens* Cush.-Berm., *Cl. Szaboi* (Hantk.), estos dos últimos con caparazones de fuerte talla, siendo el *C. Szaboi* particularmente abundante, viniendo a coincidir su presencia aquí con los lechos de la misma edad de Navarra. La curiosa especie de Gümbel, *Silvestrella tetraedra* (Gümb.), se halla tan sólo en este nivel, donde tiene una buena representación con ejemplares en todos los estados de desarrollo. Dos formas pelágicas, escasa o dudosamente representadas en el nivel n.º 4, adquieren ahora mayor importancia, como la *Globorotalia centralis* Cush.-Berm. de los lechos superiores del Eoceno de la región antillana y de la América Central, acompañada de la *Globigerina venezuelana* Hadley, común en estos estratos. Las especies aisladas se reducen a las siguientes:

*Plectina eocaenica* Cush.  
*Tritaxilina pupa* (Gümb.).  
*Gypsina globula* Reuss.  
*Siphonodosaria* cf. *Verneuil* (d'Orb.).  
*Heterostegina ruida* Schwag.  
*Discocyclus* *Chudeaui* Schl.  
*Asterodiscus Taramelli* Schl.  
*Bulimina truncana* Gümb.  
*Chrysalogonium* cf. *longicostatum* Cush.-Jarv.  
*Cibicides perlucidus* (Nutt.).  
*Cibicides Cushmani* (Nutt.).  
*Cibicides granosus* (Reuss).  
*Cibicides carrascalensis* Col.

El empobrecimiento de esta sinecia con la fuerte disminución de especies antes abundantes, como el grupo de los *Robulus*, sin ningún representante ahora, el de los *Cibicides* reducidos a unos pocos ejemplares, y la falta de otros, al mismo tiempo en que aparecen ciertas especies como la *Gypsina globula*, *Heterostegina ruida*, *Discocyclus* y *Asterodiscus*, demuestran el vinculamiento de esta asociación a un biotopo más bien litoral. Los únicos que parecen sobrevivir de las facies más profundas anteriores en esta última muestra son la *Tritaxilina pupa* y el *Chrys.* cf. *longicostatum*. Una especie interesante, presente en estos lechos, es la *Bulimina truncana*, forma del Eoceno superior de los Alpes bávaros y representada aquí por grandes y característicos ejemplares.

El estudio de las poblaciones de estos tres niveles de Elche nos revela la presencia de depósitos del Eoceno superior hacia la base del Oligoceno, pertenecientes a una serie regresiva, debido a la disminución de la profundidad de las aguas marinas con la consiguiente transformación de los biotopos neríticos, más o menos profundos, en otros de carácter totalmente litoral, como lo atestiguan el

progresivo empobrecimiento de los niveles con foraminíferos y la aparición de formas costeras. Esta transformación queda expuesta gráficamente en el cuadro A. Una comparación de estas asociaciones de Elche con las de la cuenca de los mares del Norte, que tan profundamente penetraban en la zona del Ebro, puede verse en el siguiente cuadro:

	NAVARRE	Elche
<i>Alabama obtusa</i> (Burr.-Holl.)	o	
<i>Anomalina Dorri</i> Cole		o
— <i>grosserugosa</i> (Gümb.)	o	
<i>Astacolus tenuis</i> (Borneman)	o	
<i>Asterigerina laucicula</i> Schwag	o	o
<i>Bolivina striatocarinata</i> Cush	o	
— <i>gracilis</i> Cush.-Appl.	o	
— <i>reticulata</i> Hantk	o	
— <i>nobilis</i> Hantk	o	
<i>Bolivinopsis mississippiensis distincta</i> Cush		o
<i>Bulimina tuxpamensis</i> Cole		o
— cf. <i>Jarvisi</i> Cush -Park		o
— <i>truncana</i> Gümb	o	o
<i>Cancris auricularis primitivus</i> Cush -Todd	o	
<i>Chilostomella cylindroides</i> Reuss	o	
<i>Chilostomelloides oviformis</i> (Sherb.-Chap.)	o	o
<i>Chrysalogonium longicostatum</i> Cush.-Jarv	o	o
<i>Cibicides granosus</i> (Reuss)	o	
— <i>perlucidus</i> (Nutt)	o	o
— <i>praecursorius</i> Schwag	o	o
— <i>pseudoungerianus</i> Cush	o	
— <i>carrascalensis</i> Col	o	o
— <i>Cushmani</i> (Nutt)	o	o
— <i>Alleni</i> (Plumm.)	o	o
— <i>subtenuissimus</i> (Nutt.)	o	o
<i>Clavulinoides Szaboi</i> (Hantk)	o	o
— <i>excurrans</i> Cush.-Berm		o
— <i>alpina</i> Cush		o
<i>Cornuspira olygogyra</i> Hantk	o	
<i>Cylindroclavulina eocaena</i> (Gümb.)		o
<i>Dentalina soluta</i> (Reuss)	o	
— <i>cooperensis</i> Cush	o	
— <i>communis</i> d'Orb	o	
<i>Dorothia subglabra</i> (Gümb.)		o
<i>Ellipsoglandulina multicostata</i> (Gall.-Morr.)		o
<i>Ellipsondaria Verneuilii</i> (d'Orb.)	o	
<i>Eponides ouachitaensis</i> How.-Wall	o	

	NAVARRA...	Elche....
<i>Eponides candidula</i> Schwag	o	
— <i>carolinensis navarraensis</i> Ruiz-Col.	o	
<i>Fronicularia tenuissima</i> Hantk	o	
<i>Gaudryina quadrilatera</i> Cush	o	
<i>Gaudrynella Schroderi</i> Hagn		o
<i>Globigerina mexicana</i> Cush	o	o
— <i>ouachitaensis</i> How.-Wall	o	o
— <i>venezuelana</i> Hedb	o	o
<i>Globorotalia crassata</i> (Cush.)		o
— <i>Leheneri</i> Cush.-Jarv		o
— <i>centralis</i> Cush.-Berm	o	o
<i>Guttulina caudata</i> d'Orb	o	
— <i>Frankei</i> Cush.-Oza	o	
— <i>problema</i> d'Orb	o	
<i>Gypsina globula</i> (Reuss)	o	o
<i>Gyroidina orbicularis planata</i> Cush	o	o
— <i>Soldanii</i> d'Orb	o	
<i>Hantkenina alabamensis</i> Cush	o	o
<i>Heterostegina ruida</i> Schwag	o	o
<i>Karreriella siphonella</i> (Reuss)	o	
— <i>Halkyardi</i> Cush	o	
— <i>disjuncta</i> Cush.-Berm	o	
<i>Lagenodosaria longiscata</i> (d'Orb.)	o	
— <i>ovivula</i> (d'Orb.)	o	
<i>Lingulina acutimargo</i> Halkyard	o	
<i>Loxostoma teretum</i> (Cush.)	o	
— <i>vicksburgense</i> (Howe)		o
<i>Marginulina fragaria</i> (Gümb.)	o	
— <i>texasensis</i> (Cush.-Appl.)	o	o
— <i>Behmi</i> (Reuss)	o	
— <i>dubia</i> Neugeb.	o	
— <i>subbullata</i> Hantk	o	
— <i>porvaensis</i> (Hantk.)	o	
— <i>eocaena</i> Franke		o
— <i>asperuliformis</i> (Nuttall.)		o
<i>Massilina decorata</i> Cush.	o	o
<i>Mississippina Monsour</i> How	o	
<i>Nonion Halkyardi</i> Cush	o	
<i>Osangularia mexicana</i> (Cole)		o
<i>Planulina marialana</i> Hadl	o	o
— <i>Ruizi</i> Col	o	
— <i>Cushmani</i> Col	o	
<i>Plectina eocaenica</i> Cush	o	o
<i>Pleurostomella alternans</i> Schwag		o
— <i>Bellardi</i> Hantk		o
— cf. <i>subnodosa</i> Reuss		o
<i>Pseudoeponides umbonata</i> (Reuss)	o	
— <i>multisepta</i> (Kock)	o	
<i>Pseudoglandulina elliptica</i> (Reuss)	o	
— <i>laevigata</i> (d'Orb.)	o	

	NAVARRA..	Elche....
<i>Pseudoglandulina conica</i> Neugeb	o	
— <i>abbreviata</i> Neugeb	o	
<i>Pullenia quinqueloba</i> (Reuss)	o	
— <i>angusta</i> Cush.-Todd		o
<i>Queralina Colomi</i> Marie	o	
— <i>hispanica</i> Marie	o	
— <i>crenata</i> Marie	o	
<i>Ramulina c. Kittlii</i> Rzeh	o	
<i>Rectobolivina mexicana</i> (Cush.)	o	
<i>Robulus articulatus</i> (Reuss)	o	
— <i>texanus</i> (Cush.-Appl.)	o	
— <i>alabamensis</i> Cush	o	
— <i>denticulifera bartoniana</i> Ruiz-Col.	o	
— <i>lincolniensis</i> Rau	o	
— <i>nitidus</i> (Reuss)	o	
— <i>limbosus</i> (Reuss)	o	o
— <i>foliatus</i> Stache		o
— <i>alato-limbatus</i> Gümb	o	o
— <i>insuetus</i> Cush.-Stain.		o
— <i>Welchi</i> Church		o
— <i>rotula</i> Stache		o
— <i>arcuato-striatus</i> (Hantk)	o	
<i>Sigmoilina bartoniensis</i> Ruiz-Col	o	
<i>Silvestriella tetraedra</i> (Gümb.)		o
<i>Siphonina ornatissima</i> Col	o	
<i>Textularia adalta</i> Cush	o	
— <i>recta</i> Cush	o	o
— cf. <i>plummerae</i> Lalick		o
<i>Tritaxilina pupa</i> (Gümb.)	o	o
<i>Uvigerina curta</i> Cush.-Jarv	o	o
— <i>eocaena</i> Gümb		o
<i>Vaginulina legumen</i> (Linneo)	o	
<i>Valvulinera palmarealensis</i> (Nutt.)		o
<i>Virgulina dibollensis</i> Cush.-Appl	o	
<i>Vulvulina</i> cf. <i>Guppyi</i> Rush.-Stain		o
— <i>lacera</i> (Reuss)		o
— <i>haeringensis</i> (Gümb.)	o	
— <i>eocaena</i> Montag		o
— <i>nummulina</i> (Gümb.)	o	o

No pocas especies son frecuentes en ambas zonas. La *Hantkenina alabamensis* se halla en las margas de Navarra, pero es rarísima allí y representada por ejemplares diminutos; en cambio la misma especie es frecuente en Elche, en biotopos más pelágicos que los del Norte. Lo mismo ocurre con otras formas planctónicas, como la *Glo-*

*borotalia centralis*, *Globigerina mexicana* y la *G. venezuelana*. En Elche no ha aparecido la *Globigerina ouachitaensis*.

Del bentos, la *Textularia recta* es común en las dos zonas, como también *Clavulinoides Szaboi*. Una forma muy característica del Eoceno superior es el *Robulus alato-limbatus* y se halla en las dos cuencas a igual de *Chrysalogonium longicostatum*, *Massilina decorata*, *Bulimina truncana*, *Uvigerina curta*, *Alabamina obtusa*, *Planulina marialana*, *Cibicides carrascalensis*, *C. Cushmani*, *C. Alleni*, etc.

En Elche faltan por completo las Queraltinas y dos especies de *Marginulina*, la *M. Behmi* y *M. porvaensis*, frecuentes, en cambio, en las margas de Navarra y Oliana.

**TRANSGRESIÓN VINDOBONIENSE.**—Sobre los lechos del Eoceno superior de Elche y en otras localidades cercanas sobre otros substrata, encuéntranse discordantes los sedimentos transgresivos del Vindoboniense. Las muestras recogidas a través de la vertical de sus depósitos en este sector, aunque correspondan a diversas localidades situadas dentro de la porción NW. de la zona mio-pliocena alicantina, como Elche mismo, Rojales, Las Planas, Benejúzar y Alicante, representan los testigos recolectados a través de una sección vertical de este manto de sedimentos.

El estudio detallado de todas las muestras obtenidas permite seguir con bastante precisión las diversas incidencias de la sedimentación marina, y con ello la evolución de una serie de facies con sus correspondientes biotopos particulares, caracterizado cada uno por sus peculiares poblaciones de foraminíferos, conjuntos que irán reemplazándose lentamente al compás de la transformación y colmatación de la mencionada cuenca.

**1) Niveles inferiores del Vindoboniense de Elche, transgresivos sobre el Eoceno superior.—Lechos con *Globigerina diplostoma* Reuss, y *Globigerinoides triloba* (Reuss).**

Una vez depositada la primera serie inferior, fuertemente detrítica, los lechos margosos que seguidamente les suceden contienen solamente unas pocas formas pelágicas —*Globigerinas*— siendo total la ausencia de los representantes del bentos. Estas *Globigerinas* son los primeros elementos de un plancton que debió de ser abundante en las aguas libres, lejos de la costa, y traído hasta aquí en escaso número por las mismas aguas transgresivas. Han podido clasificarse la *Globigerina diplostoma*, *Globigerinoides triloba* y unos pocos caparazones de *G. triloba f. sacculifera*. Esta última especie tiende a confirmar la presencia del Helveciense en estos mismos estratos de base, pues aunque se encuentre en el Burdigaliense en nuestras regiones, es siempre muy rara en él.

La acción erosiva de la transgresión marina debió de ser considerable, pues arrancó y transportó numerosas especies de foraminíferos de los lechos eocénicos, ya mencionados, depositándolos nuevamente en estos niveles margosos helvecienses mezclados con el escaso plancton de *Globigerinas* que acabo de mencionar. El estado de conservación de estos foraminíferos «rodados» suele ser excelente, permitiendo reconocer a las siguientes especies:

- Plectina eocaenica* Cush.
- Clavulinoides Szaboi* (Hantk.).
- Clavulinoides excurrens* Cush.-Berm.
- Tritaxilina pupa* (Gümb.).
- Marginulina asperuliformis* (Nutt.).
- Dorothia subglabra* (Güm.).



*Cyclammina deformis*.  
*Vulvulina lacera* (Reuss).  
*Planulina marialana* Hadl.  
*Hantkenina alabamensis* Cush.  
*Liebusella eocaena* Gümb.  
*Cibicides Alleni* Plumm.

## 2) Niveles margosos, litorales, con *Streblus* y *Elphidium*

La muestra siguiente, la n.º 8, de Elche, de posición más elevada, contiene todavía un plancton globigerínico pobre, reducido únicamente a *G. diplostoma*, pues alguna que otra forma del grupo bentónico no resulta clasificable. Así pues, hasta la muestra n.º 1, de Alicante, no aparece un conjunto rico y variado de foraminíferos de fondo. Este primer jalón representa el establecimiento momentáneo de una cuenca marina en cuyos lechos margoso-arenosos depositáronse los primeros elementos de unas tanatocenosis constituidas por Ostrácodos variados, diminutos dientes de peces y el siguiente conjunto de foraminíferos, entre los cuales pueden aún hallarse formas «rodadas» de los lechos del Eoceno superior. Entre las especies dominantes y características, las seis que menciono seguidamente las más notables.

*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karrer).  
*Streblus Beccarii punctatogranosus* Seg.  
*Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
*Heterostegina costata* (d'Orb.).  
*Elphidium crispum* (L.).

Las siguientes son habituales o aisladas, y no hay formas pelágicas de ninguna clase en este nivel.

*Textularia rugosa* Reuss.

*Textularia cf. irregularis* Seg.  
*Textularia Dollfussi* Lalick.  
*Planorbulina mediterranensis* d'Orb.  
*Nonion pompiloides* (F.-M.).  
*Robulus cf. curvicosta* (Seg.).  
*Robulus* sp.  
*Nodosaria cf. vertebralis* (Batsch).  
*Cibicides boueanus* (d'Orb.).

Este conjunto representa un biotopo litoral, quizá con influencias salobres, el cual podría caracterizarse como un *Rotaliatum Beccarium punctatogranosum* con el que conviven otras formas más esencialmente marinas, como el *Elphidium crispum*, *Heterostegina costata* y *Dorothia gibbosa*, indicando esta última el Plioceno, aunque resulte frecuente en el Mioceno superior. Entre las especies de presencia ocasional tenemos a la *Planorbulina mediterranensis*, indicadora de una facies muy litoral con praderas de Posidonias a lo largo de las playas, y *Nonion boueanum*, muy típico de los depósitos de barros finos. Pero estas últimas especies son escasas, y es muy posible que hayan sido arrastradas hasta aquí después de su muerte por la acción de corrientes marinas.

En la muestra n.º 3 de Alicante, el número de especies ha aumentado sensiblemente, anulando con ello la predominancia de unas pocas especies para lograr una mayor uniformidad de conjunto. Entre las que dominan hay sensibles variaciones, ya que esta muestra revela por primera vez un biotopo más profundo dentro de la serie Vindoboniense, y por tal motivo ha desaparecido totalmente de él la *Heterostegina costata* y *Streblus Beccarii punctatogranosus*, estando reemplazados a su vez por *Nonion boueanum*, raro en la muestra anterior, pero extendido aquí ampliamente por hallarse ahora en un medio en

extremo favorable para él. *Streblus Beccarii* está representada por una forma más pequeña, más globulosa, con su lado umbilical cubierto de numerosas y diminutas granulaciones calizas; es la variedad *inflatus* Seg., propia de aguas más profundas, la cual ha reemplazado a la anterior. El *E. crispum*, aunque frecuente todavía, tiende a declinar y su lugar está ocupado por el *N. boueanum*, cuyo número aumenta considerablemente, siendo indicio evidente de la formación de un biotopo con finos lechos de barro y la consiguiente disminución de la aportación detrítica.

Entre las especies de presencia casual o aisladas, *Cancris auricula* y *Cibicides lobatulus* indican profundidades escasas, sobre todo para la última especie. Como en la muestra anterior, no se observan aquí formas planctónicas, a no ser que consideremos como tal unos pocos individuos de *Gyroidina Soldanii*. Otras especies, como *Robulus*, *Saracenaria*, *Nodosaria*, *Bolivina*, indican claramente el aumento de la profundidad. Sin embargo, para mí, se trata todavía en este caso de un *Rotaliatum Beccarium inflatum*.

Las especies dominantes son:

*Cibicides praecinctus* (Karr.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides boueanum* (d'Orb.).  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Elphidium crispum* (L.).

y entre las especies habituales o aisladas cuéntanse las siguientes:

*Robulus* sp.  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.  
*Cancris auricula* (F.-M.).

*Nonion elongatum* d'Orb.  
*Saracenaria* sp.  
*Nodosaria* sp.  
*Cibicides lobatulus* (W.-J.).  
*Bolivina* sp.

La muestra n.º 3 de Elche, parece revelar una profunda modificación en la marcha de la sedimentación marina en esta porción de la cuenca, y por consiguiente la alteración marcada de los anteriores biotopos de barros finos que habían alcanzado cierta profundidad, pues tan sólo dos especies se hallan representadas en ella. Una de éstas es la *Globigerinoides triloba*, forma banal planctónica, y otra del bentos, el *Streblus Beccarii inflatus*. Todas las demás especies han desaparecido.

El *Streblus Beccarii inflatus* alcanza en este nivel un tamaño más reducido que el normal y sobre todo respecto a lo observado en la muestra anterior. Parece aquí una forma residual, un superviviente del anterior biotopo, casi totalmente anulado por las nuevas condiciones de cambios de nivel y de sedimentación, siendo éste el primer ejemplo de una fluctuación negativa conservada en la marcha de la evolución de esta cuenca marina, y que también se nos aparecerá de manera notable en otras muestras.

En la muestra n.º 2, Elche, volvemos a observar cómo las poblaciones de foraminíferos se enriquecen nuevamente con una variada aportación de especies, el principio otra vez de una nueva vitalidad y variedad entre las mismas.

Entre las especies dominantes hallanse:

*Elphidium crispum* (L.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecinctus* (Karr.).



*Streblus Beccarii inflatus*.  
*Textularia articulata* d'Orb.

y de las aisladas las siguientes:

*Orbulina suturalis universalis* d'Orb.  
*Nonion tuberculatum* d'Orb.  
*Nonion elongatum* d'Orb.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Cancris auricula* (F.-M.).

El conjunto de formas dominantes indica condiciones litorales, como lo atestiguan nuevamente *E. crispum* y *Streblus Beccarii inflatus*. Dos especies de Noniones, *N. tuberculatum* y *N. elongatum*, este último íntimamente relacionado con *N. boueanum*, del cual no parece ser más que una simple fluctuación del medio, vuelven a indicar la vuelta de una sedimentación fina de barros. Finalmente, en esta muestra hállase claramente una aportación planctónica franca, no abundante, pero sí constante.

### 3) Niveles medios de Elche, con *Nonion boueanum* d'Orb., *Buliminas* y *Bolivinas*.

En Elche, n.º 1, el conjunto de especies vuelve a enriquecerse, y con ello el aumento de la profundidad. Las especies dominantes son

*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Nonion Soldanii* d'Orb.  
*Virgulina schreibersiana* Cjek.  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Bolivina antiqua* d'Orb.  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).

y las aisladas

*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Pseudoglandulina laevigata* d'Orb.  
*Marginulina* sp.  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Bolivina* cf. *dilatata* Reuss.  
*Bulimina pupoides* d'Orb.  
*Bulimina calcarata*.  
*Bulimina affinis* d'Orb.

Con los Noniones, sobre todo con *N. boueanum*, *Virgulinas* y *Bolivinas*, juntamente con tres especies de *Buliminas*, aunque no dominantes, vemos cómo la naturaleza, más o menos francamente litoral de los anteriores biotopos ha cedido su sitio a una nueva sedimentación más fina y marcadamente profunda, viniendo a corroborarlo las especies encontradas de la familia *Lagenidae*.

*Nonion polystoma*, así como otras especies de *Bolivinas* y *Buliminas*, revelan niveles muy altos de este Mioceno o posiblemente ya Plioceno. Para mí, en estos momentos alcanzó esta porción de la cuenca marina su máximo de profundidad así como su mínimo de aportaciones detríticas, condiciones físicas a las que respondió la microfau-na con un aumento de las formas delicadas de los géneros *Bulimina*, *Virgulina* y *Bolivina*. El plancton fué siempre escaso y mal representado, conteniendo únicamente, y no deja de ser ello un caso singular, *Globigerinoides turriculatus*, forma de aguas cálidas actualmente refugiada en los trópicos.

En Benejúzar, n.º 1, el ritmo negativo de la sedimentación déjase sentir nuevamente con mayor fuerza. Ostrá-codos frecuentes y poco variados revelan el empobreci-

miento del medio marino, y la gran afluencia de *Streblus Beccarii inflatus*, acompañado otra vez de *E. crispum*, parece indicar el final de la cuenca marina vindoboniense. Las formas pelágicas no tienen ningún representante en esta muestra.

En la localidad Las Planas, y en niveles ya seguramente sahalenses o mejor pliocenos, encuéntrase un nuevo conjunto de foraminíferos comprendiendo hasta unas catorce especies. Las formas dominantes son:

*Textularia articulata* d'Orb.  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Nonion granosus* (d'Orb.).  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Elphidium crispum* (L.).

y las aisladas

*Ammobaculites* sp.  
*Siphotextularia concava jugosa* Silv.  
*Bulimina elongata subulata* Cush.-Park.  
*Virgulina schreibersiana* Cjek.  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Uvigerina pygmaea* (d'Orb.).  
*Nonion* sp.  
*Amphistegina Lessoni* d'Orb.

Aunque momentáneamente las condiciones marinas se hayan impuesto otra vez, el carácter residual de estas poblaciones es evidente, y formas como *Amphistegina Lessoni*, *E. crispum* y *Streblus Beccarii inflatus*, de marcado ambiente litoral, pregonan el paso hacia nuevos biotopos de carácter residual, cada vez más salobres, para terminar finalmente con depósitos de agua dulce.

**4) Niveles superiores, de Rojales, del Plioceno y Pleistoceno, con *Ammocytheridea Locketti* Steph. (Ostrácodo) y oogonios de *Chara*.**

En Rojales, n.º 1, en lechos ciertamente del Plioceno muy alto, las especies dominantes hallanse reducidas a *N. boueanum*, *E. crispum* y *Streblus Beccarii*, mezclados con un Ostrácodo, *Ammocytheridea Locketti*, representado por un número prodigioso de ejemplares. Las formas aisladas son:

*Textularia badenensis* Lalick.  
*Textularia laevigata* d'Orb.  
*Textularia acuta* Reuss.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides* sp.

pero este pobre conjunto está representado por unos pocos ejemplares, posiblemente rodados y mal conservados. La facies de agua dulce se ha impuesto, y el biotopo marino, ya muy litoral, toca ahora a su término, pues la muestra n.º 2, Plioceno, también de Rojales, viene seguidamente a confirmarlo, ya que contiene como especie sobreviviente de todo el grupo de foraminíferos que acabo de mencionar, al *Streblus Beccarii*. La presencia de esta especie resulta natural, pues se adapta fácilmente a todos los biotopos de agua dulce, pero está representada aquí por pequeños ejemplares mal conservados.

*Ammocytheridea Locketti* domina totalmente en esta muestra y su número debió ser fabuloso dentro de este ambiente final. Los oogonios de Caráceas — *Chara* cf. *inconspicua* Heer — vienen a confirmar la transformación del área marina en unos limnobios claramente continentales (fig. 4).

Para esta porción noroeste de la cuenca mio-pliocena

de Alicante, el estudio de esta serie de muestras ha permitido seguir las fluctuaciones de la transgresión marina a través del espesor de sus depósitos de un valor que sobrepasa a los mil metros, y revelar claramente como tér-

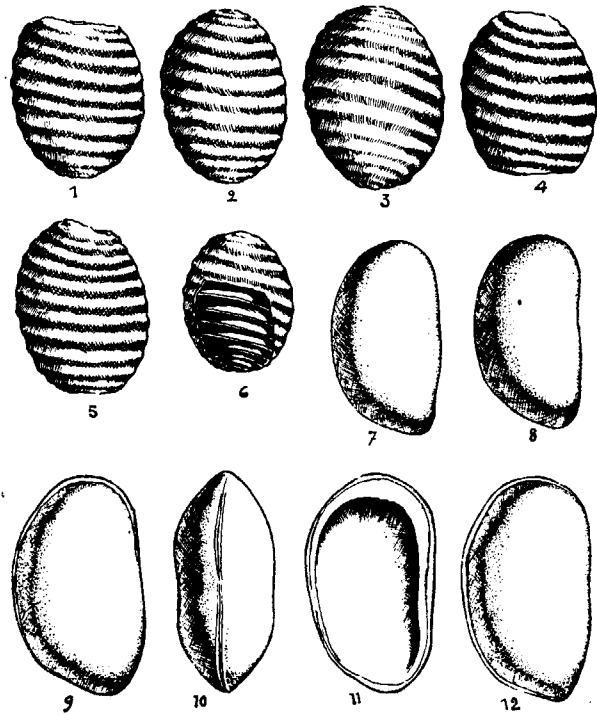


Fig. 4

1-6. Oogonios de *Chara cf. inconspicua* (Loc. Rojales). 7-12. *Ammocysteridea Locketi* Stegels (Loc. Rojales).  $\times 25$ .

mino final la transformación del régimen marino en unos limnobios cargados de Ostrácodos desenvueltos dentro de una extensa pradera de Caráceas.

Las fluctuaciones que se observan en los cambios de profundidad de esta porción de la cuenca miocena, demuestran que durante su formación los movimientos de la

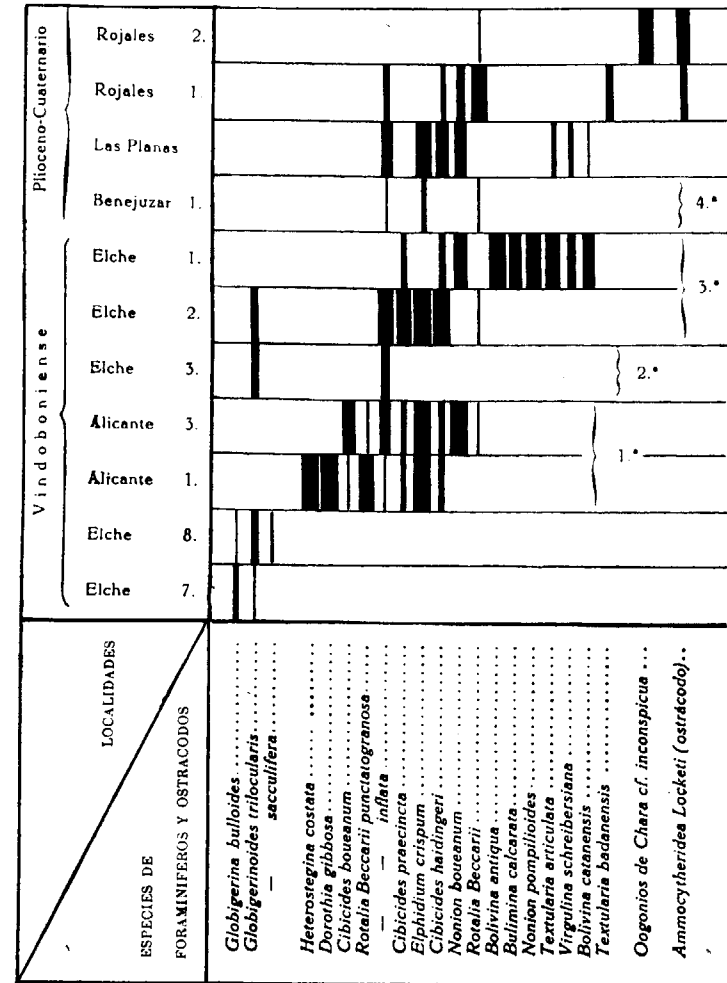


Fig. 5.—Cuadro de distribución de las especies de foraminíferos más abundantes o constantes en la porción NO. de la cuenca vindoboniense de Alicante. Serie mio-pliocena.

corteza terrestre fueron en extremo sensibles y que se prolongaron ciertamente hasta la completa emersión de los depósitos.

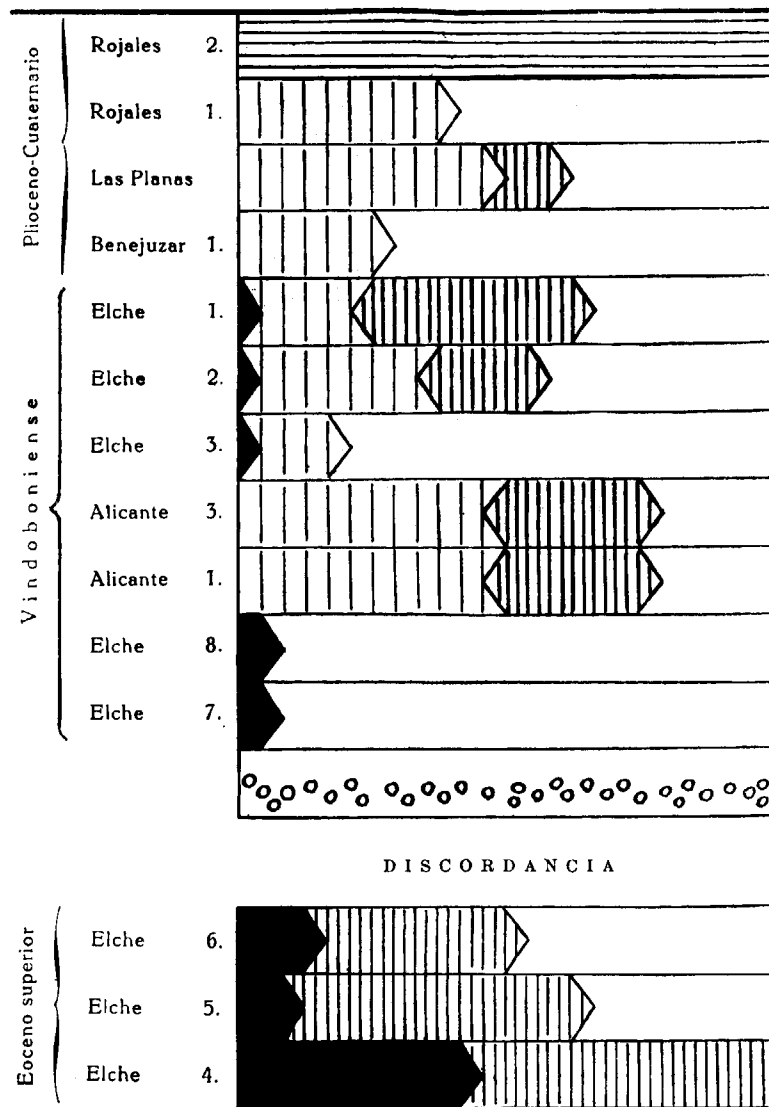


Fig. 6.—Porción NO. de la cuenca de Alicante.

Lechos inferiores: Eoceno superior de Elche.

Lechos superiores: Serie vindoboniense.

En negro: masa «globigerínica».

Rayado vertical amplio: foraminíferos litorales.

Rayado vertical denso: foraminíferos neríticos.

### III. Serie vindoboniense de Hurchillo

Las muestras margosas de la serie de Hurchillo muestran un conjunto de sedimentos esencialmente marinos, sin influencias de especies litorales o propias de los biotopos salobres o de agua dulce. Las asociaciones de especies estudiadas indican más bien profundidades medias bastante importantes dentro de la cuenca vindoboniense, de un valor posible que oscilaría alrededor de los 500 metros en su punto máximo de profundidad, como tienden a revelarlo la presencia de varios ejemplares de *Cyclammina* aparecidos en la muestra n.º 28, es decir, la que corresponde hacia la mitad de la columna estratigráfica en el momento en que tales depósitos alcanzaban su punto máximo en este sentido, pues las *Cyclamminas*, en los fondos actuales, suelen empezar a aparecer alrededor de los 400-500 metros, siendo más abundantes en profundidades mayores.

No obstante, en la mayoría de las muestras, las especies predominantes, como *Haplophragmoides*, *Martinotiella*, *Cibicides*, etc., indican profundidades menores, posiblemente oscilando alrededor de los 200 metros.

Las muestras más inferiores de esta serie margosa no pertenecen al principio de la transgresión vindoboniense, sino más bien a momentos correspondientes a una estabilización del régimen marino, cuando la profundidad alcanzaba ciertamente los valores que acabo de mencionar, pues la muestra n.º 21 contiene unas veintisiete especies del bentos y cuatro pelágicas.

En el plancton dominaba ampliamente la *Globigerina*

*diplostoma* Reuss, seguida por *Globigerinoides triloba* (Reuss), pero *Orbulina suturalis univversa* d'Orb. y *Sphaeroidina bulloides* d'Orb. fueron escasas. Entre las formas bentónicas encuéntranse nueve con preponderancia manifiesta. Son

*Saracenaria arcuata* d'Orb.  
*Nonion Soldanii* (d'Orb.).  
*Textularia subangulata* d'Orb.  
*Cibicides praecincta* (Karrer).  
*Cibicides floridanus miocenicus* Colom.  
*Robulus Clerici* (Forn.).  
*Haplophragmoides* cf. *emaciatum* (Brady).  
*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Martinettiella communis* (d'Orb.).

Las especies aisladas reúnen un buen conjunto de representantes de la familia *Lagenidae*, los cuales, aunque escasos, vienen a confirmar la profundidad de estos lechos. Son

*Nodosaria bacillum* Defr.  
*Nodosaria radícula glanduliniformis* Derv.  
*Marginulina costata coarctata* A. Silv.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Lingulina costata* d'Orb.  
*Lingulina carinata subglobosa* Derv.  
*Planularia* cf. *cassis* (F.-M.).  
*Lagenodosaria spinicosta* (d'Orb.).  
*Dentalina communis* (d'Orb.).  
*Robulus cultratus* (Montf.).  
*Robulus similis* (d'Orb.).  
*Robulus pseudorotulatus* Assano.

Las demás especies, representando diversas familias, son las siguientes:

*Elphidium* cf. *fichtellianum* (d'Orb.).

*Chilostomella ovoidea* Reuss.  
*Ramulina* cf. *polita* Berm.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Globobulimina perversa* Cush.-Park.  
*Textularia articulata* d'Orb.

En la muestra siguiente, n.º 23, la masa pelágica se enriquece con la aportación de otras especies, como *Globigerina globorotaloidea* n. sp., *Globigerinoides rubra* (d'Orb.), *G. turriculatus* Grimsd., *Pullenia bulloides* d'Orb., pero el *Globigerinatum diplostoma* sigue manteniendo su predominancia. En cambio, el conjunto de formas del bentos ha disminuído sensiblemente, hallándose reducido a dieciséis especies, pobremente representadas. Entre ellas, tan sólo una forma predomina, la *Martinottiella communis* (d'Orb.), seguida, pero ya en mucha menor proporción, por una especie inclasificable del género *Haplophragmoides*.

Las *Lagenidae* contienen

*Nodosaria bacillum* Defr.  
*Dentalina* sp.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Lingulina costata* d'Orb.  
*Robulus cultratus* (Montf.).

Las demás especies se reducen a

*Chilostomella* Czizeki.  
*Planorbulina ornata* d'Orb.  
*Uvigerina* cf. *Flinti* Cush.  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* (Schwager).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides praecincta* (Karrer).  
*Textularia subangulata* d'Orb.

El empobrecimiento de especies en esta muestra, lo mismo que en la siguiente, debió coincidir con un ligero descenso de la profundidad y una posible influencia de condiciones litorales, pues en la muestra n.º 24 se encuentra, aunque en escasa proporción, el *Elphidium crispum* (L.), y el *Globigerinatum diplostoma* disminuye sensiblemente. La composición de esta muestra es la siguiente:

Especies pelágicas:

- *Orbulina suturalis universalis* d'Orb.
- Globigerina diplostoma* Reuss.
- Globigerinoides triloba* (Reuss).
- Globigerinoides rubra* (d'Orb.).

Especies predominantes:

- Spiroplectammina carinata* (d'Orb.).
- Cibicides praecincta* (Karrer).
- Cibicides pseudoungerianus* Cush.
- Cibicides pseudoungerianus inaequilateralis* (Innoc.).
- Martinottiella communis* (d'Orb.).
- Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.
- Robulus calcar* (L.).

*C. praecinctus* y *H.* cf. *deforme* constituyen la mayor parte de esta población, escaseando los Lagénidos, con *Marginulina nana* Costa, *M. costata coarctata* Silv., *Vaginulina margaritifera* (Batsch), *Robulus cultratus* Montf., *R. costatus* (F.-M.); y las demás especies, pobremente representadas, son las siguientes:

- Chilostomella Czizeki* Reuss.
- Uvigerina Schwageri* Brady.
- Textularia cordata* Fornasini.
- Textularia articulata* d'Orb.

La muestra n.º 27 revela la progresiva disminución del

*Globigerinatum diplostoma*, compartido ahora tan sólo con *G. asperula* (d'Orb.) y *G. rubra* (d'Orb.). Pero aquí aparece una especie cálida por excelencia, la *Globigerinella triloba* (Reuss). En total, cuatro especies.

Las especies del bentos suman 21 formas. Las dominantes son las siguientes:

- Robulus cultratus* (L.).
- Cibicides praecincta* (Karrer).
- Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.
- Martinottiella communis* (d'Orb.).

Las aisladas, entre las cuales predominan aún los Lagénidos, son:

- Marginulina subbullata* Hantk.
- Marginulina vittata* Neugeb.
- Robulus spinulosus* (Costa).
- Robulus costatus* (F.-M.).
- Robulus tumido-costatus junkae* Gem.
- Nodosaria bacillum* Defr.
- Lingulina costata* d'Orb.
- Cibicides floridanus miocenicus* Col.
- Cibicides pseudoungerianus inaequilateralis* Innoc.
- Vaginulina margaritifera* (Batsch).
- Uvigerina* cf. *Schwageri* (Brady).
- Haplophragmoides emaciatum* (Brady).
- Ammodiscus miocenicus* Karr.
- Nonion Soldanii* (d'Orb.).
- Nonion polystoma* (Costa).
- Cassidulina margareta* Karr.
- Elphidium crispum* (L.).

*M. communis* y *C. praecincta* son abundantísimas. La presencia del *E. crispum*, como en la muestra anterior, sigue indicando la persistencia de condiciones litorales o de escasa profundidad. Esta asociación y la anterior revelan



una sedimentación de barros algo detríticos, con un biotopo uniforme, en el que tendían a pulular las especies de concha arenácea, como *M. communis* y *H. cf. deformis*.

En la muestra n.º 28 alcanzamos el punto más bajo de la aportación de especies pelágicas, reducidas, y en escaso número de ejemplares, a la *G. diplostoma* Reuss y la *G. triloba* (Reuss).

Sin embargo, en esta muestra las formas del bentos aumentan sensiblemente, llegando hasta las 24, siendo de notar la variedad de los Lagénidos, aunque representados siempre por escasos ejemplares, y la fuerte disminución aquí de algunas otras formas, como los Cibícidos, que tan preponderante papel representaron en las muestras anteriores.

En esta muestra 28, en la que el número de especies del bentos casi iguala al de la primera, n.º 21, es donde precisamente han aparecido unos pocos ejemplares del género *Cyclamina*, buenos indicadores de una profundidad que ha vuelto a imponerse. El conjunto de esta población de foraminíferos se distribuye de la siguiente manera, entre formas dominantes y aisladas.

#### Formas dominantes:

*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Globulimina perversa* Cush.-Park.  
*Haplophragmoides cf. deforme* Andr.  
*Lingulina costata* d'Orb.  
*Robulus calcar* (L.).

#### Formas aisladas:

*Nodosaria radícula glanduliniformis* Derv.  
*Nodosaria bacillum* Defr.  
*Marginulinopsis inversa carinata* A. Silv.  
*Pseudoglandulina obstusissima* (Reuss).

*Cyclamina cancellata obesa* Cush.-Laim.  
*Elphidium cf. fichtellianum* (d'Orb.).  
*Siphonina planoconvexa* A. Silv.  
*Textularia cf. consecta* d'Orb.  
*Cibicides praecineta* (Karr.).  
*Cibicides pseudoungerianus inaequilateralis* Innoc.  
*Dentalina pauperata* d'Orb.  
*Marginulina pustulosa* Neugeb.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Planularia cf. cassis* (F.-M.).  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Robulus cultratus* (Montf.).  
*Robulus gibbus* (d'Orb.).  
*Robulus vitrea* (Seg.).  
*Robulus costatus* (F.-M.).

Es de notar en esta población la preponderancia, entre las formas dominantes, de varias especies de la familia *Lagenidae* y una de las *Buliminidae*, las cuales han reemplazado en esta facies profunda a los *Cibicides* y a la *Martinottiella communis*. Estas últimas siguieron viviendo en este mismo biotopo, pero las condiciones ambientales no les eran propicias, como lo revela claramente su marcada disminución y su relevo por Lagénidos y Bulimínidos. El *Elphidium crispum*, que había persistido en las dos muestras anteriores, falta ahora por completo, estando representado por otra especie, pero en escasísimo número.

En esta localidad y nivel son dignos de tenerse en cuenta dos hechos interesantes en la evolución de la cuenca marina vindoboniense. Con el aumento progresivo de la profundidad ha tenido lugar un fuerte descenso de la aportación pelágica, lo cual parece indicar que si por un lado la cuenca miocena seguía hundiéndose lentamente, la contribución planctónica de las aguas marinas de un mar libre y apartada de la costa se hacía cada vez más precaria. En

efecto, aunque en las muestras que todavía falta describir, la masa planctónica parece reanimarse algo, es ello un fenómeno pasajero que pronto se extinguirá totalmente.

Con la muestra n.º 30-a, el *Globigerinatum diplostoma* ha dado un nuevo contingente de caparazones. Con él llamamos *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., *G. globorotaloides* n. sp. y *Globorotalia canariensis* (d'Orb.); estas dos últimas como formas aisladas. La asociación del bentos se descompone como sigue:

#### Especies dominantes.

*Robulus costatus* (F.-M.).

*Cibicides praecincta* (Karrer) (Lám. XXXIV, figuras 11-12).

*Martinottiella communis* (d'Orb.).

#### Especies aisladas.

*Ammodiscus miocenicus* Karr.

*Textularia articulata* d'Orb.

*Robulus costatuspinatus* Schub.

*Robulus curvisepta* (Seg.).

*Robulus tumido-costatus punkae* Gem.

*Robulus cultratus* (Montf.).

*Lingulina costata* d'Orb.

*Marginulina costata* (Batsch).

*Marginulina pustulosa* Neugeb.

*Ehrenbergina alicantina* Colom.

*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.).

*Cibicides floridanus miocenicus* Col.

*Cibicides pseudoungerianus* Cush.

*Nonion polystoma* (Costa).

*Nonion Soldanii* (d'Orb.).

*Gyroidina Soldanii* d'Orb.

*Globobulimina perversa* Cush.-Park.

*Elphidium crispum* (L.).

*Uvigerina* sp.

En total son unas 22 especies, número que a partir de este nivel irá reduciéndose rápidamente. La abundancia de Lagénidos sigue manteniéndose, pero el grupo de especies predominantes en las muestras anteriores vuelve a enseñorearse del medio de manera tal que *Cibicides praecincta* y *Martinottiella communis* son otra vez las formas que prevalecen, indicando con ello que los biotopos menos profundos, los de unos 200 metros, se imponen otra vez, pero declinando ya desde estos mismos instantes.

Todo un grupo de especies muy típicas del Vindoboniense mediterráneo se hallan en esta muestra, con *Ammodiscus miocenicus*, *Nonion polystoma*, *Marginulina costata* y un buen número de *Robulus*. El *Elphidium crispum* ha vuelto a reaparecer en este nivel, y en cambio, la *Globobulimina perversa* y la *Lingulina costata* son ahora especies aisladas.

La muestra n.º 33 representa el final de la cuenca marina en esta localidad. El *Globigerinatum diplostoma* es reducidísimo, y con él tan sólo aparecen escasos ejemplares de *G. triloba* (Reuss).

Entre las especies del bentos cuéntanse hasta 13, con una única forma predominante, la *Martinottiella communis* (d'Orb.). Las demás son raras y aisladas,

*Robulus curvisepta* (Seg.).

*Robulus tumido-costata punkae* Gem.

*Marginulina nana* Costa.

*Marginulina costata* (Batsch).

*Vaginulina margaritifera* (Batsch).

*Bolivina catanensis* Seg.

*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.

*Textularia subangulata* d'Orb.

*Nonion Soldanii* (d'Orb.).

*Ammodiscus incertus* d'Orb.

*Ammodiscus miocenicus* Karrer.  
*Uvigerina* cf. *Schwageri* Brady.

demostrándose con ello el empobrecimiento de estas poblaciones bentónicas aunque aquí no se observan especies claramente litorales; el régimen continuaba puramente marino.

En la muestra n.º 36, no prevalece de las anteriores poblaciones más que un pobre residuo, en el cual pueden

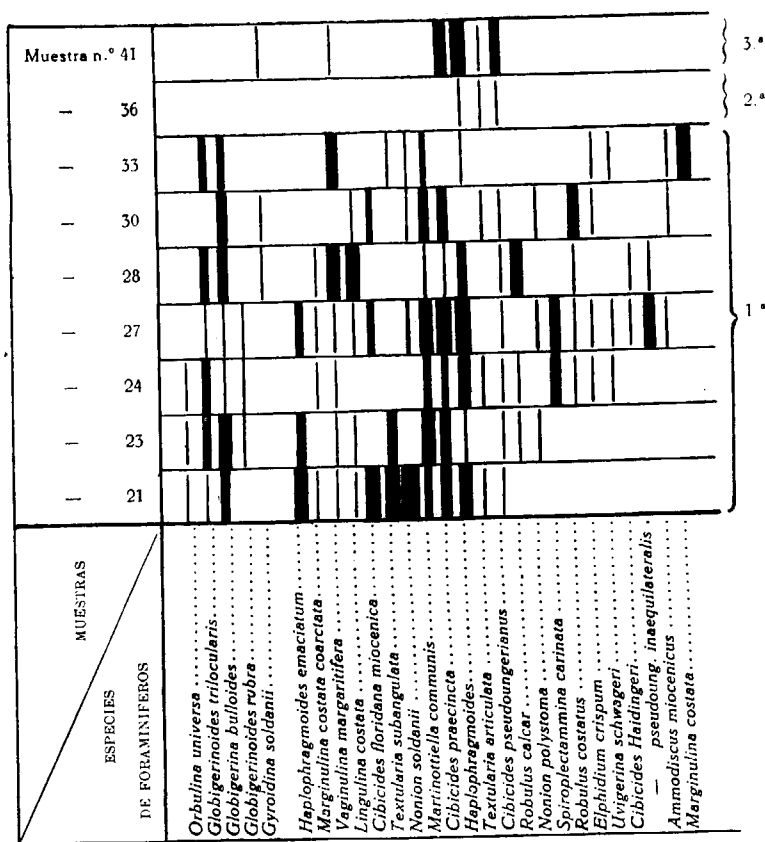


Fig. 7.—Cuadro de distribución de las especies de foraminíferos más abundantes o constantes en la serie vindoboniense de Hurchillo.

distinguirse ejemplares de *Textularia articulata* d'Orb. y de *Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr., quizá más bien aportados por corrientes marinas que no representando una población autónoma desenvuelta dentro de estos biotopos finales. Una tanatocenosis es probable.

Con la muestra n.º 41 alcanzamos los lechos finales de esta serie. Es posible que en la muestra n.º 33 terminen

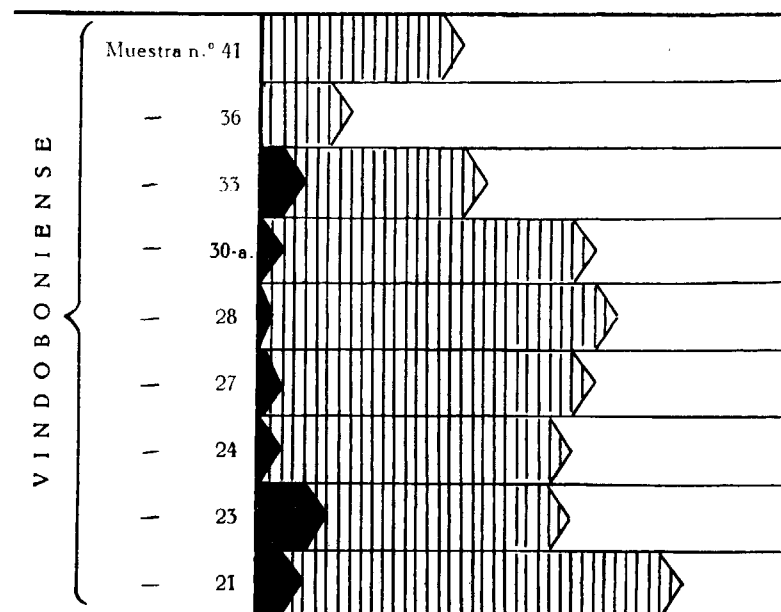


Fig. 8.—Serie vindoboniense de Hurchillo.

En negro: masa «globigerínica»  
 Rayado vertical denso: foraminíferos neríticos.

los estratos puramente vindobonienses y que los últimos pertenezcan ya a un Sahaliense muy alto o incluso Plioceno, pero a juzgar por el estado de conservación de los caparazones me inclinaría más por la primera de estas suposiciones. Las especies que a continuación menciono nada indican en cuanto a la edad de los lechos finales.

Sin embargo, en la muestra 41, el número de especies ha aumentado sensiblemente respecto a la anterior, pero tan sólo las dos formas predominantes, *Cibicides praecincta* (Karrer) y *Cibicides pseudoungerianus* Cush., pueden considerarse como propias de estos niveles. Las demás podrían ser aportaciones «rodadas». No obstante, la continuidad de estas pocas especies que falta citar,

*Textularia articulata* d'Orb.  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Haplophragmoides cf. deforme* Andr.

a lo largo de todos estos depósitos de la serie de Hurchillo, hace creer que aún aquí son autóctonas y que ellas representan bien el final de la serie marina sin ninguna intromisión de facies salobres o lagunares, como hemos visto ha ocurrido en otras partes. Es verdad que no poseo la prueba convincente de que la muestra n.º 1, de Hurchillo, represente el término final de los depósitos miocenos.

#### IV. Sondeo de Rojales (Alicante). Serie vindoboniense

El sondeo efectuado en esta localidad se situó y se perforó sobre un vasto anticlinal de sedimentos miocénicos de diez kilómetros de longitud por cinco de anchura, atravesándose un espesor de 1.221 metros de materiales vindobonienses hasta alcanzar los estratos triásicos.

Gracias al conjunto de foraminíferos reconocidos a través del espesor de estos depósitos, me parece que se

trata siempre de sedimentos vindobonienses, con exclusión del Burdigaliense. Las poblaciones de foraminíferos se caracterizan por la presencia de un conjunto de especies más bien pobre, pero uniformemente repartidas entre los grupos pelágico y del bentos, comprendiendo este último formas a veces muy litorales y en otras más profundas. Así se llega hasta la mitad de la columna vindoboniense, donde aparece, en un momento dado, números 9 y 10, un apogeo de las formas pelágicas y de las bentónicas esencialmente marinas. Pero desde este mismo instante tenderán a prevalecer, hasta imponerse claramente, las formas litorales, acentuándose su influencia cada vez más hasta llegar a predominar en las muestras más altas. Esto es, en resumen, la evolución que ofrecen las poblaciones de especies en este sector de la cuenca marina vindoboniense. En detalle esta evolución tiene lugar como sigue:

Los estratos de base, más inferiores, revelan la existencia de lechos margosos con yesos, los cuales, de ser vindobonienses, pues en ellos no se ha encontrado microfauna, vendrían a demostrar para esta porción de la cuenca la existencia de lagunas temporales, inestables, en las que se depositaría el sulfato de cal antes de acumularse aquí el gran espesor de sedimentos marinos. La muestra n.º 19 (prof. 1.051-1.056 m.) contiene unos pocos foraminíferos inclasificables, pero ciertamente pertenecientes a formas bentónicas.

En la muestra n.º 18 encuéntrase, por vez primera, un reducido conjunto de formas bentónicas mejor conservadas, entre las cuales ha sido posible reconocer

*Planulina ornata* d'Orb.  
*Cibicides praecincta* (Karrer).

*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Robulus* sp.

Ninguna de ellas es predominante, pero de todas maneras, estas cuatro formas fueron ciertamente las que prevalecían en aquellos momentos. *Streblus Beccarii inflatus* indicaría una zona costera de poca profundidad; en cambio, *P. ornata* y *C. praecincta* son esencialmente marinas y de zonas más profundas, sobre todo la primera. Este reducido conjunto aparece muy mal conservado y más bien denota una tanatocenosis que no un biotopo puramente autóctono, debido a la inestabilidad de las primeras fases de la formación de la cuenca marina en este mismo punto.

**1) Niveles inferiores con *Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp. (del n.º 12 al 17).—Vindoboniense.**

En cambio, la muestra n.º 17 (prof. 1.020-1.024 m.), ha dado un variado conjunto de especies, ahora bien conservadas, y representadas por un primer grupo pelágico con las siguientes formas:

*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Pullenia bulloides* (d'Orb.).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Orbulina suturalis universa* d'Orb.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.

con ligera predominancia de *O. suturalis universa* y *G. triloba* (Reuss).

Entre las formas del bentos se han reconocido,

*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.

*Planorbulina ornata* d'Orb.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Robulus gibbus* (d'Orb.).  
*Robulus orbicularis* (d'Orb.).  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Bolivina* cf. *dilatata* Reuss.  
*Cassidulina margareta* Karr.

Predominan ligeramente *C. pseudoungerianus* y *Cassidulina margareta*, pero las demás son formas aisladas. Cuantitativamente la masa planctónica es la que se impone en esta muestra. Hubo, por lo tanto, al principio de la formación de la cuenca, aquí como en otras localidades, una aportación directa y no despreciable de especies pelágicas, sobresaliendo sobre los escasos, específicamente, elementos del bentos que en estos instantes empezaban a desenvolverse en sus fondos.

Este conjunto de formas del bentos con *U. tenuistriata gaudryinoides*, *Bolivina* cf. *dilatata*, *U. pygmaea*, *Pl. ornata*, *S. celata*, etc., es más propio de niveles vindobonienses que no del Mioceno inferior (Burdigaliense).

En la muestra n.º 16 (prof. 971-981 m.) sigue en aumento la tendencia indicada en la anterior. Las especies planctónicas se enriquecen con nuevas aportaciones y su masa sigue imponiéndose. Predominan *G. diplostoma* y *G. triloba*.

*Orbulina suturalis universa* d'Orb.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Sphaeroidina bulloides* (d'Orb.).  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.  
*Pullenia bulloides* (d'Orb.).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globorotalia canariensis* (d'Orb.).

Las especies del bentos comprenden mayor número de formas, pero únicamente muestran una ligera tendencia a un predominio poco marcado el *C. pseudoungerianus* y *U. rutila*.

*Nonion polystoma* (Costa).  
*Uvigerina rutila* Cush.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Siphonina reticulata* Cjk.  
*Robulus vortex* (F.-M.).  
*Bulimina inflata* Seg.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Eggerella Bradyi* Cush.  
*Bigenerina nodosaria textularioides* (Goes).  
*Spiroplectammina carinata* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Ehrenbergina alicantina* Col.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Eponides cf. antillarum* (d'Orb.).

*U. rutila* y *N. polystoma* tienden a indicar, principalmente la primera, niveles altos, miocénicos, pues *U. rutila* es tenida como una especie pliocénica abundante en los yacimientos de esta edad de Málaga, Garrucha (Almería), etc. El conjunto denota profundidades aún no muy marcadas, pues los Lagénidos son raros y una especie como *S. celata*, más bien de zonas profundas, es también aquí todavía una forma aislada. Pero es en esta muestra donde alcanzará esta cuenca su primera fase de máxima profundidad, probablemente alrededor de los 200 metros.

Un cambio brusco tuvo lugar en la muestra n.º 15 (prof. 926-932 m.). Las poblaciones pelágicas y bentónicas de foraminíferos desaparecen casi totalmente en estos momentos quedando reducida la masa globigerínica,

ya bastante completa en la muestra anterior, a unos pocos ejemplares aislados de *Globigerinoides triloba* (Reuss) y otros rarísimos de *Pullenia bulloides* (d'Orb.). Entre los del bentos tan sólo seis especies se hallan representadas, también por ejemplares aislados, excepción hecha para el *E. crispum*, el cual es algo más abundante. Las seis especies son las siguientes:

*Bulimina buchiana* d'Orb.  
*Elphidium crispum* (L.).  
*Discorbis* sp.  
*Robulus* sp.  
*Haplophragmoides cf. deforme* Andr.  
*Cibicides* sp.

A juzgar por la ligera predominancia del *E. crispum*, esta alteración en la sedimentación y su correspondiente microfauna podría interpretarse como debida a imponerse nuevamente en tales instantes un biotopo litoral que acabó con la mayoría de las especies de la muestra anterior, y trajo a estos nuevos lechos especies de aguas menos profundas, como son el *E. crispum*, *H. cf. deforme* y *Discorbis* sp.

En la muestra n.º 15 no cabe duda que el ritmo de hundimiento de la fosa marina sufrió fuerte y rápida interrupción, dando lugar a la imposición de nuevas facies litorales. Con el estudio de las muestras que siguen puede comprobarse la veracidad de esta interpretación y la reanudación, seguidamente, de un nuevo período de hundimiento.

La muestra n.º 14 (prof. 860-863 m.) revela la reanudación de condiciones marinas más normales. La aportación globigerínica aumenta, con ligera predominancia de *G. triloba* (Reuss) y

*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwag.

Entre las especies bentónicas encuéntranse

*Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
*Bulimina* cf. *pupoides* d'Orb.  
*Textularia* sp.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Streblus Beccarii* (L.).

pero todas ellas aisladas y escasamente representadas.

*D. gibbosa* es una forma común en el Plioceno.

Con la muestra n.º 13 (prof. 836-840 m.) aparecieron rápidamente condiciones normales de sedimentación más profunda y un aumento grande y brusco de especies planctónicas y del bentos. Ello implica la vuelta a un biotopo, si no profundo, al menos de aguas no tan litorales, con predominancia de una sedimentación de barros finos depositados alrededor de los 100-200 metros, con afluencia de especies de las familias *Lagenidae* y *Buliminidae*, y naturalmente con *N. boueanum*. Las especies predominantes se reducen a *U. tenuistriata gaudryinoides*, *C. pseudoungerianus*, la mejor representada, y *Cassidulina margareta*. La masa pelágica es variada, aunque no fuerte numéricamente, y entre ellas predomina exclusivamente *G. triloba*.

Especies planctónicas:

*Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Globorotalia canariensis* (d'Orb.).  
*Globorotalia hirsuta* d'Orb.  
*Pullenia bulloides* (d'Orb.).  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.

*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinella asperula* (d'Orb.).

Entre las especies bentónicas tenemos:

*Bulimina pyrula* d'Orb.  
*Bulimina calcarata* Seg.  
*Bulimina elongata* d'Orb.  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Eggerella Bradyi* Cush.  
*Chilostomella Czizejki*.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Robulus serpens* (Serg.).  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus orbicularis* (d'Orb.).  
*Dimorphina tuberosa* (d'Orb.).  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina rutila* Cush.-Todd.  
*Uvigerina tenuistriatus gaudryinoides* Lipp.  
*Ehrenbergina alicantina* Col.  
*Streblus Beccarii* (L.).  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Textularia* sp.  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.). (Lám. XXXIV, figuras 8-10.)  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cassidulina margareta* Karr.  
*Bigennerina nodosaria textularioides* Goes.  
*Spiroplectamina carinata* (d'Orb.).

*Marginulina costata* (Batsch).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).

Aunque rica esta población, debe tenerse en cuenta que es pobre en cuanto a su masa, estando representadas la mayoría de las especies por ejemplares aislados. Sin embargo, no cabe duda alguna que se inicia ahora, y en esta porción de la cuenca marina, su máximum de profundidad y de prevalencia de formas puramente marinas, más o menos litorales, pero que pueden indicar zonas batimétricas de hasta 500 metros. La abundante y variada masa de las formas pelágicas nos revela también las fuertes influencias de un mar libre a partir de estos momentos.

La muestra n.º 12 (prof. 800-804 m.) es, en su conjunto, menos rica que la anterior, pero revela una nueva preponderancia en especies pelágicas.

*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwag.  
*Globigerinella asperula* (d'Orb.).  
*Globorotalia hirsuta* d'Orb.  
*Pullenia quinqueloba* (Reuss).  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerina globorotaloidea* n. sp.  
*Sphaeroidina bulloides* (d'Orb.).

De este grupo predominan dos especies del género *Globigerinoides*, *G. triloba* y *G. turriculatus*, ambas propias de aguas cálidas, manteniéndose también aquí la *G. asperula*, igualmente forma tropical actualmente. El grupo del bentos comprende:

*Eggerella Bradyi* Cush.

*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Cassidulina margareta* (Karr.).  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Eponides* sp.  
*Robulus orbicularis* (d'Orb.).  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Ehrenbergina alicantina* Col.  
*Vaginulinopsis inversa carinata* A. Silv.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Bolivinosopsis carinata* (d'Orb.).  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Martinottiella communis perparva* Cush.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina rutila* Cush.-Todd.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Lagenodosaria scalaris caudata* Silv.

siendo *U. tenuistriata gaudryinoides* y *C. pseudoungerianus* las dos formas predominantes de este conjunto. Es interesante señalar la presencia por primera vez en este nivel, por indicar lechos muy altos dentro del Vindobonienense, de *V. inversa carinata*, *M. communis perparva*, así como *N. polystoma* y *U. pygmaea*, ya señaladas. El *N. boueanum* revela la presencia de lechos de barros finos, como el anterior.



**2) Niveles medios con *Uvigerina rutila* Cush.-Todd y *U. pygmaea* d'Orb. (del n.º 4 al 10). Vindobonense.**

En la muestra n.º 10 (prof. 688-689 m.) alcanzamos los niveles en que se desarrollan ampliamente estas poblaciones de foraminíferos, que hasta el presente iban esbozándose lentamente. En total hay 49 especies del bentos y diez pelágicas.

La masa globigerínica es ahora rica y variada, y numéricamente importante, alcanzando su máximo a través de toda la columna de estos depósitos, pues da, además de tres especies predominantes — *O. suturalis universalis*, *G. turriculatus* y *G. diplostoma* —, otro grupo igualmente bien representado: *P. bulloides*, *Sph. bulloides* y *Gyroidina Soldanii nitidula*. Las demás son escasas.

*Orbulina suturalis* Bronn.  
*Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerina globorotaloidea* n. sp.  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwag.  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Pullenia quinqueloba* (Reuss).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinella asperula* (d'Orb.).

En el grupo del bentos he reconocido

*Lagenodosaria scalaris caudata* Silv.  
*Lagenodosaria* sp  
*Virgulina schreibersiana* Czj.  
*Textularia leuzingeri* Cush.-Renz.  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Uvigerina rutila* Cush.-Todd.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.

*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Cassidulina subglobosa* Brady.  
*Cassidulina margareta* Karr.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecinctus* (Karr.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Discorbis subrotundata* (d'Orb.).  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Eponides cf. antillanum* (d'Orb.).  
*Eponides tenera stellata* Silv.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Planorbulina mediterraneensis* d'Orb.  
*Eggerella Bradyi* Cush.  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Marginulina costata coarctata* Silv.  
*Marginulina similis* d'Orb.  
*Robulus variabilis* (Reuss).  
*Robulus vitrea* (Seg.).  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus ictus* Cush.  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Bigennerina nodosaria textularioides* Goes.  
*Bulimina buchiana* d'Orb.  
*Bulimina elongata subulata* Cush.-Park.  
*Bulimina elongata lappa* Cush.-Park.  
*Bulimina elongata* d'Orb.  
*Bulimina pupoides* d'Orb.  
*Bulimina calcarata* Seg.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.).  
*Nodosaria bacillum* Defr.  
*Dentalina catenulata* Brady.  
*Dentalina Roemeri* Neugeb.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Planularia* sp.

*Dimorphina tuebrosa* d'Orb.  
*Chilostomella ovoidea* Reuss.  
*Valvulina pectinata* Hantk.  
*Robulus serpens* (Seg.).

De este último grupo, seis especies son numerosas, con una fuerte predominancia de la *U. pygmaea*, seguida de *U. rutila*, *B. buchiana* y *B. elongata lappa*; las dos siguientes, *Cassid. subglobosa* y *Cib. pseudoungerianus*, están en menor número. Las demás son formas aisladas. Cabe destacar la presencia de Lagénidos y Bulimínidos en este nivel y la ausencia de *Nonion boueanum*, propio más bien de las facies litorales con barros finos, así como el hallazgo aquí, en el momento de la preponderancia pelágica, de una forma muy característica de las facies globigerínicas actuales y fósiles del Mioceno, la *Cassid. subglobosa*, bien representada en esta muestra. Otras especies poseen un significado de valor más estratigráfico, como *Discorbis subrotundata*, *Eponides tenera stellata*, *Valvulineria bradyana*, más abundantes en el Plioceno, pero que vienen a demostrar con su presencia los niveles superiores de este Vindoboniense.

*Planorbulina mediterraneensis* no debe de haber vivido en estos depósitos; los pocos ejemplares encontrados debieron ser arrastrados desde zonas muy litorales, por la acción de corrientes marinas, hasta estos lechos más profundos.

Una nueva disminución bien comprobada de la masa globigerínica en la muestra n.º 9 (prof. 648-652 m.) no impide, no obstante, un enriquecimiento en especies, como ocurre ahora con la presencia de *Globorotalia puncticulata* y *Globigerinoides sacculifera*, debido, ciertamente, a la gran afluencia en cantidad y variedad de formas de la muestra anterior. En total son doce especies.

*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Globigerinoides sacculifera* (Brady).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Globorotalia puncticulata* (d'Orb.).  
*Globorotalia canariensis* (d'Orb.).  
*Globigerina globorotaloidea* n. sp.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.

Las tres formas dominantes son *G. triloba*, *G. turriculatus* y *G. Soldanii nitidula*. La *G. sacculifera* se halla bien representada por ejemplares típicos, demostrándose con la presencia aquí de estas cuatro formas tropicales, en la actualidad del género *Globigerinoides*, unas condiciones de temperatura de las aguas marinas algo más altas que las de hoy en día. Desde el punto de vista estratigráfico interesa señalar el hallazgo en este nivel de la *Globorotalia puncticulata*, representada por grandes ejemplares, la cual es más bien propia de los depósitos pliocenos.

Las especies del bentos son las siguientes:

*Siphonina reticulata* Cjzk.  
*Sophonina planoconvexa* Silv.  
*Bolivina antiqua* d'Orb.  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Chilostomella Czizeki* Reuss  
*Robulus orbicularis* (d'Orb.).  
*Robulus variabilis* (Reuss).  
*Robulus costatus* (F.-M.).

*Textularia articulata* d'Orb.  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
*Ehrenbergina alicantina* Col.  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Eggerella Bradyi* Cush.  
*Virgulina schreibersiana* Czj.  
*Discorbis suborbicularis* d'Orb.  
*Eponides tenera stellata* Silv.  
*Lagena* cf. *acuticosta* Reuss.  
*Saracenaria arcuata* d'Orb.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina rutila* Cush.-Todd.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides cicatricosus* (Schwag.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Bulimina pupoides* d'Orb.  
*Bulimina calcarata* Seg.  
*Bulimina elongata* d'Orb.  
*Bulimina buchiana* d'Orb.  
*Bulimina pyrula* d'Orb.  
*Bulimina elongata subulata* Cush.-Park.  
*Bulimina affinis*.  
*Cassidulina margareta* Karr.  
*Cassidulina laevigata carinata* Cush.  
*Bigenerina nodosaria textularioides* (Goes).  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Pseudoeponides umbonata* (Reuss).  
*Spiroplectamina carinata* (d'Orb.).  
*Lagenodosaria scalaris caudata* Silv.  
*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.).

De este gran conjunto dominan tan sólo siete especies.

En primer lugar, *U. pygmaea*, *U. rutila* y *C. margareta*, después *C. pseudoungerianus*, *B. buchiana* y finalmente *Planulina ornata* y *A. rotula*. Las demás son formas aisladas, excepción hecha de *U. tenuistriata gaudryinoides*, la cual es algo más constante.

Bulimínidos y Lagénidos predominan, y juntamente con *C. laevigata carinata*, *R. variabilis*, *Eggerella Bradyi*, *S. celata*, *C. margareta*, indican formas de zonas profundas. Esta población es probablemente la que revela condiciones de mayor profundidad dentro de esta serie de depósitos. Una especie propia de los niveles muy altos del Mioceno o mejor aún del Plioceno en las facies más bien profundas, es la *Siph. planoconvexa* hallada aquí, aunque escasa.

La muestra n.º 8 (prof. 608-612 m.), revela nuevamente el principio de otra fuerte fluctuación de las condiciones marinas de esta cuenca miocénica, al poder comprobar ahora un acusado empobrecimiento de la microfauna a causa de la gradual disminución de la profundidad. La aportación pelágica sigue siendo variada en especies, pero su masa ha decaído grandemente, observándose por vez primera en este nivel una predominancia clara de *Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.) y *Orbulina suturalis* Bronn., dos especies que aun siendo constantes en muchos niveles no suelen imponerse de tal forma que proporcionan la masa globigerínica casi por completo. Las demás son las siguientes:

*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides sacculifera* (Brady).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.  
*Pullenia bulloides* d'Orb.

*Globigerinella asperula* (d'Orb.).  
*Globorotalia hirsuta* (d'Orb.).  
*Globorotalia canariensis* (d'Orb.).  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerina globorotaloidea* n. sp.  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).

Es de notar la presencia de las tres formas de *Orbulina* así como de la *G. hirsuta*, especie del Mioceno superior y del Plioceno, y viviente aún en la actualidad en las costas españolas. Las formas del bentos son:

*Pseudoeponides umbonata* (Reuss).  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina rutila* Cush.-Todd.  
*Eggerella Bradyi* Cush.  
*Bulimina calcarata* Seg.  
*Bulimina elongata subulata* Cush.-Park.  
*Bulimina elongata* d'Orb.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Spiroplectammia carinata* (d'Orb.).  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Cassidulina margareta* Karr.  
*Cassidulina subglobosa* Brady.  
*Nonion boueanum*.  
*Robulus vortex* (F.-M.).  
*Robulus orbicularis* (d'Orb.).  
*Robulus echinata-curvicosta* Seg.  
*Ehrenbergina alicantina* Col.  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Bolivina alata* Seg. (Lám. XIX, figs 62-63).  
*Bolivina dilatada* Reuss.  
*Bolivinoidea miocenicus* Gian.

*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Eponides tenera stellata* Silv.  
*Siphonina reticulata* Cjzk.  
*Marginulina costata* (Batsch).

De este conjunto, sólo cuatro especies tienden a destacarse por su abundancia, aunque muy ligeramente. Son *Uvigerina pygmaea*, *U. rutila*, *C. margareta* y *C. pseudoungerianus*.

Con *Nonion boueanum*, *T. articulata*, *Do. gibbosa*, *Streblus Beccarii inflatus*, etc., se revela la disminución de la profundidad.

Con la muestra n.º 7 (prof. 528-529 metros), nos hallamos en el punto álgido del empobrecimiento del medio, debido a la notable variación sufrida por los depósitos y la transformación de los anteriores biotopos. De la masa globigerínica queda únicamente un residuo con cuatro especies, una de las cuales tan sólo, la *G. trilocularis*, mantiene con cierta constancia.

*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides sacculifera* (Brady).

Más importante todavía es el cambio experimentado por la población del bentos, casi destruída por completo, pues sólo subsiste una especie de las 33 de la lista anterior. Contiene las siguientes:

*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Discorbis* sp.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Uvigerina tenuistriata siphogenerinoides* Lipp.

mal representadas, a no ser *U. t. gaudryinoides*, de la cual es posible reunir más ejemplares.

La variación de la sedimentación y condiciones físicas del área marina debieron de ser ciertamente muy acusadas para alterar tan profundamente la vida de sus fondos e impedir la llegada de la aportación planctónica.

A partir de este nivel, las especies puramente marinas y propias de zonas algo profundas —300-400 m.— irán cediendo su puesto a otras más bien propias de la zona claramente litoral y capaces de adaptarse fácilmente a condiciones variables de salinidad, incluso hasta el predominio de las aguas dulces.

La muestra n.º 6 (prof. 389-392 m.) puede considerarse casi totalmente desprovista de especies pelágicas, pues las dos únicas encontradas son raras: *Globigerinoides* cf. *turriculatus* y *Pullenia bulloides* d'Orb. Las formas del bentos, en cambio, han aumentado algo, con

*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Bigenerina nodosaria textularioides* Goes.  
*Cassidulina laevigata carinata* Cush.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina* sp.  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.

pero aquí tiende a predominar una especie litoral, el *Streblus Beccarii inflatus*, que persistirá, cada vez con mayor intensidad, hasta el fin de estos depósitos.

Con la muestra n.º 5 (prof. 356-364 m.) vuelven a manifestarse condiciones normales de sedimentación y estabilidad de la cuenca y con ello un rápido incremento de las poblaciones de foraminíferos.

La masa globigerínica reúne otra vez hasta 13 especies,

predominando ampliamente en ella *G. triloba* y *G. turriculatus*. Las demás son escasas.

*Pullenia quinqueloba* Reuss.  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Epistomina elegans* (d'Orb.).  
*Globorotalia puncticulata* (d'Orb.).  
*Globorotalia hirsuta* (d'Orb.).  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerinella asperula* (d'Orb.).  
*Globigerinoides sacculifera* (Brady).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Orbulina suturalis univversa* (d'Orb.).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwag.

#### Formas del bentos:

*Marginulina costata coarctata* Silv.  
*Marginulina glabra* d'Orb.  
*Marginulina aculeata* Neugeb.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina rutila* Cush.-Todd.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus vortex* (F.-M.).  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Robulus subcultratus* d'Orb.  
*Robulus vitrea* Seg.  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Eponides antillarum* (d'Orb.).  
*Eponides tenera stellata* Silv.  
*Eponides* sp.  
*Virgulina Schreibersiana* Czi. (Lámina XXIX, figuras 10-13).  
*Cassidulina laevigata carinata* Cush.  
*Cassidulina subglobosa* Brady.  
*Lagenodosaria hispida* (d'Orb.).  
*Dentalina Roemeri* Neugeb.

*Fronicularia complanata* Defr.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Vaginulina vindoboniensis* Col.  
*Bulimina buchiana* d'Orb.  
*Bulimina* cf. *pyrula* d'Orb.  
*Bulimina elongata subulata* Cush.-Park.  
*Bulimina bulbiformis* Seg.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Quinqueloculina elegans* d'Orb.  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Nonion pompilioides* (F M)  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Valvulineria bradyana* Form.  
*Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides nucleata* Seg.  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Siphonina reticulata* Cjzk.  
*Bigennerina nodosaria textularioides* Goes.  
*Nodosaria bacillum* Defr.  
*Bolivina aenariensis* Costa.  
*Elphidium* sp.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Dimorphina tuberosa* d'Orb.

Las especies dominantes de este conjunto son las doce siguientes: *Uvig. pygmaea* y *U. rutila*, juntamente con *N. boueanum*, son las tres que se imponen seguidamente. Vienen después *Bulimina buchiana*, *V. bradyana*, *R. calcar*, *D. gibbosa*, *Streb. Beccarii inflatus*, *C. Haidingeri*, *C. pseudoungerianus*, *C. praecincta* y *C. floridana miocenica*. Las demás son escasas o bien raras. De todas maneras,

esta muestra proporciona un buen conjunto de Lagénidos y Bulimínidos y un número variado de otras familias. Por primera vez aparece aquí un representante de la familia *Miliolidae*, con *Quinqueloculina* sp. La abundancia de *N. boueanum* hace pensar en lechos de barros finos, depositados alrededor de los 200 m. de profundidad.

La muestra n.º 4 (prof. 320-328 m.) es muy semejante a la anterior, pero aquí, lo mismo el grupo pelágico que el bentónico, aunque conservando una gran diversidad de especies, el valor de su conjunto ha disminuído en grado manifiesto; es ello el preludio de un nuevo empobrecimiento de estas poblaciones ante nuevos cambios batimétricos y de evolución de la cuenca marina.

El grupo planctónico está formado por

*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Orbulina suturalis* Bronn.  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwag.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globorotalia puncticulata* (d'Orb.).  
*Globorotalia hirsuta* (d'Orb.).  
*Hoglundia elegans* (d'Orb.).

Dominan ligeramente tan sólo dos especies, la *G. turriculatus* y *G. triloba*.

Del bentos tenemos las siguientes:

*Marginulina costata* (Batsch).  
*Marginulina costata coarctata* A. Silv.  
*Marginulina glabra* d'Orb.  
*Cassidulina laevigata carinata* Cush.

*Uvigerina rutila* Cush.-Todd.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Textularia palmata* Costa.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Robulus* sp.  
*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.).  
*Nodosaria vertebralis albatrossi* Cush.  
*Chilostomella Czizeki* Reuss.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Bigenarina nodosaria textularioides* Goes.  
*Virgulina schreibersiana* Czj.  
*Elphidium* sp.  
*Elphidium crispum biniacoensis* Col.  
*Frondicularia complanata* Defr.  
*Lagena hexagona* (William) (Lám. XVII, fig. 46.)  
*Saracenaria arcuata* (d'Orb.).  
*Haplophragmoides subglobosum* (Sars).  
*Vaginulina vindoboniensis* Col.  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Textularia palmata* Costa.  
*Lagenodosaria scalaris caudata* Silv.  
*Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
*Eponides antillarum* d'Orb.  
*Eponides tenera stellata* Silv.  
*Streblus Beccarii inflata* Seg.  
*Streblus Beccarii punctatogranosus* Seg.  
*Bolivina alata* Seg.  
*Bolivina* cf. *dilatata* Reuss.  
*Globulina gibba* d'Orb.  
*Bulimina buchiana* d'Orb.  
*Bulimina elongata subulata* Cush.-Park.

*Bulimina* cf. *affinis* d'Orb.  
*Bulimina calcarata* Seg.  
*Bulimina pupoides* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Nonion granosum* d'Orb.  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Planularia* sp.

Las especies predominantes son, en primer lugar, *C. Haidingeri*, *praecincta*, *pseudoungerianus* y, sobre todo, *U. pygmaea* y *U. rutila*, lo que viene a indicar la persistencia de la profundidad; pero *N. boueanum*, *Textularia articulata* y *Do. gibbosa*, juntamente con las dos formas de *Streblus Beccarii*, representan un retorno hacia nuevas condiciones litorales. La existencia de una variedad del *E. crispum* viene también a apoyar esta última interpretación. Los Bulimínidos y Lagénidos ofrecen todavía una notable variedad, pero no cabe duda que con este biotopo las especies esencialmente marinas y propias de zonas más o menos profundas, sufrirán una mengua de consideración y ya no volverán a presentarse en las muestras que faltan examinar sino de una manera cada vez más decadente. En cambio, a partir de esta muestra, la acentuación de las especies más esencialmente litorales irá cada vez en aumento hasta el final de los depósitos.

**3) Niveles altos con *Streblus Beccarii inflatus* Seg., *Dorothia gibbosa* (d'Orb.) y *Nonion boueanum* d'Orb. (del n.º 1 al 3). Plioceno.**

Muestra n.º 3 (prof. 208-216 m.). Especies pelágicas:

*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).

*Globigerinoides sacculifera* (Brady).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Hoglundia elegans* (d'Orb.).  
*Globigerina diplostoma* Reuss.

Va acentuándose en esta muestra la disminución de la masa planctónica, lo mismo en variedad que en cantidad; predominan ligeramente *G. turriculatus* y *G. triloba*.

Las especies del bentos son las siguientes:

*Cassidulinoides Brady* Cush.  
*Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Bolivina alata* Seg.  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Bolivina antiqua* d'Orb.  
*Bolivina aenariensis* Costa.  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Lagenodosaria scalaris caudata* Silv.  
*Bulimina buchiana* d'Orb.  
*Bulimina cf. pyrula*.  
*Bulimina calcarata* Seg.  
*Bulimina elongata subulata* Cush.-Park.  
*Bigennerina nodosaria textularioides* Goes.  
*Virgulina schreibersiana* Czj.  
*Elphidium crispum biniacoensis* Col.  
*Eponides tenera stellata* A. Silv.  
*Cassidulina laevigata carinata* Cush.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Marginulina costata coarctata* Silv.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).

*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Discorbis boueanum* d'Orb.  
*Vaginulina vindoboniensis* Col.

Este grupo ofrece siete o más especies predominantes, pero no en gran número, sino más bien representadas todas ellas de manera uniforme, pues en este biotopo, ya con marcadas influencias costeras o de poco fondo, unas se hallan en franca regresión, como *Cib. Haidingeri*, *C. pseudoungerianus*, *C. praecincta*, *Bol. alata*, y en cambio para otras su número va en aumento, por ser formas de carácter más netamente litoral, como *N. boueanum*, *Str. Beccarii inflatus*, *T. articulata*, etc. Entre las otras, representadas por ejemplares aislados, esta renovación es también observable, pues las Buliminas y todo el grupo de los Lagénidos están en franca decadencia.

La muestra n.º 2 (prof. 156-164 m.) muestra ya claramente este cambio hacia una predominancia de especies litorales. Solamente aquí la masa globigerínica vuelve a sufrir un ligero aumento, sobre todo en variedad de formas, pues su valor en individuos resulta igual a la muestra anterior. Las especies pelágicas son:

*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Globorotalia puncticulata* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis* Bronn.  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).

Dominan ligeramente *G. triloba* y *G. turriculatus* y por vez primera, en esta muestra ya de posición muy



alta, la *Globorot. puncticulata* aparece en mayor número. Todas las demás formas son escasas.

El grupo del bentos contiene una fuerte proporción de caparazones pertenecientes a seis especies, y entre éstas, tres destacan por su enorme número: *Nonion boueanum*, *Textularia articulata*, *Dorothia gibbosa*, seguidas ya en menor proporción por *Valvulineria bradyana*, *Cibicides Haidingeri* y *Streblus Beccarii inflatus*. Los ejemplares aislados son los siguientes:

*Virgulina schreibersiana* Czj.  
*Lagenodosaria scalaris caudata* Silv.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Bulimina* cf. *pyrula* d'Orb.  
*Bulimina elongata subulata* Cush.-Park.  
*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.). (Lám. XX, figura 14. Lám. XXVI, fig. 9.)  
*Elphidium crispum biniacoensis* Col.  
*Cassidulina laevigata carinata* Cush.  
*Martinottiella communis perparva* Cush.  
*Bigennerina nodosaria textularioides* Goes.  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Gyroidina* sp.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Vaginulina vindoboniensis* Col.  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Textularia palmata* Costa.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus* sp.  
*Eponides tenera stellata* A. Silv.

*M. communis perparva* es una forma más bien pliocena

en Italia. *E. crispum biniacoensis* abunda en Mallorca, en los lechos altos del Helveciense o Tortoniense, en facies costeras, tal vez salobres.

La muestra n.º 1 (prof. 107-111 m.) da sólo una reducida representación globigerínica con *Globigerinoides turriculatus* Grimsd., exclusivamente, y el grupo bentónico comprende:

*Textularia articulata* d'Orb.  
*Textularia laevigata* d'Orb. (Lám. XX, figs. 8-9.)  
*Textularia badanensis* Lalick.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides lobatulus* (W.-J.).  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Nonion granosum* d'Orb.  
*Plectofrondicularia* sp.  
*Chrysalidinella* sp.  
*Reusella spinulosa* (Reuss).  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Streblus Beccarii punctatogranosus* Seg.  
*Virgulina schreibersiana* Czj.  
*Cassidulina laevigata carinata* Cush.  
*Cassidulina margareta* Karr.  
*Bolivina dilatata* Reuss.  
*Elphidium* sp.  
*Elphidium advenum* (Cush.).  
*Elphidium crispum biniacoensis* Col.  
*Valvulineria bradyana* Fornas.  
*Plectofrondicularia semicostata* (Karr.).

De estas veintidós formas, tan sólo tres predominan ampliamente: *Streblus Beccarii inflatus*, *Streblus Beccarii punctatogranosus* y *N. boueanum*. Las demás escasean o hallanse simplemente aisladas. Por su fuerte concentración en este nivel, las tres especies citadas vienen a confirmar la gran influencia de un biotopo litoral en franca re-

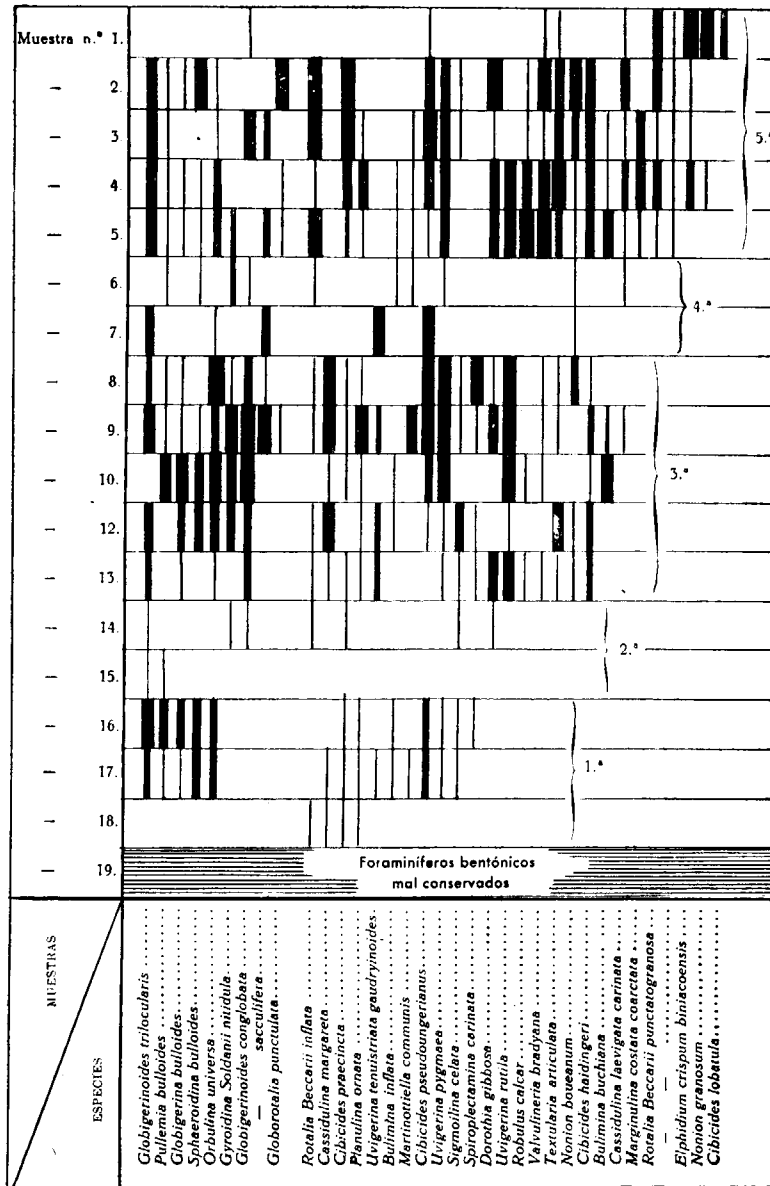


Fig. 9.—Cuadro de distribución de las especies de foraminíferos más abundantes o constantes en los diversos niveles del sondeo de Rojales.

ducción, y en el que las especies de zonas más profundas hállanse casi extinguidas. En cambio, la acumulación de las tres mencionadas especies dominantes tiene carácter

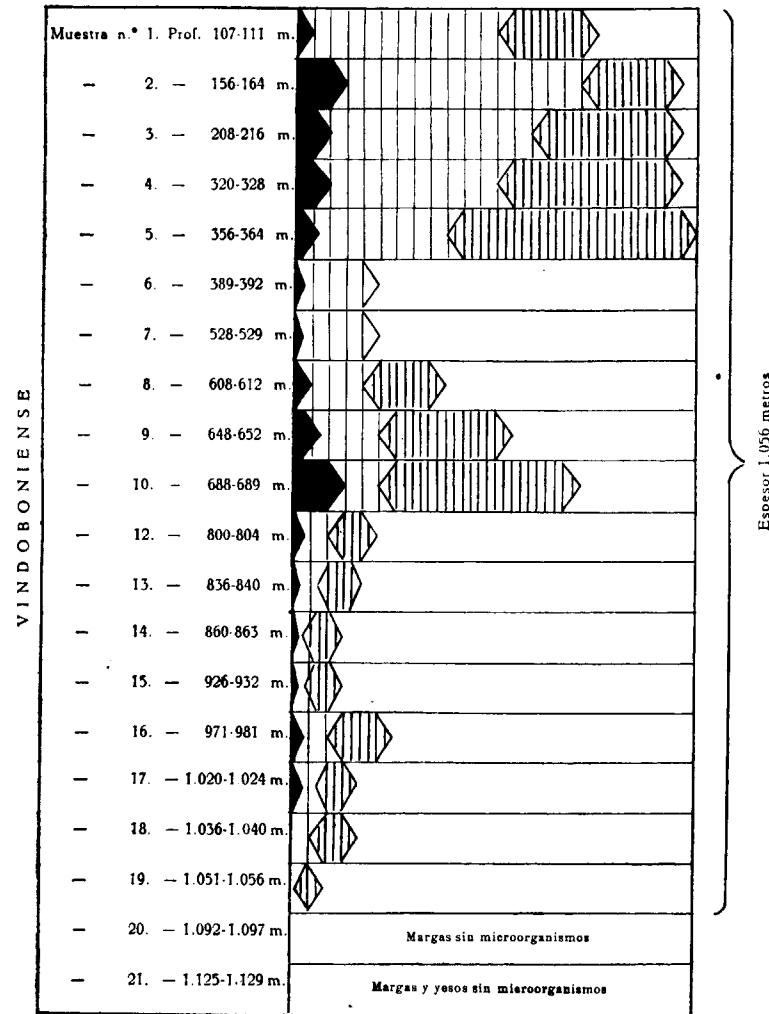


Fig. 10.—Sondeo de Rojales núm. 1  
 En negro: masa «globigerínica».  
 Rayado vertical amplio: foraminíferos litorales.  
 — — denso: foraminíferos neríticos.

de una asociación residual. Es posible que, de haberse obtenido otras muestras desde estos 107 metros hasta la superficie, se hubiera podido seguir paso a paso la extinción de la población que acabo de reseñar (figs. 9 y 10).

### V. Parte central (Alicante). Serie vindoboniense

En la zona central de la cuenca vindoboniense lleváronse a cabo numerosas recolecciones de muestras margosas a través de la vertical de sus depósitos. Por tal motivo he podido disponer de un rico material de estudio, el cual me ha proporcionado un copioso conjunto de especies.

No obstante, en esta localidad las muestras de base no corresponden a los primeros lechos dejados por la transgresión marina vindoboniense, sino que pertenecen ya a momentos bien definidos de la sedimentación marina dentro del conjunto de estos depósitos, pues aunque las poblaciones iniciales de foraminíferos resulten pobres en especies y en individuos, encuéntranse entre ellas formas como la *Cyclamina cancellata obesa*, que indican ya aguas profundas en la primera muestra, n.º 28. Su presencia aquí no puede interpretarse como forma «rodada» proveniente de zonas más profundas, al principio de este ciclo de sedimentación miocénica.

Como en las anteriores localidades, esta zona central alicantina muestra una serie de fluctuaciones en sus poblaciones de foraminíferos que concuerdan perfectamente con las observadas en las demás ya estudiadas. Varias alternancias, al principio, de aportaciones de especies esencialmente marinas con otras de tipo más litoral, coinciden

también con la existencia de dos períodos de empobrecimiento del conjunto, para presentar más tarde, hacia la mitad de la columna de estos depósitos, una gran afluencia globigerínica juntamente con una predominancia de formas de significación más bien profundas, viniendo a corroborar la presencia en estos momentos de la máxima profundidad de esta zona: alrededor de unos 400 metros.

Desde estos instantes el plancton tenderá a disminuir cada vez más, así como las especies más típicamente marinas, para dar paso más tarde, de manera gradual, a diversos biotopos costeros, en los cuales pululará un reducido conjunto de formas de significación claramente litoral. Pero en esta serie no se observan biotopos francamente salobres o de agua dulce, tal vez por no haberse recogido muestras con la debida atención al final de estos depósitos.

El estudio detallado de las variaciones sufridas por las poblaciones de estos foraminíferos a través de los mencionados depósitos, da el siguiente resultado:

#### 1) Niveles inferiores con *Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr. (del n.º 17 al 28).

Muestra n.º 28, con dos especies planctónicas, *Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.) y *Globigerina diplostoma* Reuss, predominando en gran porción esta última. Las especies del bentos se hallan reducidas a las siguientes:

- Textularia consecta* d'Orb.
- Bulimina* sp.
- Robulus* cf. *costatus* (F.-M.).
- Lingulina costata* d'Orb.
- Cibicides pseudourgerianus* Cush.
- Cibicides praecincta* (Karr.).
- Vaginulina margaritifera* (Batsch).

*Cyclammia cancellata obesa* Cush.-Laim.  
*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Bolivina antiqua* d'Orb.  
*Planularia* sp.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion elongatum* d'Orb.  
*Nodosaria* cf. *bacillum* Defr.  
*Uvigerina* cf. *mediterranea* Hofk. (Lám. XXXV, figuras 38-39).

Ninguna de estas especies predomina. Todas están representadas por ejemplares aislados, poco más o menos en la misma proporción. La presencia aquí de *C. cancellata obesa* y *L. costata*, de significación más profunda, puede considerarse como esporádica, pues posiblemente se hallarían en zonas cercanas de mayor profundidad y en mayor cantidad.

Muestra n.º 27. Masa globigerínica reducidísima, casi nula, y formada exclusivamente ahora por *Globigerina diplostoma* Reuss. El grupo del bentos comprende

*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Robulus cultratus* (Montf.).  
*Robulus spinulosus* (Costa).  
*Lingulina costata* d'Orb.  
*Elphidium crispum* (L.).  
*Nodosaria* cf. *bacillum* Defr.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Anomalina alazanensis spissiformis* Cush.-Stainf.  
*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Margulina costata* (Batsch).

Dos especies de este conjunto predominan ampliamente, *C. praecincta* y *H. cf. deforme*; las demás son escasas.

*Elph. crispum* indicaría un aumento de condiciones litorales sobre la muestra anterior y la gran cantidad de *H. cf. deforme* vendría a confirmar esta suposición y con ello la disminución de la aportación globigerínica.

Muestra n.º 24. Fuerte aportación globigerínica a base de *Orbulina suturalis universalis* d'Orb. y *Globigerina diplostoma* Reuss. Formas del bentos de carácter ligeramente más litoral que los dos conjuntos anteriores, con

*Textularia articulata* d'Orb.  
*Elphidium crispum* (L.).  
*Uvigerina* sp.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Spiroplectammina carinata* (d'Orb.).  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus cultratus* (Montf.).  
*Robulus* sp.

El *H. cf. deforme* se impone francamente sobre todas las demás especies y *S. carinata* la sigue, pero en menor proporción. Las demás son escasas.

Muestra n.º 23. Las formas planctónicas vuelven a reducirse considerablemente, estando representadas por tres especies banales y en muy escaso número cada una de ellas. Son *Globigerina diplostoma* Reuss, *Globigerinoides triloba* (Reuss) y *Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).

Las del bentos reflejan también igual retroceso,

*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Nodosaria* cf. *bacillum* Defr.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Lingulina costata* d'Orb.

*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Uvigerina* sp.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).

Entre ellas no hay ninguna especie predominante, pero dentro de este conjunto no parece que haya formas «rodadas».

Muestra n.º 21. El mismo grupo de formas planctónicas de la muestra anterior preséntase nuevamente aquí, pero con la salvedad que *Globigerina diplostoma* Reuss hállase representada en gran cantidad. Las del bentos contienen

*Lingulina costata* d'Orb.  
*Robulus* sp.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Elphidium complanatum* (d'Orb.). Cush.

Tres especies abundan de este reducido conjunto: son *C. praecincta*, *N. pompilioides* y *H.* cf. *deforme*. Las demás son raras. La profundidad de estas tres últimas debió de oscilar alrededor de los 200 metros.

Muestra n.º 19. A partir de este nivel las poblaciones de foraminíferos aumentan considerablemente, ofreciendo unos biotopos ricos en especies, pero de composición bastante uniforme hasta la muestra n.º 17, pues hasta esta última las formas que tienden a predominar lo hacen de manera poco acentuada. Las muestras números 19 y 18 me parecen corresponder a momentos de transición de las facies más costeras, con *H.* cf. *deforme*, ya estudiadas, hacia otras de carácter más marcadamente profundo.

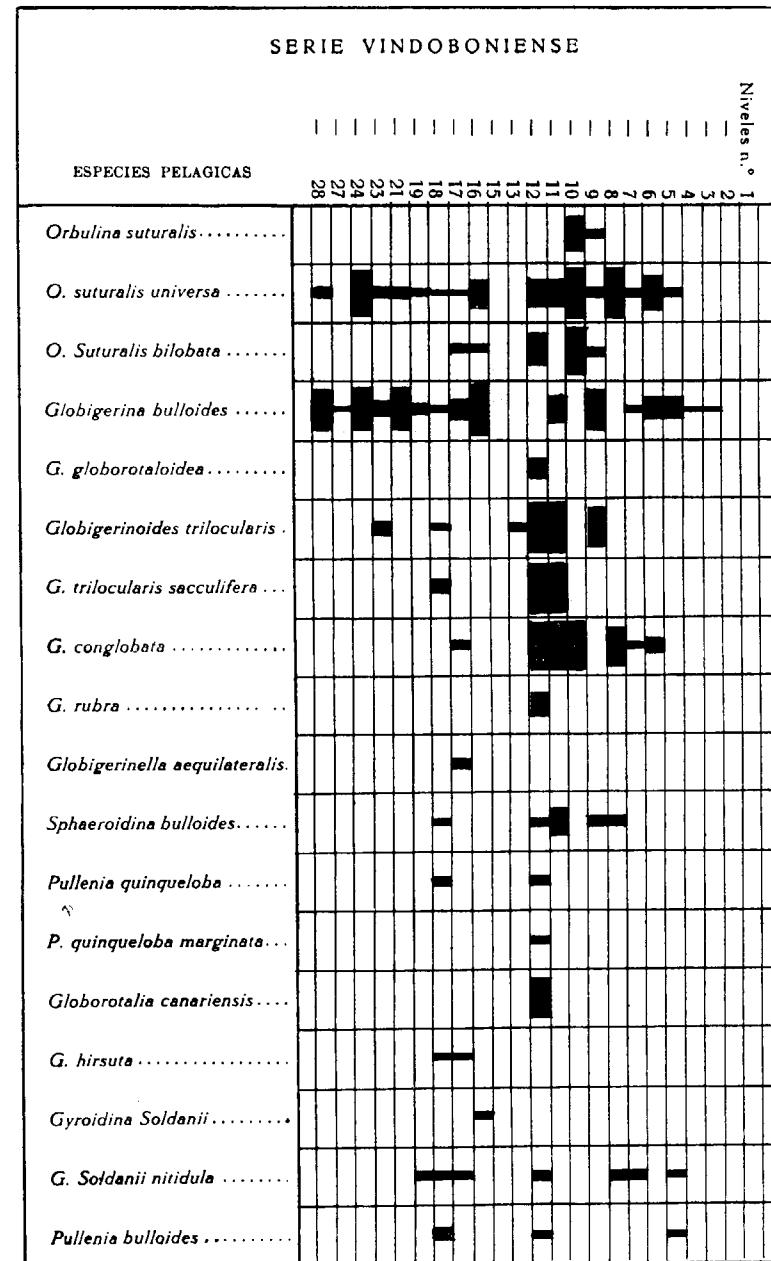


Fig. 11.—Distribución vertical de las especies pelágicas en la porción central de la cuenca vindoboniense de Alicante.

En esta muestra la fluctuación de la masa globigerínica sufre otro retroceso importante, pues tan sólo *Globigerina diplostoma* Reuss muestra cierta constancia. Las otras dos son *Orbulina suturalis universalis* d'Orb. y *Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.

El grupo bentónico contiene

*Saracenaria arcuata* d'Orb.  
*Saracenaria* cf. *latifrons* Brady.  
*Robulus ariminensis* (d'Orb.).  
*Robulus ornatus cinctus* Seg.  
*Ammodiscus miocenicus* Karr.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Vaginulina badenensis* d'Orb.  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Cylindroclavulina Bradyi* Cush.  
*Discorbis subrotundata* (d'Orb.).  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Valvulina* sp.  
*Valvulina pectinata* Hantk.  
*Dentalina pauperata* d'Orb.  
*Dentalina Roemeri* Neugeb.  
*Dentalina obesa* Costa.  
*Dentalina* cf. *Reussi* Neugeb.  
*Anomalina ornata* Costa.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Reophax* cf. *nothis* Macfad.  
*Karriella chilostoma* (Reuss).  
*Lagenodosaria spinicosta* (d'Orb.).  
*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Haplophragmoides emaciatum* (Brady).  
*Marginulinopsis inversa carinata* A. Silv.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Spiroplectammia carinata* (d'Orb.).  
*Ammobaculites Humboldti latum* Andr.  
*Marginulina murex* (Batsch).  
*Marginulina* cf. *parallela* Costa.  
*Nodosaria radícula glanduliniformis* Silv.

*Fronicularia inaequalis* Costa  
*Fronicularia sculpta parvinuclea* Karr.  
*Planorbulina mediterraneensis* d'Orb.  
*Textularia rugosa* Reuss.  
*Textularia subangulata* d'Orb.  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Cibicides floridana miocenicus* Col.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides refulgens* Montf.  
*Cibicides pseudoungerianus inaequilateralis* Inn.  
*Planulina* sp.

Ofrecen ligero predominio los *Haplophragmoides* juntamente con *V. margaritifera*, *C. Bradyi*, *M. communis*, *S. carinata*, pero, sobre todo, por *S. celata*, especie de particular asignación ecológica, pues suele frecuentar mayores profundidades, y en esta muestra es la única que se impone de manera efectiva.

*Pl. mediterraneensis*, así como *D. subrotundatus*, posiblemente con otras formas que afeccionan principalmente las facies costeras, pueden muy bien haber sido arrastradas hasta estos depósitos algo más profundos, pero todavía de transición. En esta muestra ciertas especies, como *M. inversa*, *A. miocenicus*, *R. ariminensis*, *V. badenensis*, *C. pseudoungerianus inaequilateralis*, etc., tienen un marcado carácter de Mioceno superior.

Muestra n.º 18. Es muy semejante a la anterior, pero la masa globigerínica se enriquece con un buen número de especies, aunque como valor numérico resulte pobre. Las especies reconocidas son las siguientes:

*Orbulina suturalis universalis* d'Orb.  
*Globigerinoides sacculifera* (Brady).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Pullenia quinqueloba* (Reuss).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.

*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globorotalia canariensis* d'Orb.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.

#### Formas del bentos son

*Eponides antillarum* (d'Orb.).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Textularia subangulata* d'Orb.  
*Textularia* cf. *pala* Cjzk.  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Ehrenbergina alicantina* Col.  
*Vulvulina pectinata* Hantk.  
*Nodosaria vertebralis* (Batsch) (Lám. XXVIII, figura 11).  
*Spiroplectammina carinata* (d'Orb.).  
*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.).  
*Marginulina murex* (Batsch).  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Robulus variabilis* (Reus).  
*Robulus crassus* d'Orb.  
*Robulus echinatus* d'Orb.  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Pseudoglandulina ovalis* Neugeb. (Lám. XX, fig. 17.)  
*Dentalina pauperata* d'Orb.  
*Dentalina soluta* Reuss.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Allomorphina trigona* Reuss (Lám. XVII, figs. 39-41).  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Karrerella Bradyi* Cush.  
*Lagena hexagona* (William.).  
*Bulimina pupoides* d'Orb.  
*Nonion elongatus* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Cibicides cicatricosus* (Schwag.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides praecineta* (Karr.).

*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Marginulinopsis inversa carinata* (Costa).  
*Plectofrondicularia* cf. *interrupta* (Karr.).  
*Nodosaria radícula glanduliniformis* Silv.  
*Nodosaria bacillum* Defr.  
*Bolivina arta* Macfad.

Predominancia de *S. celata*, seguida de *S. carinata* y *T. subangulata*, y en menor proporción *C. pseudoungerianus*. En esta muestra no cabe duda que la profundidad se ha ido imponiendo lentamente, aunque resulta propia de una zona litoral, pero no costera.

Con la muestra n.º 17 se alcanza un máximo de riqueza en estas poblaciones, lo mismo en lo que se refiere a las formas pelágicas o a las del bentos. No obstante, en las del primer grupo, la variedad de su representación no implica todavía ningún aumento en su masa, la cual es más bien pobre, menor que la anterior. Comprende las siguientes especies:

*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerinella asperula* (d'Orb.).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Globorotalia hirsuta* (d'Orb.).

#### Entre las del bentos se hallan

*Robulus americanus spinosus* (Cush.).  
*Robulus* cf. *clypeiformis* d'Orb.  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Robulus costatus* (F.-M.).  
*Robulus pseudorotulatus* Assano.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides refulgens* Montf.

*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Eponides schreibersianus* (d'Orb.).  
*Karreriella Bradyi* (Cush.).  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Cyclammia pauciloculata* Cush.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Fronicularia* sp.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Voliviniopsis carinata* (d'Orb.).  
*Cassidulina margareta* Karr.  
*Textularia* cf. *cordata* Menegh.  
*Textularia subargulata* d'Orb.  
*Textularia rugosa* Reuss.  
*Ammodiscus miocenicus* Karr.  
*Ammodiscus* cf. *incertus* d'Orb.  
*Reophax* cf. *rothi* Macfad.  
*Planularia* sp.  
*Marginulinopsis inversa carinata* (Costa).  
*Nodosaria radicular glanduliformis* Derv.  
*Nodosaria vertebralis albatrossi* Cush.  
*Nodosaria bacillum* DeFr.  
*Lagenodosaria scalaris caudata* Silv.  
*Lagenodosaria spinicosta* (d'Orb.).  
*Planorbulina mediterraneanensis* d'Orb.  
*Saracenaria latifrons* Brady.  
*Anomalina ornata* d'Orb.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Ammobaculites Humboldti latum* (Andr.).  
*Haplophragmoides emaciatum* (Brady).  
*Haplophragmoides* cf. *deforme* (Andr.).  
*Haplophragmoides* cf. *subglobosum* (Sars.) (Lámina XXI, fig. 17).  
*Haplophragmoides* sp.  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Cylindroclavulina Bradyi* (Cush.).  
*Chilostomella Czizeki* Reuss.  
*Siphonina plano-convexa* A. Silv.  
*Siphonina bradyana burdigaliensis* Col.

*Marginulina murex* (Batsch).  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Lagena striata intermedia* Rezeh. (Lám. XVII, figura 45).  
*Dentalina pauperata* d'Orb.  
*Dentalina soluta* Reuss.

En este grupo predomina la *U. Schwageri*, especie más bien de zona litoral, pero profunda, y con ella comparten, aunque en menor proporción esta preponderancia, la *S. celata* y el *C. pseudoungerianus*. Cuatro formas del género *Haplophragmoides* son frecuentes, pero debido a su mal estado de conservación resulta difícil reconocerlas específicamente con seguridad. Los Lagénidos están bien representados por variadas especies, lo que puede indicar un ligero aumento de la profundidad respecto a la muestra anterior.

**2) Niveles medios: sedimentación globigerínica y Uvigerina Schwageri Brady (del n.º 12 al 16).**

La muestra n.º 16 revela una rápida regresión y empobrecimiento de estas poblaciones anteriores, pues aquí el grupo de las formas pelágicas se halla reducido a cuatro representantes, y éstos en escasísima cantidad.

*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.  
*Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).

El grupo del bentos ha perdido más de la mitad de sus representantes y en él abundan dos especies, frecuentes en la muestra anterior, las cuales parecen subsistir en esta muestra gracias a su gran abundancia en el nivel n.º 17.



Son *Sigmiolina celata* (Costa) y *Uvigerina Schwageri* Brady.

Las demás son las siguientes:

*Robulus* cf. *similis* (d'Orb.).  
*Robulus subcultratus* (d'Orb.).  
*Robulus nitida* (d'Orb.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides praecineta* (Karr.).  
*Cibicides refulgens* Montf.  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Marginulina murex* (Batsch).  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Textularia* sp.  
*Planularia clara* Cush.-Jarv.  
*Saracenaria latifrons* Brady.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Cylindroclavulina Bradyi* Cush.  
*Eponides* cf. *antillarum* (d'Orb.).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Siphonina bradyana burdigaliensis* Col.  
*Bulimina* cf. *pupoides* d'Orb.

En la muestra n.º 15 la reducción de estas poblaciones alcanza su punto más alto, pues contiene una sola especie planctónica, la *Globigerinoides triloba*, pobremente representada, y dos únicas formas del bentos, el *Elphidium crispum*, especie litoral, y *Uvigerina Schwageri*, quizá rodada en estos depósitos desde los fondos donde abunda, pues normalmente no suele aparecer nunca en los biotopos donde se desarrolla el *E. crispum*.

Esta población tan extremadamente reducida conteniendo *Elphidium crispum*, el cual faltaba en las muestras de origen más profundo estudiadas anteriormente, indica un retorno de estos lechos a un nuevo ambiente litoral,

marcadamente preponderante. Por tal motivo, la sedimentación llevada a cabo hasta aquí en una zona, aunque litoral, bastante profunda, ha sufrido una fuerte perturbación dentro de lo que era su ritmo normal. No obstante, éste volverá a reanudarse seguidamente y aun de manera más marcada con la muestra n.º 13.

Efectivamente, en ésta hállase un fuerte contingente de especies a la par de un porcentaje de caparazones superior al de todas las demás muestras estudiadas. La masa planctónica, por ejemplo, es ahora preponderante por su número y lo variado de sus representantes: en total 11 especies. Son

*Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Globigerinella asperula* (d'Orb.).  
*Globorotalia canariensis* (d'Orb.).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides sacculifera* (Brady).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Pullenia quinqueloba* (Reuss).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.

De este grupo, los tres *Globigerinoides* (*turriculatus*, *sacculifera*, *triloba*), son las especies predominantes, y las demás formas de Globigerinas y Orbulinas alcanzan hasta un 10 y 15 por ciento. Desde este momento la aportación pelágica será importante en la constitución de los depósitos de barros finos con foraminíferos litorales, pero de carácter profundo, hasta la muestra n.º 11. La lista completa de las formas del bentos es la siguiente:

*Robulus spinulosus* Costa.  
*Robulus echinatus* d'Orb.

*Robulus cf. cultratus* (Montf.).  
*Robulus cf. similis* (d'Orb.).  
*Robulus lucidus* (Seg.).  
*Cylindroclavulina Bradyi* Cush.  
*Eponides cf. antillarum* (d'Orb.).  
*Ammodiscus miocenicus* (Karrer).  
*Lagenodosaria hispida* (d'Orb.).  
*Ammobaculites Humboldti latum* Andr.  
*Siphonina bradyana burdigaliensis* Col.  
*Siphonina plano-convexa* Silv.  
*Bigennerina nodosaria textularioides* Goes.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Vaginulina* sp.  
*Haplophragmoides cf. deforme* (Andr.).  
*Haplophragmoides emaciatum* Andr.  
*Haplophragmoides* sp.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Martinottiella communis perparva* Cush.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides cicatricosus* (Schwag.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides pseudoungerianus inaequilateralis* Inn.  
*Marginulina murex* (Batsch).  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Marginulina aculeata* Neugeb.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Uvigerina striatella* Reuss.  
*Anomalina ornata* d'Orb.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Karreriella Brady* (Cush.).  
*Elphidium crispum* (L.).  
*Textularia pala* Cjzk.  
*Nodosaria vertebralis* Batsch.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Bulimina cf. pupoides* d'Orb.  
*Saracenaria latifrons* Brady.

*Reophax nothi* Macfad.  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Lingulina costata* d'Orb.  
*Vulvulina pectinata* Hantk.  
*Chilostomella ovoidea* Reuss.  
*Dentalina soluta* Reuss.  
*Planulina ornata* d'Orb.

Dentro de este rico conjunto, abundante en Lagénidos, las cinco formas predominantes son las siguientes, por orden correlativo a su frecuencia: *U. Schwageri*, *C. pseudoungerianus*, *S. bradyana burdigaliensis*, *Haplophragmoides cf. deforme*, *C. Bradyi*. El régimen de profundidad ahora alcanzado y revelado por esta población debió de ser muy semejante al de las muestras núms. 17, 18 y 19. Sin embargo, *Elphidium crispum* sigue manteniéndose en estos fondos, pero en escaso número.

La muestra n.º 12 posee un máximo de especies (14) y de ejemplares en su masa globigerínica. Es semejante al anterior, pero todavía más rico y variado:

*Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerina globorotaloidea* n. sp.  
*Globorotalia canarienses* (d'Orb.).  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Gyroidina Soldanii nitidula* (Schwager).  
*Pullenia quinqueloba* (Reuss).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides sacculifera* (Brady)  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides rubra* (d'Orb.).  
*Pullenia quinqueloba marginata* Silv.

Como en la anterior, tres especies de *Globigerinoides* dominan ampliamente (*G. turriculatus*, *sacculifera*, *triloba*) seguidas por las *Orbulinas* y *Globigerinas*. Las demás son escasas.

Las formas del bentos comprenden:

*Ammodiscus miocenicus* (Karrer).  
*Cassidulina margareta* (Karrer).  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Eponides* cf. *antillarum* (d'Orb.).  
*Eponides tenera stellata* Silv.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Planulina* sp.  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Robulus rotulatus* (Lmk.).  
*Robulus cultratus* (d'Orb.).  
*Robulus vortex* (F.-M.).  
*Robulus echinatus* (d'Orb.).  
*Robulus nitida* Reuss.  
*Robulus vitrea* (Seg.).  
*Bolivinosia carinata* (d'Orb.).  
*Chilostomella Czeziki* Reuss.  
*Nodosaria vertebralis* Batsch.  
*Textularia subangulata* d'Orb.  
*Bulimina costata* d'Orb.  
*Amphicoryne falx* Jones-Parker.  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Vulvulina pectinata*.  
*Karreriella Bradyi* (Cush.).  
*Bolivina alata* Seg.  
*Lagenodosaria hispida* (d'Orb.).  
*Saracenaria obesa* Cush.-Todd.  
*Dentalina Reussi* Neugeb.  
*Bigenarina nodosaria textularioides* Goes.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Pseudoglandulina abbreviata* Neugeb.

*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Anomalina ornata* (Costa).  
*Anomalina alazanensis spissiformis* Cush.-Stainf.  
*Ammobaculites Humboldti latum* Andr.  
*Siphonina bradyana burdigalensis* Col.  
*Siphonina plano-convexa* Silv.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides cicatricosus* (Schwag).  
*Cibicides refulgens* Montf.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Marginulinopsis inversa carinata* (Costa).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Martinottiella communis perparva* Cush.  
*Haplophragmoides emaciatum* (Sars).  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina* cf. *Flinti* Cush.  
*Cylindroclavulina Bradyi* (Cush.).  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Marginulina subbullata* Hantk.  
*Marginulina murex* (Batsch).  
*Marginulina nana* Costa.  
*Marginulina vittata* Neugeb.

Dos especies de *Cibicides*, *C. pseudoungerianus* y *C. praecincta*, abundan extraordinariamente; tras ellos viene la *Karreriella Bradyi*, forma muy característica de las facies globigerínicas. La *U. Schwageri* también es común. Los Lagénidos ofrecen amplia representación de muchos de sus géneros. En esta muestra, algunas especies propias de un ambiente litoral costero han desaparecido, revelando con ello que la condición de profundidad se ha ido manteniendo. Desde el punto de vista estratigráfico, es interesante señalar determinadas especies de significado claramente muy alto, un Mioceno superior o Plioceno:

*M. communis perparva*, *E. tenera stellata*, *Siphonina plano-convexa*, *A. miocenicus*, etc. Algunas de ellas ya han sido citadas en otros niveles más bajos de esta misma serie de muestras, pero aquí se encuentran más abundantes.

**3) Niveles altos con *Bulimina calcarata* Seg. y biotopos litorales superiores con *Elphidium crispum* (L.) y *Strebilus Beccarii punctatogranosus* Seg. (del n.º 1 al 11). Plioceno.**

Con la muestra n.º 11, la masa globigerínica ha disminuido en variedad de representación de especies, pero no en su masa, que continúa siendo fuerte, con las siguientes formas:

*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Globigerinoides sacculifera* (Brady).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).

sobre todo con las tres del género *Globigerinoides*. Por consiguiente, es muy semejante esta composición a las dos muestras anteriores.

Las especies del bentos son:

*Textularia subangulata* d'Orb.  
*Textularia* cf. *Leuzingeri* Cush.-Renz.  
*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Haplophragmoides emaciatum* (Sars).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Pseudoglandulina abbreviata* Neugeb.  
*Bolivinoidea miocenica* Gian.  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Bigennerina nodosaria textularioides* Goes.

*Bolivinoopsis carinata* (d'Orb.).  
*Lagenodosaria hispida* (d'Orb.).  
*Bolivina* cf. *robusta* Reuss.  
*Bolivina scalprata rectiformis* Macfad.  
*Uvigerina Flinti* Cush.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Uvigerina tenuistriata siphogenerinoides* (Lipp.).  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Robulus pseudorotulatus* Assano  
*Robulus cultratus* (Montf.).  
*Robulus lucidus* (Seg.).  
*Bulimina calcarata* Seg.  
*Bulimina elongata* d'Orb.  
*Bulimina* cf. *pyrula* d'Orb.  
*Bulimina pupoides* d'Orb.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Eggerella Bradyi* (Cush.).  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Marginulina murex* (Batsch).  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Lingulina costata* d'Orb.  
*Cassidulina margareta* (Karr.).  
*Eponides* sp.  
*Dentalina communis* d'Orb.

Como se ve, esta población del bentos ha disminuido nuevamente de manera evidente; faltan casi la mitad de las especies de las dos muestras anteriores. Es por tal motivo un nuevo indicio de fluctuación de estos fondos hacia un régimen otra vez más costero. La especie más abundante aquí es la *U. pygmaea*, seguida de *H. cf. deforme* y *B. pupoides*. Las demás van retrocediendo lentamente y el número de Lagénidos también ha perdido a muchos de sus representantes.

En este nivel hace su aparición la *U. tenuistriata gaudryinoides*, que con mucha constancia se mantendrá en la

mayor parte de los niveles superiores, a veces como forma predominante. Ello viene a coincidir con las observaciones de Napoli Alliata sobre los foraminíferos del Mioceno superior de Italia (Riv. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 57, n.º 4, 1951).

Muestra n.º 10. Como indicaba la muestra anterior, un gran cambio ha tenido lugar entre las poblaciones de estos dos niveles. No obstante, la masa globigerínica resulta todavía muy importante; aunque muy reducida en especies, es abundante en individuos. Está compuesta por

*Orbulina suturalis* Bronn.  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).

Ello viene a revelar que la aportación pelágica continuó durante este tiempo, siendo muy fuerte hacia el interior de la cuenca miocénica y procedía de las zonas libres del mar. Pero los fondos de la misma debieron de sufrir profundos cambios batimétricos, pues su población del bentos se halla reducida a tan sólo tres especies:

*Bulimina elongata* d'Orb.  
*Bulimina cf. pyrula* d'Orb.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.

La *U. tenuistriata gaudryinoides* alcanza hasta un doce por ciento, siendo la forma predominante. Las dos *Buliminas* son escasas, sobre todo la *B. pyrula*.

Un sedimento con *Buliminas* y *Uvigerinas* no suele representar biotopos costeros, sino que resulta más bien propio de profundidades mayores con barros finos. Por tal motivo, es sumamente extraña la ausencia de otras especies en esta muestra. La abundancia de la mencionada *Uvigerina* excluye la posibilidad de que las otras especies

sean aquí formas «rodadas» de la muestra anterior, pues en ella la *U. tenuistriata gaudryinoides* era una especie rara. Una profunda variación en la composición de las poblaciones y biotopos queda demostrada dentro de la evolución de la sedimentación marina en esta localidad.

En la muestra n.º 9 la aportación globigerínica pierde valor, aunque la vemos aumentada por el número de sus especies. Contiene:

*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Orbulina suturalis* Bronn.  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis suturalis* (d'Orb.).

De este grupo son frecuentes *G. triloba* y *G. diplostoma*. Las demás son raras.

Después del fuerte retroceso de las poblaciones del bentos en la muestra n.º 10, hubo una nueva aportación con las siguientes especies:

*Bulimina calcarata* Seg.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Bulimina elongata tenera* A. Silv.  
*Streblus Beccarii* (L.).  
*Streblus Beccarii punctatogranosus* Seg.  
*Triloculina cf. oblonga* (Montf.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides lobatulus* (W.-J.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Nonion elongatum* d'Orb.  
*Nonion polystoma* (Costa).

*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Virgulina schreibersiana* Czj.  
*Reusella spinulosa* (Reus).  
*Discorbis subrotundata* (d'Orb.).  
*Discorbis Bertheloti* (d'Orb.).  
*Elphidium crispum* (L.).  
*Robulus clypeiformis* (d'Orb.).  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus* sp.

Tan sólo cuatro especies predominan, en el orden siguiente: *U. tenuistriata gaudryinoides*, *C. praecincta*, *Streb. Beccarii punctatogranosus*, *C. Haidingeri*. Las otras mencionadas son más bien escasas.

Pero con la presencia aquí de *Elph. crispum*, *Str. Beccarii punctatogranosus*, *C. lobatulus*, *Streb. Beccarii* y la *U. t. gaudryinoides*, demuéstrase que una facies costera impera ahora en este biotopo, el cual se irá empobreciendo todavía más en la muestra siguiente.

Muestra n.º 8. Contiene una masa globigerínica pobre, pero en la que subsiste aún con cierta predominancia la *Globigerinoides turriculatus* juntamente con *Orbulina suturalis universalis*; en total son:

*Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.

Entre el grupo del bentos, otra vez muy reducido, hay:

*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Textularia subangulata* d'Orb.  
*Robulus calcar* (L.).

*Robulus* sp.  
*Bulimina costata* d'Orb.  
*Bulimina* cf. *pupoides* d'Orb.  
*Bulimina calcarata* Seg.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Valvulineria Bradyi* Fornas.

Predominan casi con exclusividad ahora *C. praecincta* y *pseudoungerianus* juntamente con *Bulimina costata*. Las demás especies que les acompañan son más propias de un biotopo litoral profundo que no costero, como en el anterior, y en apoyo de esta manera de pensar debe señalarse la ausencia completa de las cinco especies, muy típicamente costeras, de la muestra anterior.

Con la muestra n.º 7, esta acentuación de un biotopo litoral algo profundo viene demostrado por una mayor abundancia de especies del bentos, y en cambio un retroceso tan marcado entre las formas pelágicas que la masa globigerínica casi queda reducida a una simple mención, con

*Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Gyroidina Soldanii nitidula* (Schwag.).

Las del bentos comprenden

*Quinqueloculina orihuelensis* n. sp.  
*Quinqueloculina* sp.  
*Triloculina* cf. *nitens* Reuss.  
*Discorbis subrotundata* (d'Orb.).  
*Virgulina schreibersiana* (Cjek.).  
*Textularia* cf. *articulata* d'Orb.  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Elphidium* cf. *macellum* (F.-M.).

*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides boueanum* d'Orb.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lip.  
*Robulus variabilis* (Reuss).  
*Robulus calcar* (L.).  
*Bulimina elongata* d'Orb.  
*Bulimina calcarata* Seg.  
*Bulimina pupoides* d'Orb.  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Bolivina dilatada* Reuss.  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Spiroloculina* sp.  
*Hockinsina bononiensis* Forn.  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Eponides* sp.  
*Valvulineria bradyana* Forn.

En esta población del bentos tienden a predominar una serie bastante larga de especies. De mayor a menor son las siguientes: *V. bradyana*, *N. boueanum*, *C. Haidingeri*, *R. calcar*, *U. tenuistriata gaudryinoides*, *V. schreibersiana*, *B. pupoides*, *D. subrotundata*, *B. calcarata*. Las demás son escasas. Pero en esta muestra hállanse unos pocos representantes de la familia *Miliolidae* y los *Buliminidae* son todavía frecuentes en ella. Sin embargo, especies como *N. boueanum*, *Streb. Beccarii inflatus*, *D. subrotundata*, *E. cf. macellum*, etc., indican fondos más bien costeros.

Con la fuerte disminución de la aportación pelágica, inicióse desde estos instantes el final y la evolución de todas las poblaciones de foraminíferos bentónicos que se sucederán en las muestras que falta examinar, hacia una

composición y presencia de especies más propias de biotopos costeros. Pero ello no implicará que a su vez determinadas especies bentónicas no alcancen en cada uno de ellos una gran preponderancia, tanto más manifiesta cuanto más reducida será la cohorte de las demás formas que todavía las siguen.

Así por ejemplo, en la muestra n.º 6, tan sólo tres especies pelágicas han sido reconocidas,

*Globigerina cf. bulloides* d'Orb.  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Orbulina suturalis univversa* (d'Orb.).

siendo escaso su valor en conjunto.

Entre las del bentos hay

*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Bulimina pupoides* d'Orb.  
*Bulimina elongata tenera* A. Silv.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Textularia palmata* Costa.  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Eponides cf. antillarum* d'Orb.  
*Bigennerina nodosaria gextularioides* Goes.  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Robulus calcar* (L.).  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Bolivina antiqua* d'Orb.  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Dentalina catenulata* Brady.

*Lagenodosaria hispida* d'Orb.  
*Nodosaria* sp.

Predominan aquí largamente las cuatro especies de *Cibicides* y la *U. pygmaea*, no siendo raras algunas *Buliminas* y *Bolivinas*, pero en general las demás formas son escasas, de modo que la masa de estas especies queda reducida a las mencionadas.

En la muestra siguiente, la n.º 5, la disminución de la profundidad va acusándose cada vez más. La masa globigerínica es pobre y representada por cuatro especies residuales, de las cuales tan sólo una, la *Globigerina diplostoma* Reuss, resulta algo frecuente; las otras son

*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager  
*Pullenia bulloides* d'Orb.

Entre las del bentos hay

*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Lagenodosaria scalaris caudata* A. Silv.  
*Bulimina buchiana* d'Orb.  
*Bulimina elongata lappa* Cush.-Park.  
*Eponides schreibersianus* (d'Orb.).  
*Bigennerina nodosaria textularioides* Goes.  
*Pseudoeponides umbonata* (Reuss).  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.

*Textularia articulata* d'Orb.  
*Marginulina costata* (Batsch).

Abundan aquí *C. Haidingeri*, *T. articulata*, *R. calcar* y *U. pygmaea*. El *Streblus Beccarii inflatus* es frecuente, y juntamente con *N. boueanum*, más escaso, pero no raro, vienen a indicar una acentuación de las condiciones costeras dentro de este biotopo ya marcadamente litoral: unos 200-100 metros.

En la muestra n.º 4, la aportación planctónica puede considerarse como nula, pues si se recogen unas pocas *Globigerinas*, éstas no son clasificables específicamente. En cambio, la masa del bentos es numerosa. Las formas determinadas son las siguientes:

*Virgulina schreibersiana* Cjk.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Textularia* cf. *subangulata* d'Orb.  
*Lagenodosaria scalaris caudata* Silv.  
*Eponides tenera stellata* A. Silv.  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Streblus Beccarii punctatogranosus* Seg.  
*Bolivina antiqua* d'Orb.  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Chrysalidinella* sp.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Nonion polystoma* (Costa).  
*Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
*Nodosaria pyrula* d'Orb.  
*Valvulineria bradyana* Forn.

Predominancia de *N. boueanum*, *T. articulata*, los cuales con *D. gibbosa* dan un tono muy litoral a este conjunto, pero no detrítico, sino de barros finos. *B. catanensis* y



*B. antiqua* son frecuentes, así como *Streb. Beccarii inflatus*, siendo más raro el *Streb. Beccarii punctatogranosus*.

Ha sido en esta muestra donde ha aparecido por vez primera la *D. gibbosa*, forma de significado muy alto dentro del Mioceno superior, abundando en el Plioceno, como el *E. tenera stellata*. Es difícil asignar una edad precisa a este nivel, pero parece pertenecer si no al Plioceno a los últimos estratos del Vindoboniense (Sahaliense).

Es de señalar la presencia en esta muestra de numerosas formas «rodadas» de foraminíferos del Eoceno superior, iguales a las encontradas en los niveles de Elche, estudiado más arriba. Son reconocibles todavía

*Bulimina tuxpamensis* Cole.  
*Hantkenina alabamensis* Cush.  
*Globigerina* sp.  
*Eponides* sp.  
*Plectina eocenica* Cush.  
*Massilina decorata* Cush.  
*Tritaxilina pupa* (Gumb.).

Existe la posibilidad que este nivel sea Plioceno y pertenezca al momento de la transgresión este piso, lo cual ocasionaría una invasión sobre tierras respetadas por las miocénicas y ocasionaría, en cambio, una fuerte erosión sobre afloramientos del Eoceno superior, emergidos y situados al borde de la cuenca pliocena.

En la muestra n.º 3 obsérvase la desaparición total de los últimos representantes de las Globigerinas, los cuales son rarísimos e indeterminables.

En esta muestra hay un gran contingente de individuos pertenecientes a cuatro especies del bentos, pero en conjunto son:

*Elphidium crispum* (L.).

*Textularia articulata* d'Orb.  
*Virgulina schreibersiana* Czj.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus pseudorotulatus* Assano.  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Streblus Beccarii punctatogranosus* Seg.  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
*Bolivina catanensis* Seg.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides* sp.  
*Eponides* sp.

Las mencionadas formas predominantes son: *N. boueanum* y *T. articulata*, como las más abundantes. *D. gibbosa* y *E. crispum* encuéntrase en buen número. Los dos *Streblus* citados son mucho más raros. El conjunto es pues, muy litoral, representando el final de estas poblaciones de foraminíferos cuyo desenvolvimiento a través de la masa de estos sedimentos he seguido desde el principio de la transgresión, pues las dos muestras que aún quedan representan la última etapa del mar.

Así, en la muestra n.º 2, tan sólo se encuentran dos especies residuales representadas de manera desigual en cuanto a cantidad de individuos, pues el *Elphidium crispum* (L.) es frecuente, dando hasta un 23 % de ejemplares; en cambio su compañero, el *Streblus Beccarii* (L.), es raro. Esta escasez del *Streblus* indica que hasta casi los últimos instantes el régimen marino se mantuvo preponderante aquí sobre el lagunar, pues el mencionado *Elphidium* es más propio de los biotopos marinos y menos adaptables a las aguas salobres que el *Streblus*.

Con la muestra n.º I termina el estudio de esta serie. Las dos especies anteriores no existen ahora, siendo reemplazadas por otra forma de *Elphidium*, el *E. mace-*

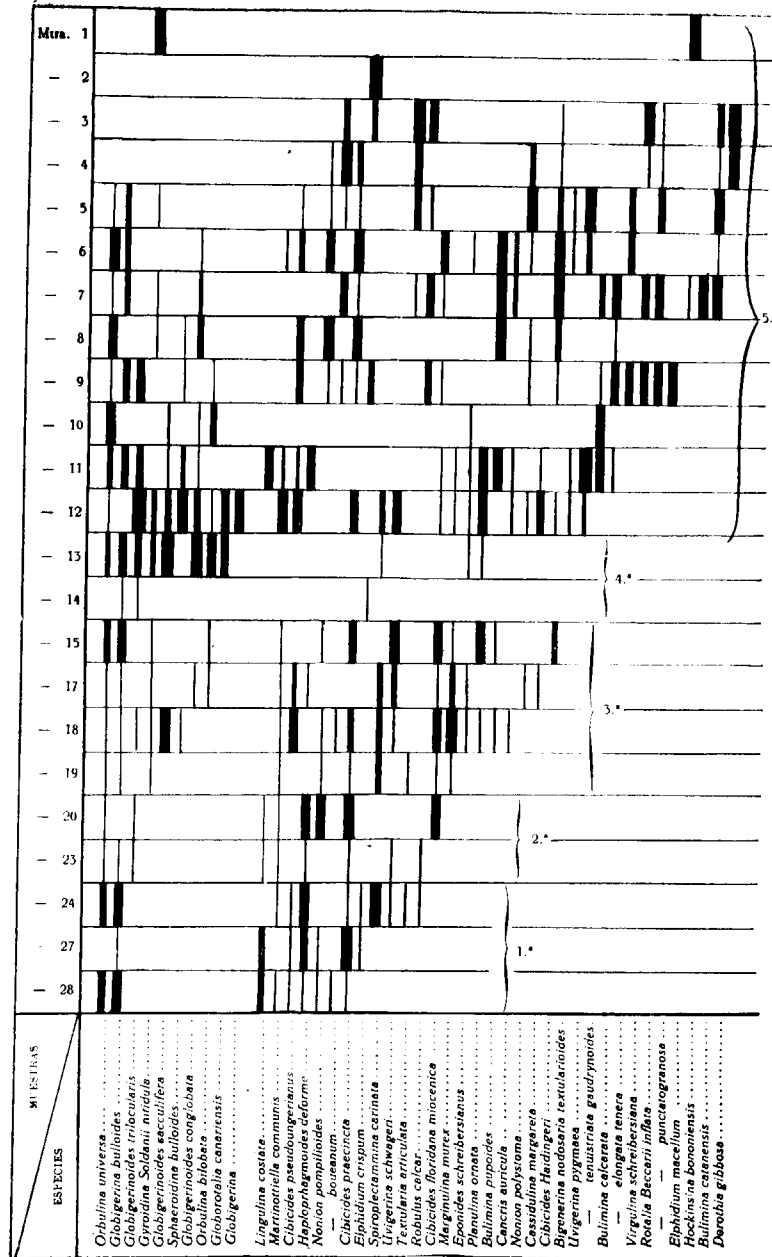


Fig. 12. Cuadro de distribución de las especies de foraminíferos más abundantes o constantes en la porción central de la cuenca vindoboniense de Alicante.

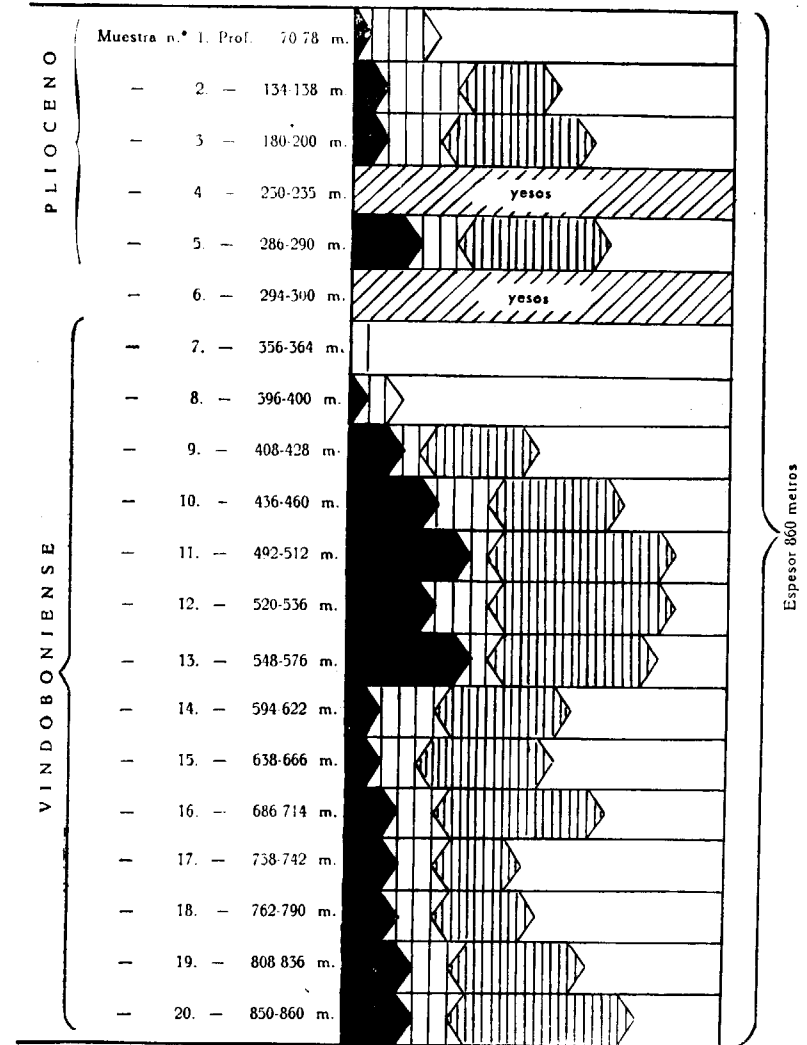


Fig. 13. Cuenca de Alicante. Porción central. En negro: masa globigerínica. Rayado vertical amplio: foraminíferos litorales. Rayado vertical denso: foraminíferos neríticos.

llum (F. M.), presente con bastante abundancia, y al que sigue, pero como especie rara, la *Bulimina striata* d'Orb.

Otra forma, incluida en este estudio entre las planctó-

nicas, la *Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager, hállase también débilmente representada.

#### VI. Sondeo de «La Marina» (Alicante). Serie vindoboniense

Este sondeo se ubicó muy cerca del litoral mediterráneo, y sólo a 72 metros de cota sobre el nivel del mar, sobre la cúpula rebajada de Las Planas, estructura anticlinal que tiene unos cinco kilómetros de largo por cuatro kilómetros de ancho. La sonda atravesó primero los lechos pliocenos de no gran espesor, penetrando rápidamente en los depósitos miocenos (Vindoboniense) de los cuales atravesó 860 metros reconocibles por sus foraminíferos, pero se continuó hasta los 925 metros con arenas muy porosas y permeables, sin restos de microorganismos, alcanzando finalmente el Triásico y rocas ofíticas a los 1.610 metros de profundidad.

Las microfacies y bioestratigrafía de este sondeo se resuelve de la siguiente manera:

##### 1) Niveles inferiores con *Uvigerina Schwageri* Brady y *Cibicides pseudoungerianus* Cush. (del n.º 12 al 20).

La muestra más profunda, número 20, proveniente a 850-860 metros de profundidad, no representa ciertamente, como ha ocurrido en otros materiales ya estudiados, el principio de la sedimentación marina, sino que revela un régimen de esta naturaleza sólidamente establecido y con una variada población de foraminíferos del bentos y planctónicos.

La aportación pelágica no es considerable en número,

pero sí en su representación, pues comprende diez especies:

*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Globorotalia hirsuta* d'Orb.

Como especie predominante tenemos a la *G. triloba* seguida de *O. suturalis universalis* y *G. Soldanii nitidula*; las demás son escasas. Las formas del bentos son las siguientes:

*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Spiroplectammina carinata* (d'Orb.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides pseudo. inaequilateralis* Innoc.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina Flinti* Cush.  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Nodosaria vertebralis* Batsch.  
*Nodosaria* cf. *Flinti* Cush.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Elphidium crispum* (L.).  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Cassidulina margareta* Karrer.  
*Cassidulina subglobosa* Brady.

*Marginulina aculeata* Neugeb.  
*Chilostomella Czizeki* Reuss.  
*Nonion elongatum* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Vulvulina* sp.  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Robulus* sp.  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Bulimina* sp.  
*Siphonina planoconvexa* Silv.  
*Allomorphina trigona* Reuss.

El grupo de los Cibícidos es frecuente, pero predominan aquí la *U. Schwageri* y la *C. margareta*; las demás son escasas. Dentro de este conjunto halláanse mezcladas casi por igual formas de profundidades litorales medias, como *S. celata*, *U. Schwageri*, *C. margareta*, *C. subglobosa*, *No. Flinti*, Bulimínidos y Lagénidos en general, juntamente con otras de carácter más costero, como *E. crispum*, *Haplophragmoides*, *N. elongatum*, *Streb. Beccarii inflatus*, etc.

La composición y significado batimétrico de esta primera muestra se mantendrá casi invariable a través de una serie de ellas, y si bien la masa pelágica va aumentando ligeramente en cantidad, la población bentónica tiende más bien a reducirse. Casi sería mejor no detallarlas con minuciosidad, pero lo haré, no obstante, para proporcionar unos datos de comparación con los ya establecidos para las demás muestras de esta región.

La muestra n.º 19, profundidad 808-836 metros, contiene las siguientes especies planctónicas:

*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.

*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Pullenia bulloides* d'Orb.

Domina francamente *G. triloba* seguido de *G. diplostoma* y *G. Soldanii nitidula*. Las especies del bentos son:

*Siphonina planoconvexa* Silv.  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Strebilus Beccarii inflatus* Seg.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides pseudoung. inaequilateralis* Inn.  
*Cassidulina margareta* (Karr.).  
*Cassidulina subglobosa* Brady.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Bulimina elongata* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Chilostomella ovoidea* Reuss.  
*Chilostomella Czizeki* Reuss.  
*Elphidium crispum* (L.).

La frecuencia y variedad de los Lagénidos y Bulimínidos ha disminuído notablemente en esta muestra, pero no es posible demostrar un aumento en las especies más esencialmente costeras, como *E. crispum* y *Streb. Beccarii inflatus*. Dominan aquí francamente sobre las demás la *U. Schwageri* y *C. margareta*, formas más bien propias de una sedimentación litoral más profunda. El grupo de los Cibícidos mencionados es igualmente frecuente. El nivel del mar parece estacionario.

Con la muestra n.º 18, profundidad 762-790 metros, la

variedad y masa de la aportación planctónica tiende a aumentar ligeramente.

*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Globorotalia hirsuta* d'Orb.

Predomina largamente *G. triloba* seguido de *O. suturalis universa*, *G. diplostoma* y *G. Soldanii nitidula*. Las formas del bentos son casi las mismas citadas anteriormente.

*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Elphidium crispum* (L.).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides pseudoung. inaequilateralis* Inn.  
*Cassidulina margareta* (Karr.).  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Robulus* sp.  
*Bulimina* sp.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Chilostomella Czizeki* Reuss.  
*Siphonina planoconvexa* Silv.  
*Textularia pseudorugosa* Lacf.

Predominancia también de *U. Schwageri* y *C. margareta*, juntamente con el grupo de los *Cibicides*.

La muestra n.º 17, profundidad 738-742 metros, revela ligeramente una disminución de la aportación pelágica y un empobrecimiento de la población del bentos; pero no es ello muy marcado. Sin embargo, marca un jalón fácilmente comprobable entre las fluctuaciones sufridas por estas sinecias de foraminíferos. Las formas planctónicas son:

*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.

Predominan largamente *G. triloba*, *O. suturalis universa* y *G. Soldanii nitidula*. Las otras dos son escasas. Las del bentos son:

*Chilostomella ovoides* Reuss.  
*Bulimina* sp.  
*Bolivinopsis carinata* (d'Orb.).  
*Cassidulina margareta* (Karr.).  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Cancris auricula* (F.-M.).  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Marginulina nana* Costa.  
*Allomorphina trigona* Reuss.  
*Textularia subangulata* d'Orb.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Robulus* sp.  
*Planulina ornata* d'Orb.

El mismo grupo citado anteriormente, sigue siendo predominante, y si algunas especies típicas de profundidad, como *C. subglobosa*, no se hallan ahora, aparece en

cambio una forma litoral, pero de zonas profundas: la *P. ornata*. En realidad la fluctuación de estos fondos no parece haber sido de gran importancia en estos momentos.

Con la muestra n.º 16, profundidad 686-714 metros, encuéntrase una aportación vital bien aparente. La masa globigerínica vuelve a enriquecerse en cantidad y variedad y así se mantendrá, cada vez más fuerte, hasta casi los límites de los depósitos vindobonienses. De momento contiene:

*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Gyroidina Soldanii nitidula* Schwager.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.

Dentro de esta masa pelágica, más potente que la anterior, predominan ampliamente *G. triloba* y *O. suturalis universa*, así como *G. diplostoma*. Las especies del bentos son:

*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Bolivinopsis carinata* (d'Orb.).  
*Textularia subangulata* d'Orb.  
*Cassidulina margareta* (Karr.).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Haplophragmoides* cf. *deforme* Andr.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cylindroclavulina Bradyi* Cush.  
*Streblus Becarii inflatus* Seg.  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Uvigerina* sp.  
*Uvigerina teruistriata gaudryinoides* Lipp.

*Robulus serpens* Seg.  
*Robulus vortex* (F.-M.).  
*Robulus* sp.  
*Chilostomella Czizeki* Reuss.  
*Chilostomella ovoidea* Reuss.  
*Anomalina rotula* (Costa).  
*Elphidium crispum* (L.).  
*Bulimina buchiana* d'Orb.  
*Bulimina* sp.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Marginulina* sp.  
*Nonion* sp.  
*Allomorphina trigona* Reuss.

Como especies predominantes figuran aquí las dos anteriores, *U. Schwageri* y *C. margareta*, y el *C. pseudoungerianus*. siendo también bastante frecuente la *T. subangulata*. El número de los Lagénidos y de los Bulimínidos ha aumentado bastante ahora respecto a la muestra anterior, pero no son abundantes, a igual que las formas claramente de significado profundo, como *S. celata*, la cual, aunque figura en la lista, es más bien una forma rara en este nivel.

La muestra núm. 15, profundidad 638-666 metros, es muy semejante a la anterior. Las formas planctónicas son:

*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Pullenia quinqueloba* (Reuss).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.

Dos de estas especies, la *G. triloba* y la *O. suturalis universa* predominan. Las del bentos son:

*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Cylindroclavulina Bradyi* Cush.  
*Spiroplectammina carinata* (d'Orb.).  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
*Nodosaria vertebralis* (Batsch).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Eponides schreibersianus* (d'Orb.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecinctus* (Karr.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides pseudoung. inaequilateralis* Inn.  
*Ammobaculites* sp.  
*Lingulina costata* d'Orb.  
*Robulus costatus* (F.-M.).  
*Robulus echinatus* (d'Orb.).  
*Robulus cultratus* (Montf.).  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Robulus* sp.  
*Planularia* sp.  
*Chilostomella Czizeki* Reuss.  
*Cassidulina margareta* (Karr.).  
*Textularia subangulata* d'Orb.  
*Textularia pseudorugosa* Lacr.  
*Fronicularia* sp.  
*Eggerella Bradyi* (Cush.).  
*Planulina ornata* d'Orb.

La *U. Schwageri*, junto con la *T. subangulata*, son las dos formas predominantes, seguidas de *C. margareta* y del grupo de los *Cibicides*.

Con la muestra núm. 14, profundidad 594-622 metros, se inicia una fuerte aportación pelágica, mucho más rica y variada que la de las anteriores muestras. Contiene:

*Orbulina suturalis* Bronn.  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.  
*Globigerina globorotaloidea* n. sp.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.

Es algo extraño, pero dentro de este grupo tan sólo predomina largamente la *G. Soldanii*, seguida de *O. suturalis universa*, pero ya en menor proporción. De las Globigerinas, la *G. triloba* es la mejor representada.

Entre las del bentos hállanse:

*Eponides cf. antillarum* (d'Orb.) .  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Vaginulinopsis inversa carinata* (Costa).  
*Lagenodosaria hispida* (d'Orb.).  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Discorbis subrotundata* (d'Orb.).  
*Spiroplectammina carinata* (d'Orb.).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.).  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina cf. Flinti* Cush.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Cassidulina margareta* (Karr.).  
*Ehrenbergina alicantina* Col.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Bulimina elongata* d'Orb.  
*Bulimina pupoides* d'Orb.  
*Bulimina cf. buchiana* d'Orb.  
*Bulimina antiqua* d'Orb.

*Siphonina plano-convexa* Silv.  
*Robulus vortex* (F.-M.).  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus* sp.  
*Marginulina pustulosa* Neugeb.

Este grupo se caracteriza rápidamente por la amplia predominancia de tan sólo tres especies, *U. Schwageri*, *C. pseudoungerianus* y *C. margareta*, expuestas de mayor a menor número, pues las demás formas son escasas. Bulimínidos y Lagénidos tienden a aumentar, pero en general la composición de esta población es casi igual a la anterior.

La muestra núm. 13, profundidad 548 576 metros, es la primera que posee una fuerte aportación de especies pelágicas, tal como se presentía en la muestra anterior, conteniendo hasta doce especies.

*Orbulina suturalis* Bronn.  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Globorotalia canariensis* (d'Orb.).  
*Globorotalia hirsuta* d'Orb.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerina globorotaloidea* n. sp.  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.

Predominan fuertemente sobre todas las demás, *G. triloba*, *G. Soldanii* y *O. suturalis universa*. La gran afluencia de *G. Soldanii* de la muestra anterior, obsérvase que aún perdura en este nivel.

El grupo del bentos contiene:

*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides pseudoung. inaequilateralis* Inn.  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Vaginulopsis inversa carinata* (Costa).  
*Nodosaria vertebralis albatrossi* Cush.  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Anomalina ornata* (Costa).  
*Anomalina rotura* d'Orb.  
*Anomalina alazanensis spissicosta* Cush.-Stainf.  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Robulus clerici* Forn.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Cassidulina margareta* Karr.  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Ehrenbergina alicantina* Col.  
*Eggerella Bradyi* (Cush.).  
*Haplophragmoides* sp.  
*Textularia marginata* d'Orb.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Bulimina buchiana* d'Orb.  
*Bulimina cf. pupoides* d'Orb.  
*Siphonina planoconvexa* Silv.

Predominan con intensidad el *C. pseudoungerianus* y *U. Schwageri*, pero las siguientes especies dan también un gran conjunto de individuos: *C. margareta*, *A. rotula*, *P. ornata*, *C. praecincta*. La composición de esta población es muy semejante a la anterior y el valor de la profundidad de estos lechos debió también ser parecido al mencionado. Representan un momento de marcada estabilidad de estos depósitos.



2) Niveles medios con *Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp., *Cassidulina margareta* Karrer y *Cibicides pseudoungerianus* Cush. (del n.º 8 al 12).

La muestra núm. 12, profundidad 520-536 metros, es todavía más rica que las anteriores, dando también un mayor contingente de individuos entre bastantes especies. La masa planctónica es importante y consta de:

*Orbulina suturalis* Bronn.  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Sphaeroidina bulloides* (d'Orb.).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.  
*Globorotalia canariensis* (d'Orb.).  
*Globorotalia* sp.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerina globorotaloides* n. sp.

La *G. Soldanii* mantiene aún su fuerte preponderancia en este nivel, seguida de *O. universa* y *G. triloba*. La *G. diplostoma* no es rara, dando hasta un 10 %. Las *Globorotalias* son siempre escasas.

El conjunto del bentos da las siguientes especies:

*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Spiroplectammia carinata* (d'Orb.).  
*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.).  
*Siphonina plano-convexa* Silv.  
*Siphonina bradyana burdigalensis* Col.  
*Cylindroclavulina Bradyi* Cush.  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus orbicularis* (d'Orb.).

*Robulus Vortex* (F.-M.).  
*Robulus echinatus* (d'Orb.).  
*Saracenaria* sp.  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides floridanus miocenicus* Col.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides pseudoung. inaequilateralis* Inn.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Anomalina ornata* (Costa).  
*Anomalina alazanensis spissiformis* Cush.-Stain.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Marginulina costata* (Batsch.).  
*Marginulina* sp.  
*Cassidulina margareta* (Karr.).  
*Textularia subangulata* d'Orb.  
*Textularia* sp.  
*Vaginulina badanensis* d'Orb.  
*Ehrenbergina alicantina* Col.  
*Eponides cf. antillarum* (d'Orb.).

Este conjunto, rico de 31 especies, lo es también en ejemplares, pues aunque tan sólo de él unas siete resulten verdaderamente abundantes, otro grupo, comprendiendo unas siete más, no deja de ser frecuente. El *C. pseudoungerianus* es comunísimo, seguido de *A. rotula*, *U. pygmaea*, etc.; después vienen, ya en menor cuantía, la *P. ornata*, *C. margareta* y *S. carinata*, etc. En total hay unas 14 especies bien representadas en este nivel.

Poca variación ofrece la muestra núm. 11, profundidad 492-512 metros, respecto a la anterior, aunque sus formas pelágicas se hayan acrecentado y en cambio disminuido las del bentos. Las primeras comprenden:

*Orbulina suturalis* Bronn.

*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinoides sacculifera* (Brady).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Globorotalia canariensis* (d'Orb.).  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerina globorotaloides* n. sp.

*G. triloba* y *O. suturalis universa* proporcionan un gran número de ejemplares, seguidos después por *G. Soldanii*, *G. diplostoma*, *G. turriculatus* y *O. suturalis bilobata*.

Las especies del bentos se reducen a

*Eponides tenera stellata* A. Silv.  
*Cassidulina subglobosa* Brady.  
*Cassidulina margareta* Karr.  
*Spiroplectammina carinata* (d'Orb.).  
*Cibicides floridanus miocenicus* Col.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Bolivina scalprata retiformis* Macfad.  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina Flinti* Cush.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Ehrenbergina alicantina* Col.  
*Robulus orbicularis* (d'Orb.).  
*Robulus calcar* (L.).  
*Robulus clerici* Forn.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Saracenaria arcuata* d'Orb.  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Siphonina plano-convexa* Silv.

Sigue predominando el *C. pseudoungerianus*, seguido por *A. rotula*, *C. margareta*, *P. ornata* y *U. tenuistriata gaudryinoides*. Las demás son escasas.

El empobrecimiento es evidente respecto a la muestra anterior en formas del bentos, y no tan sólo en especies, sino también su representación en individuos. Todo ello parece indicar un primer paso hacia una población más litoral, juntamente con una pérdida de la profundidad.

La muestra núm. 10, profundidad 436-460 metros, continúa poseyendo todavía una imponente masa globigerínica, mucho más rica que la anterior. La aportación pelágica nada ha sufrido por la leve transformación experimentada por la variación de los fondos, pues las comunicaciones con el mar libre seguirían siendo muy abiertas y normales. Pero en esta muestra sigue acentuándose el empobrecimiento de las especies del bentos.

Las formas planctónicas son:

*Orbulina suturalis* Bronn.  
*Orbulina suturalis universa* (d'Orb.).  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Globigerinoides sacculifera* (Brady).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerinella asperula* (d'Orb.).  
*Pullenia quinqueloba* (Reuss).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.  
*Globigerina diplostoma* Reuss.  
*Globigerina* sp.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.

Es grande la masa formada por *G. triloba*, *O. suturalis universa* y *G. globorotaloides*, abundando también *G. turriculatus*, *O. bilobata* y *G. Soldanii*.

El grupo bentónico da las siguientes especies:

*Discorbis Bertheloti* (d'Orb.).  
*Spiroplectammina carinata* (d'Orb).  
*Bulimina elongata subulata* Cush.-Park.  
*Bulimina* sp.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Uvigerina Flinti* Cush.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Streblus Beccarii* (L.).  
*Sigmoilina celata* (Costa).  
*Textularia* sp.  
*Guttulina gibba* d'Orb.  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Cassidulina margareta* (Karr.).  
*Robulus serpens* (Seg.).  
*Planulina ornata* d'Orb.  
*Bolivina dilatata* Reuss.

Aunque retrocediendo mucho respecto a las muestras anteriores, el *C. pseudoungerianus* es la especie predominante, seguido por *U. tenuistriata gaudryinoides* y *U. pygmaea*. Los *Cibicides* son también frecuentes. Pero esta masa del bentos ha perdido mucho en cantidad de individuos y en ella vuelve a adquirir preponderancia, para desarrollarla por completo en la muestra que seguirá, la *U. tenuistriata gaudryinoides*. No cabe duda que en estos lechos la profundidad ha perdido mucho valor para dar lugar a zonas más litorales, con *Streb. Beccarii*, *D. Bertheloti*, etc.

Con la muestra n.º 9, profundidad 408-428 metros, se observa una fuerte disminución en la masa globigerínica, la cual, no obstante, sigue potente; pero ha perdido

no tan sólo en cantidad sino también en el número de sus representantes. Está compuesta por

*Orbulina suturalis* Bronn.  
*Orbulina suturalis universa* d'Orb.  
*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globigerina* sp.

La proporción de *O. suturalis universa* y *Globigerina* sp. es muy importante. La *O. suturalis bilobata* es frecuente, lo mismo que *G. triloba*; en cambio, el conjunto bentónico ha quedado reducido a muy poca cosa, con

*Bulimina elongata* d'Orb.  
*Robulus calcar* (L.).  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipp.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.

No hay en este grupo ninguna forma claramente litoral, sino que todo el conjunto más bien podría interpretarse como un residuo de la población anterior. Aquí predomina ahora largamente la *U. tenuistriata gaudryinoides*, casi con exclusividad, pues aunque el *R. calcar* no escasee, su valor no es comparable al de la especie mencionada. Tal estado de cosas parece mejor indicar un rápido alzamiento de estos fondos sin dar lugar a un cambio completo de la población bentónica. Sin embargo, puede que este estado falte entre los materiales recolectados y ahora estudiados, pero que exista en el mencionado yacimiento.

Alcanzada la muestra n.º 8, profundidad 396-400 me-

tros, nos encontramos ante un fallo acusadísimo de las poblaciones de foraminíferos a lo largo de la vertical de estos depósitos. La masa globigerínica ha desaparecido como valor efectivo, y está tan sólo representada por unos pocos ejemplares de *Globigerinoides turriculatus* Grimsd. y el conjunto bentónico figura con dos especies únicamente, una de las cuales, el *Discorbis subrotundata* (d'Orb.) es algo abundante; la otra, el *Robulus calcar* (L.), es ya escaso.

La primera de estas dos especies ya se hallaba presente en algunas de las muestras anteriores, pero en escaso número. Su presencia aquí, algo más abundante, puede ser la confirmación de una facies litoral, pero también es posible sean ambas formas elementos más o menos «rodados», pues no parecen representar estas dos únicas especies de fondo una verdadera asociación litoral que haya vivido *in situ*.

### 3) Niveles superiores con *Uvigerina pygmaea* d'Orb. (del n.º 1 al 7).

Con la muestra n.º 7, profundidad 356-364 metros, alcanzamos el máximo de pobreza en la composición de estas poblaciones, ya que tan sólo una especie, la *Siphonina reticulata* Cjk., ha sido encontrada, y aun escasa, en este nivel. Su presencia, natural aquí, es también dudosa, pues esta forma no es una especie propiamente litoral sino más bien de cierta zona profunda (300 metros). Mi parecer es que se trata también de una aportación accidental dentro de estos lechos, debido a los cambios rápidos, batimétricos, sufridos en estos momentos por los depósitos estudiados.

Y con la muestra n.º 6, profundidad 294-300 metros,

se alcanza una primera capa de yesos completamente azoicos. Sin embargo, para llegar hasta este momento de la deposición de los estratos de sulfato de cal, lo cual presupone una retirada del mar, aunque momentánea no menos importante, no ha sido dable observar de manera clara el paso gradual de unas poblaciones de foraminíferos de facies litorales relativamente profundas a otras decididamente costeras con especies típicas; el cambio observado a lo largo de estas últimas muestras hacía presentir esta emersión. Es posible que tales lechos fosilíferos, a veces muy delgados, hayan pasado por alto al hacer la selección de los materiales sacados por la sonda y destinados al estudio, pues con la muestra n.º 5, profundidad 286-290 metros, pasamos otra vez rápidamente a una facies marina, si no profunda, de todas maneras no decididamente costera, ya que en ella encontramos una fuerte aportación pelágica bastante rica y un conjunto del bentos igualmente variado. Entre las especies del primer grupo existen:

*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.  
*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Globorotalia puncticulata* (d'Orb.).  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.

Predominan hasta con un 14 y 12 %, *G. triloba* y *G. turriculatus*, y con un 10 % la *G. puncticulata*. Esta última especie es muy típica de los niveles pliocenos y es muy posible que el paso del Vindoboniense al Plioceno tenga lugar en estos momentos. El grupo del bentos contiene:

*Cassidulina laevigata carinata* Cush.  
*Virgulina schreibersiana* Czj.  
*Eponides* cf. *antillarum* (d'Orb.).

*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Bigenerina nodosaria textularioides* Goes.  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Cibicides pseudoungerianus* Cush.  
*Cibicides pseudoung. inaequilateralis* Inn.  
*Uvigerina rutila* Cush-Todd.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Valvulineria bradyana* Forn.  
*Guttulina* sp.  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Nonion* cf. *elongatum* d'Orb.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Bulimina costata* d'Orb.

Predominan en este nivel varias formas propias de los lechos de barros finos costeros con *N. boueanum* y *Buliminas*. Las dos especies más abundantes son la *U. pygmaea* y *V. schreibersiana*, *T. articulata* y *Streb. Beccarii inflatus* indican zonas poco profundas. Una especie de significado claramente plioceno es la *U. rutila*, la cual viene a confirmar aquí la presencia de la *Globorotalia puncticulata*, indicada más arriba, y con ello los primeros lechos de este piso.

Un nuevo lecho de yesos viene a interrumpir la vida dentro de estos fondos con la muestra n.º 4, profundidad 230-235 metros; pero con la siguiente, la n.º 3, profundidad 180-200 metros, el régimen marino, que yo creo ya claramente plioceno, vuelve a reanudar la estabilidad del mar con una nueva aportación pelágica, si no fuerte en número, sí rica y variada, pues contiene:

*Globigerinella asperula* (d'Orb.).  
*Globigerinoides turriculatus* Grimsd.

*Globigerinoides triloba* (Reuss).  
*Orbulina suturalis universona* (d'Orb.).  
*Globorotalia puncticulata* (d'Orb.).  
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
*Pullenia bulloides* d'Orb.  
*Globigerina globorotaloidea* n. sp.  
*Gyroidina Soldanii* d'Orb.  
*Globorotalia* sp.

*G. triloba* y *turriculatus* predominan largamente sobre las demás especies. Pero sigue figurando aquí la *G. puncticulata*. Las formas del bentos son:

*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.).  
*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
*Marginulina* cf. *subbullata* Hantk.  
*Marginulina costata* (Batsch).  
*Streblus Beccarii inflatus* Seg.  
*Lagenodosaria scalaris caudata* Silv.  
*Planorbulina mediterraneanensis* d'Orb.  
*Cibicides praecincta* (Karr.).  
*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
*Cibicides floridana miocenica* Col.  
*Bigenerina nodosaria textularioides* (Goes).  
*Textularia articulata* d'Orb.  
*Bulimina affinis* d'Orb.  
*Uvigerina pygmaea* d'Orb.  
*Uvigerina Schwageri* Brady.  
*Guttulina* sp.  
*Nodosaria pauperata* d'Orb.  
*Nonion boueanum* d'Orb.  
*Nonion pompilioides* (F.-M.).  
*Anomalina rotula* d'Orb.  
*Vaginulina vindoboniensis* Col.

El número de especies citadas en esta población no responde bien a la realidad, pues la mayoría son raras y tan sólo predominan largamente, imponiéndose por su número a todas las demás, en conjunto, la *U. pygmaea* y

el *N. boueanum*. La presencia aquí, aunque escasa, de *P. mediterraneensis*, lo que tendería a revelar su origen como «rodado» hasta estos lechos, mas otras formas que no hay necesidad de detallar, indican escasa profundidad, estando en regresión franca la mayoría de las especies mencionadas.

Con la muestra n.º 2, profundidad 134-138 metros, nos hallamos ante el momento máximo de vida de estos fondos marinos pliocénicos, pues el conjunto del bentos que citaré seguidamente vuelve a ofrecer un contingente reducido, pero rico en especies y en individuos. En cambio, la aportación planctónica va declinando lentamente, pero contiene aún siete especies:

- Globigerinoides triloba* (Reuss).
- Globigerinoides sacculifera* (Brady).
- Globigerinoides turriculatus* Grimsd.
- Pullenia quinqueloba* (Reuss).
- Globorotalia puncticulata* (d'Orb.).
- Orbulina suturalis universalis* (d'Orb.).
- Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.).

Predominancia de *G. sacculifera* y *triloba* con exclusividad. El grupo bentónico está compuesto por:

- Cassidulina laevigata carinata* Cush.
- Streblus Beccarii inflatus* Seg.
- Martinottiella communis* (d'Orb.).
- Lagenodosaria scalaris caudata* Silv.
- Marginulina costata* (Batsch).
- Textularia articulata* d'Orb.
- Textularia* sp.
- Cibicides praecincta* (Karr.).
- Bigenerina nodosaria textularioides* Goes.
- Pseudoglandulina obtusissima* (Reuss).
- Uvigerina pygmaea* d'Orb.
- Uvigerina peregrina* Cush.

- Robulus calcar* (L.).
- Robulus variabilis* (Reuss).
- Bolivina antiqua* d'Orb.
- Valvulineria bradyana* Forn.
- Nonion boueanum* d'Orb.
- Dorothia gibbosa* (d'Orb.).
- Bulimina affinis* d'Orb.

Hay una fuerte predominancia de tres especies, *R. calcar*, *D. gibbosa* y *U. pygmaea*. El *N. boueanum* es frecuente, lo mismo que *T. articulata*, *C. praecincta*, *M. communis* y *Streb. Beccarii inflatus*. Una cierta profundidad se ha mantenido hasta ahora, pero no claramente litoral, pues faltan formas típicas de este ambiente. Sin embargo, la regresión será ahora brusca con el paso a la última muestra, ya muy empobrecida, y con ella desaparecerán la mayor parte de las especies estudiadas. Pero ni aun con esta última muestra puede encontrarse aquí una población típicamente litoral o con paso marcado a facies salobres, como ha ocurrido en otros niveles y localidades.

La muestra n.º 1, profundidad 70-78 m., contiene una reducida aportación planctónica limitada a dos especies, *Globigerinoides triloba* (Reuss) y *G. turriculatus* Grimsd., escasa esta última. Representan la declinación final de la aportación claramente marina de las aguas de un mar libre. Las formas bentónicas hallanse reducidas a nueve especies, con

- Marginulina costata* (Batsch).
- Textularia* cf. *articulata* d'Orb.
- Streblus Beccarii inflatus* Seg.
- Cassidulina laevigata carinata* Cush.
- Bigenerina nodosaria textularioides* Goes.
- Nonion boueanum* d'Orb.
- Nonion elongatum* d'Orb.
- Uvigerina pygmaea* d'Orb.
- Dorothia gibbosa* (d'Orb.).

La predominancia recae sobre *N. boueanum*, ampliamente difundido ahora, seguido de *C. laevigata carinata*. El *Str. Beccarii inflatus* y la *U. pygmaea* no son raros. Ciertamente que dicha población evolucionó hacia una composición todavía más costera al final de los últimos lechos de estos depósitos, pero no ha sido dable obtenerla. De todas maneras, la marcha regresiva de toda la sinecia ha podido ser comprobada en sus grandes rasgos, pero en esta serie estratigráfica del sondeo de La Marina parece que faltan las muestras claves y características de la evolución sufrida al término de estos depósitos.

Si al terminar ahora el análisis estratigráfico de las poblaciones mio-pliocénicas de foraminíferos de la cuenca alicantina comparamos entre sí los datos que nos han proporcionado las especies más numerosas o constantes en cada uno de los niveles estudiados, nos sorprenderá comprobar la precisa correlación de una serie de alternancias, de abundancia o de escasez, que les afectaron profundamente y por igual a todos en los diversos yacimientos o perforaciones examinadas, como lo revelan los gráficos, puramente objetivos, expuestos en las páginas anteriores.

Tales alternancias responden a cinco fases de vitalidad o empobrecimiento entre estas poblaciones, estando relacionadas directamente con los cambios experimentados por los respectivos biotopos durante la lenta evolución de los depósitos que se acumularon en la cuenca alicantina al compás de los movimientos verticales que les afectaron en diversas ocasiones, los cuales los transformaron o modificaron sensiblemente los biotopos respectivos de una manera lenta, pero constante.

A cada una de estas cinco fases responde un nivel en el cual las especies bentónicas son más numerosas y de desarrollo normal. Como se ha especificado en el texto,

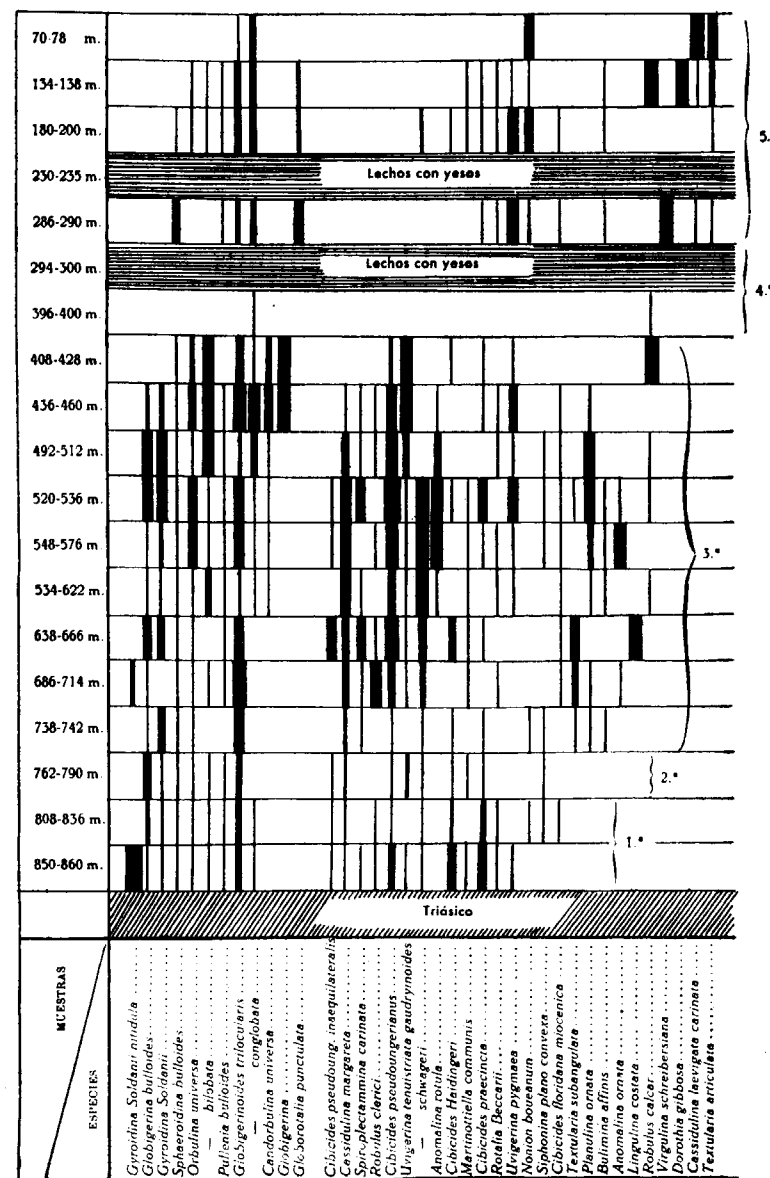


Fig. 14. —Cuadro de distribución de las especies de foraminíferos más abundantes o constantes en los diversos niveles del sondeo de «La Marina» (Alicante).

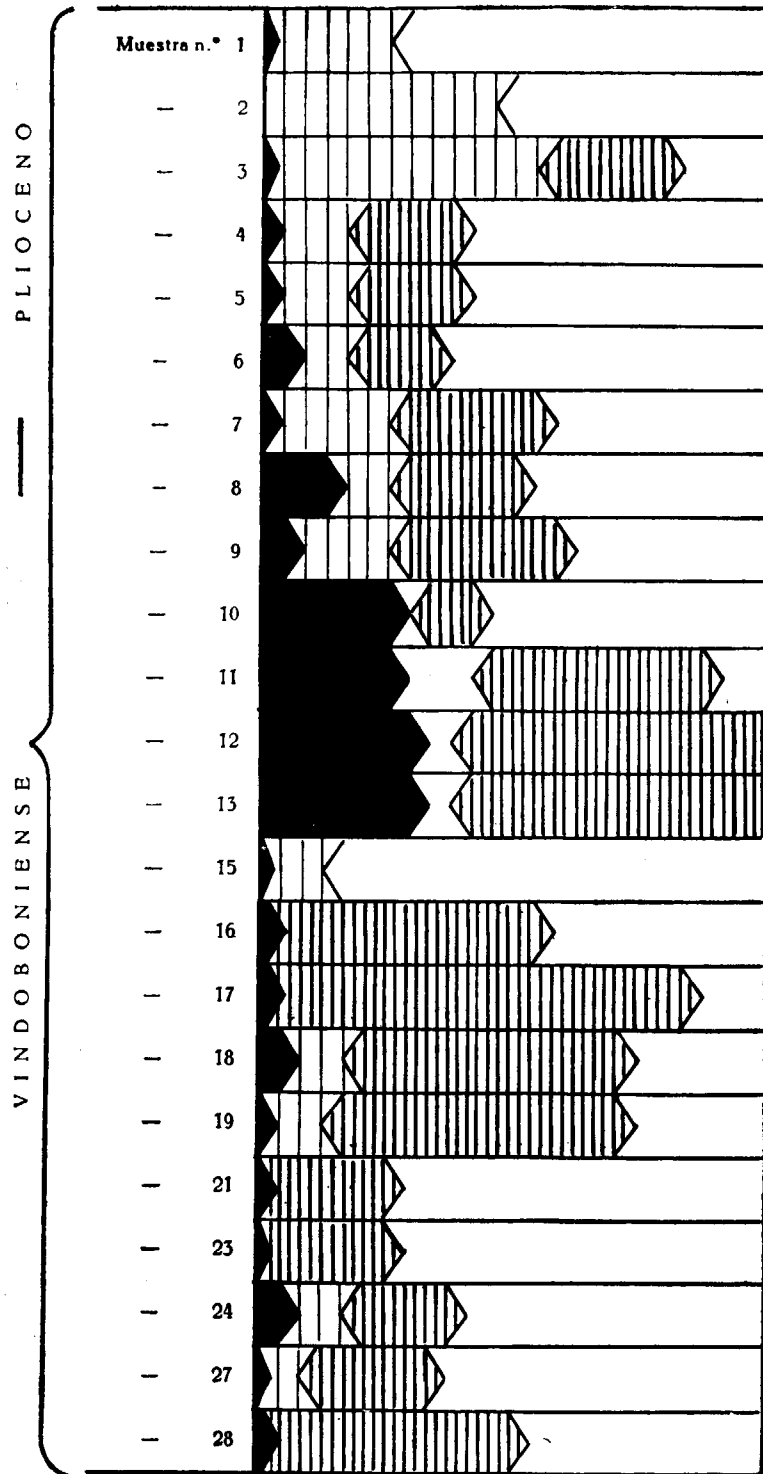


Fig. 15.—Sondeo de «La Marina».—En negro: masa «globigerínica». Rayado vertical amplio: foraminíferos litorales. Rayado vertical denso: foraminíferos neríticos.

estas especies del bentos pueden ser unas veces de tipo más o menos litoral; incluso para no pocas de ellas, formas especializadas en soportar fácilmente condiciones de vida más o menos salobres; en otros casos, en cambio, son esencialmente marinas y más bien propias de zonas alejadas del litoral, revelando profundidades medias del orden de los 300 a los 500 metros.

Hacia el final de la columna estratigráfica obsérvase cómo todas las poblaciones tienden a empobrecerse y a perdurar tan sólo un grupo poco numeroso, especializado, pero representado por gran número de individuos. En el sondeo de «La Marina» los lechos con yesos corresponden, a mi parecer, al final de la cuenca salobre vindoboniense y los estratos que sobre ellos descansan son claramente pliocenos.

En líneas generales, estos cinco máximums de vida entre las poblaciones de los foraminíferos van unidas también a una importante aportación *globigerínica* hacia la mitad de la cuenca. En este caso la masa bentónica hállase igualmente constituida por un conjunto de especies esencialmente marinas, faltando entonces entre ellas, o estando escasamente representadas, las que poseen un significado más litoral, costero o salobre.

Los gráficos en los que se reflejan sin especificar especies, la abundancia o constancia de la masa de foraminíferos, pelágicos, costeros o salobres y neríticos en sentido amplio, gráficos inspirados en los trabajos de Israelsky, podrán ser útiles a los geólogos más particularmente interesados en la evolución de la sedimentación con sus respectivas facies biológicas en las cinco localidades analizadas.

En el gráfico correspondiente a la porción NO. de la cuenca alicantina, obsérvanse claramente sobre los con-



glomerados de base transgresivos del Vindoboniense, descansando sobre los lechos del Eoceno superior, las primeras hiladas margosas, conteniendo únicamente una aportación débil, *globigerínica*, ya que las asociaciones bentónicas no habían tenido tiempo todavía de desarrollarse normalmente en ellas. Los niveles que siguen a éstos muestran siempre una predominancia de formas litorales, terminando esta serie con la transformación completa de sus biotopos litorales en puros limnobios de agua dulce repletos de Ostrácodos y de ogonios de Caráceas.

En la serie vindoboniense de Hurchillo, en cambio, el régimen marino es menos litoral, dominando las especies de tipo más profundo, seguidas de una gran constancia de la formación *globigerínica*. Sin embargo, para esta localidad desconozco por completo el principio y el final de sus depósitos.

El sondeo de Rojas, con sus 1.056 metros de sedimentos, nos ha revelado la composición micropaleontológica de todos sus estratos en una completa serie de biotopos marinos.

Los niveles antiguos, correspondientes a los lechos más profundos, revelan cómo van imponiéndose de manera gradual tres conjuntos de foraminíferos: las formas pelágicas, débiles en su iniciación, seguidas de una asociación bentónica litoral, y otra más profunda, sufriendo todas dos marcados retrocesos en su constitución, hasta que se alcanzan, hacia la mitad de la columna número 10, una gran aportación *globigerínica*, unida a su vez a una preponderancia manifiesta de formas neríticas que debieron vivir entre los 300 a los 500 metros de profundidad. Corresponde este momento al máximo de extensión y profundidad de la cuenca miocénica. Después de este episodio sigue un marcado descenso de la influencia marina,

dominando otra vez las condiciones litorales. Y aunque esta crisis pasajera vuelva a ser dominada por el mar, obsérvese cómo las formas puramente litorales tienden ya a mantenerse hasta el final.

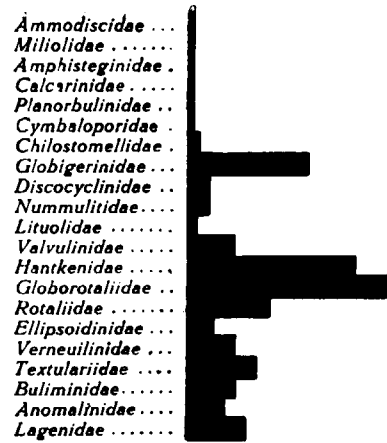
En la porción central de la cuenca alicantina repítense estos sincronismos de los biotopos de foraminíferos, casi calcados sobre los de la localidad anterior. No obstante, aquí las influencias marinas resultaron siempre mucho más fuertes y claras, más constantes también; pero es curioso observar cómo se corresponden perfectamente en la primera porción de sus lechos inferiores, anotándose después la consabida afluencia en sus niveles medios (núms. 13-10) de la ingente masa *globigerínica* juntamente con una reducción estricta de las formas litorales y una abundancia manifiesta de las puramente neríticas.

Como en el cuadro anterior del sondeo de Rojas, vienen después, imponiéndose otra vez lentamente, las facies puramente litorales.

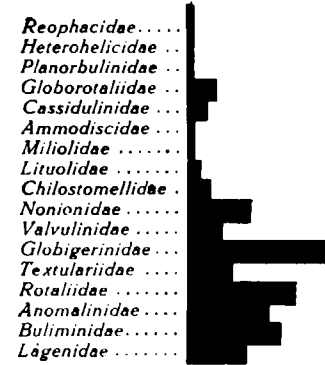
En el gráfico del sondeo de «La Marina», que comprende 800 metros de sedimentos, podemos comprobar en sus grandes líneas análogas disposiciones. Sin embargo, en su iniciación parecen faltar aquí los niveles más bajos, con los tanteos preliminares del predominio de un régimen marino estable. La gran afluencia de la masa *globigerínica* ocupa otra vez su porción media, viniendo seguidamente, pero de manera rápida en esta localidad, el predominio y hasta anulación de los biotopos litorales.

Formaciones yesíferas alternan con una fase claramente marina que aún se impuso por breve tiempo, ciertamente. Pero es posible que los estratos finales sean aquí puramente pliocenos.

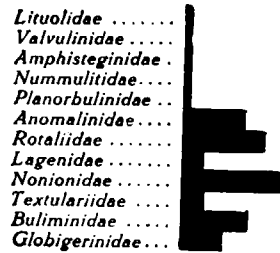
Todos estos gráficos permiten seguir con no poco detalle las vicisitudes de la sedimentación en la cuenca ma-



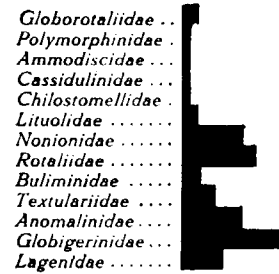
Eoceno superior. Elche



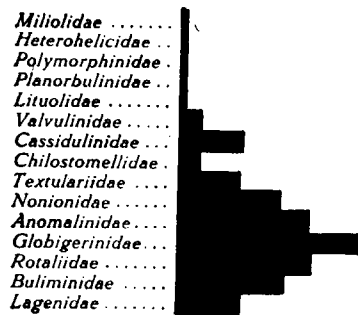
Cuenca de Alicante. Pte.central



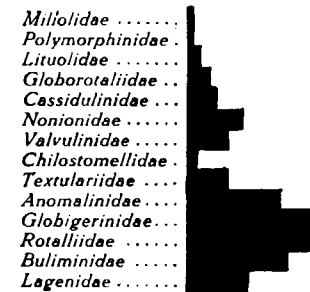
Cuenca de Alicante. Pte. NO.



Serie de Hurchillo



Sondeo n.º 1. Rojales



Sondeo n.º 1. La Marina

Fig. 16.—Proporción de los foraminíferos, por familias, en seis de los yacimientos estudiados.

rina vindoboniense de Alicante: resaltan claramente sus estados iniciales, en los que el ritmo de las aportaciones sufre ligeras variaciones, síguenles sus momentos de plenitud y profundidad, de estabilidad, hasta pasar al proceso de su lenta colmatación, y deriva hacia una fase final de la retirada del régimen marino.

**NOTAS SISTEMÁTICAS Y DESCRIPTIVAS  
SOBRE LA MAYOR PARTE DE LAS ESPECIES  
MENCIONADAS EN EL TEXTO**

**Especies del yacimiento Ypresiense superior-  
Luteciense inferior de Aspe (Alicante).**

**Formas pelágicas**

*Globigerina triloculinoides* Plummer (Lám. I, figs. 1-4).  
*G. triloculinoides*, Plummer, Univer. Tex. Bull., 2644,  
1927, p. 134, lám. 8, fig. 10: Eoceno, parte inf. de la  
Midway formation, U. S. A.—Glaessner, Problems of  
Paleont., Moscou Univ., vols. 2-3, 1937, p. 382, lám. 4,  
fig. 33: Eoceno del Cáucaso.—Cushman, Contr. Cush.  
Lab. Foram. Res., vol. 16, 1940, p. 72, lám. 12, fig. 15:  
Eoceno, Midway formation.—Cushman, l. c., vol. 18,  
1942, p. 43, lám. 8, figs. 1-2: Eoceno inf., Naheola for-  
mation, U. S. A.

Esta especie, característica de los niveles inferiores del Eoceno, posee sus tres cámaras finales grandes y globulosas, principalmente la última; su porción umbilical ligeramente deprimida y el lado espiral con sus primeras cámaras reducidas y poco marcadas. Superficie de la concha reticulada y abertura pequeña, arqueada, no muy visible. Los ejemplares de Aspe miden 0,50 mm. de longitud por 0,30 mm. de ancho.

Muy difundida en las formaciones americanas del Eoceno inferior y del Paleoceno. Glaessner la menciona de niveles parecidos de la región caucásica, viniendo la nueva localidad española de Aspe a unir el área de dispersión hasta ahora conocida de esta especie.

*Globigerina pseudo-bulloides* Plummer (Lám. I, figs. 5-24). *G. pseudo-bulloides*, Plummer, Univ. Tex. Bull., 2644, 1927, p. 133, lám. 8, fig. 9.—Nuttall, Journ. Paleont., vol. 4, 1930, p. 290.—Glaessner, Problems of Paleont., Moscou Univ., vols. 2-3, 1937, p. 382, lám. 4, fig. 31.—Cushman, Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 16, 1940, p. 72, lám. 12, fig. 16.—Cushman, l. c., vol. 18, 1942, p. 43, lám. 8, figs. 3-4.—Bermúdez, Spec. Publ. n. 25, 1949, p. 279, lám. 21, fig. 50.

Esta especie se caracteriza por su lado umbilical con una depresión central reducida, poco profunda y a la que convergen regularmente las suturas de sus cinco cámaras: lado espiral con todas las cámaras visibles, desarrollándose muy regularmente. La concha es, por tal motivo, disimétrica, dando un lado espiral plano y el umbilical convexo. La superficie finamente reticulada. Abertura en la base de la última cámara, estrecha y arqueada. Los ejemplares de Aspe oscilan alrededor de 0,50 a 0,40 milímetros de longitud por unos 0,30 mm. de anchura.

En Aspe se encuentran ejemplares bien típicos, pero más bien de reducido tamaño. En el Paleoceno americano de la «Midway formation» está ampliamente difundida y en Europa en niveles equivalentes, habiéndola mencionado Glaessner, del Cáucaso.

*Globigerina yeguaensis*, Weinzierl y Applin.  
Weinzierl y Applin, 1929, Journ. Paleont., vol. 3, p. 408, lám. 43, fig. 1.

Entre las poblaciones de las dos especies anteriores se destacan los ejemplares bien desarrollados de *G. yeguaensis*, caracterizados por sus tres últimas cámaras muy globulosas, grandes y algo distendidas entre sí, sobre todo vistas desde el lado umbilical, quedando muy oculta en el lado espiral su primera porción de cámaras. Su forma general es corta y ancha, destacándose principalmente sus tres últimas cámaras. En Aspe es una forma rara, quizás en vías de mayor abundancia en niveles más altos, pues es más bien una especie del Eoceno medio. Longitud de varios ejemplares, 0,53 por 0,33 mm. de ancho (lámina I, figs. 25-29).

*Globigerina Lozanoi* n. sp. (Lám. II, figs. 1-48.)

Loc.—Carretera de Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Especie pequeña, con cámaras globulosas, dispuestas en una espiral trocoidal no muy cerrada, marcadamente alta en los ejemplares adultos y con más de dos vueltas en el lado dorsal.

CARACTERES.—Especie más bien pequeña, cuyo diámetro oscila alrededor de 0,40 por 0,35 mm. de altura en los caparazones de espiral baja y hasta 0,45 mm. en los que la poseen más aguda. El lado espiral es marcadamente trocoidal, con unas 10-13 cámaras bien visibles, desarrollándose con gran regularidad y aumentando de tamaño gradualmente en unas dos vueltas de espira. Estas cámaras son globulosas, pero algo aplanadas por el lado externo, comprendiendo su última vuelta unas 5 ó 6 cámaras, rara vez cuatro, y tan sólo en este caso cuando se trata

de ejemplares evidentemente juveniles. En esta misma porción de la concha la mayoría de los ejemplares muestran una brusca elevación de su primera porción y, en cambio, un fuerte desnivel en la espiral correspondiente a las cámaras de la última vuelta, pudiéndose encontrar todos los términos de paso entre ambas modalidades. La forma general de la concha es más bien globulosa, con cámaras muy apretadas, siendo las de la última vuelta más altas que anchas. El lado umbilical muestra una profunda depresión hacia el lado de la última cámara, donde se halla la abertura, no siempre bien visible, pequeña, arqueada. Toda la concha es lisa, pero finamente reticulada.

OBSERVACIONES.—Hay toda una serie de especies, algunas del Cretáceo superior, que ofrecen análoga estructura trocoidal tan acusada como la *G. pseudodubia* Sigal, 1952, del Cenomanense de Argelia, pero se aparta de la *G. Lozanoi* por su forma más globulosa y su mayor número de vueltas de espira, juntamente con su gran número de cámaras. La forma de Aspe se separa igualmente de *Globigerinoides pseudodubia* Bandy, 1949, del Eoceno medio, formación de Tallahatta del grupo Claiborne, U. S. A., por su espiral más aplanada, más afín ciertamente con la verdadera *G. dubbia* Egger, de los mares tropicales actuales. Sin embargo, por su número de cámaras y disposición de las mismas, situación de la abertura, etc., se acerca mucho a la forma alicantina.

*G. Lozanoi* es abundante en la formación Universidad (Habana) en niveles altos del Luteciense, y comparados sus ejemplares con los de Aspe, gracias a los materiales suministrados por el Dr. Bermúdez, vese claramente que se trata de la misma especie. Tan sólo los ejemplares de Cuba poseen un tamaño algo mayor. La nueva especie parece abundante durante el Luteciense inferior y medio,

lo mismo en el área de la América Central que en la zona puramente mediterránea de la antigua Tethys.

*Globigerina rotundata jacksonensis*, Bandy.  
Bandy, 1949, Bull. Amer. Paleont., Ithaca, vol. 32, n. 131, p. 121, lám. 23, fig. 6.

Pobrementemente representada se halla en este yacimiento de Aspe una *Globigerina* de concha subglobulosa, espira trocoidal, cámaras altas, globulosas, con cuatro o cinco de ellas en la última vuelta de espira, siendo la cámara final pequeña y aplanada, dirigida hacia la región umbilical. Bandy dice de esta variedad, por él descrita, como los caracteres más peculiares: «The contrast of the antepenultimate and penultimate chambers with the small, flattened last chamber is a characteristic».

Tales rasgos del caparazón concuerdan perfectamente con los ejemplares que ahora estudio, los cuales si se apartan algo de la variedad de Bandy es tan sólo por su tamaño, algo más reducido, pues su diámetro suele oscilar alrededor de 0,40 mm., y su altura unos 0,37 mm.

La variedad típica de Bandy se halla en los lechos superiores de la formación Jackson, N. A., no siendo rara en el Oligoceno medio de las mismas regiones. Su hallazgo en Aspe, en niveles que corresponden a estratos mucho más antiguos, vendría a revelar una amplia distribución vertical, correspondiendo en Aspe al momento de su aparición (lám. I, figs. 30-39).

*Globigerina aspensis* n. sp. (Lám. III, figs. 1-35; lám. IV, figs. 1-31.)

Loc.—Carretera de Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Forma del tipo *G. cretacea* Ehrenb., superficie granulosa-espínosa, con 5 ó 6 cámaras, raras veces siete en la última vuelta espiral. Lado umbilical con una depresión amplia y poco profunda; lado espiral con cámaras de su primera porción aplanadas o trocoidales, en número de 10.

CARACTERES.—Esta forma está representada en Aspe y en otros yacimientos conocidos por dos formas estrechamente unidas entre sí por numerosos estados de transición. Una, la más frecuente, es una concha trocoidal, con dos vueltas de espira y unas 10-12 cámaras, algo irregulares de forma, anchas, o más cortas a veces, contándose unas 5-6, pero principalmente seis, en la última vuelta, y siendo la final de tamaño generalmente más reducido que todas las demás. Estas conchas vistas de lado son fuertemente disimétricas dando un lado espiral con cámaras altas, sobresaliendo las de su primera porción agudamente sobre las otras. El lado umbilical es aplanado y con una amplia depresión central. Este tipo se enlaza con otras formas aplanadas, apenas trocoidales o tan sólo ligeramente en su primera porción central, con dos únicas vueltas espirales y menor número de cámaras, 9-10, visibles, aunque no claramente separadas del lado espiral, asemejándose en todo lo demás por el lado umbilical con lo dicho para la forma trocoidal. La concha de ambas formas es espínosa-pustulosa, con suturas entre las cámaras poco marcadas o bien ocultas por la misma espínosidad. Su abertura se halla muy ladeada en la base de la última cámara y dirigida hacia la depresión umbilical.

Las formas aplanadas, con 4 ó 5 cámaras en la última vuelta espiral, no son frecuentes y parecen corresponder a

ejemplares no adultos, pues los que han alcanzado todo su desarrollo poseen dentro de esta modalidad las seis cámaras habituales. Las formas trocoidales poseen igualmente unas seis cámaras en la última vuelta, muy rara vez siete, ofreciendo la particularidad de que muchas de ellas son de tamaño irregular, pequeñas, alternando con otras de dimensiones normales. El diámetro de los ejemplares bien adultos suele oscilar alrededor de 0,50 mm. y su altura unos 0,36 a 0,40 mm.

OBSERVACIONES.—Los ejemplares de la forma aplanada se asemejan en parte a la *Globorotalia globigeriniformis* v. Bellen, 1946, del Eoceno medio de Holanda, pero esta última es más aplanada por ambos lados y con las suturas entre las cámaras profundas y bien aparentes. Los ejemplares de Aspe, también aplanados, pertenecientes a estados juveniles, recuerdan mucho a la *Globorotalia wilcoxensis* Cushman y Ponton, 1932, del Eoceno, formación de Wilcox, N. A., con los cuales también coinciden en edad.

La forma trocoidal está relacionada con una serie de formas del Eoceno inferior o del Paleoceno, como

*Globigerina decepta*, Martin, 1943, Stanford Univ. Publ.

Ser. Geol. Sci., vol. 3, n. 3, p. 114, lám. 7, fig. 2.

*Globigerina nitida*, Martin, 1943, ídem, p. 155, lám. 7, fig. 1.

*Globorotalia crassa* (d'Orb.), var. *pentacamerata* Subbotina, 1936, Trav. Inst. Geol. de Napthe, Leningrad, Ser. A, fasc. 96, pp. 11, 14, 16, lám. 3, figs. 7-9.

*Globorotalia marksi*, Martin, 1943, Stanford Univ., Ser. Geol. Sci., vol. 3, n. 3, p. 115, lám. 8, fig. 1.

*Globorotalia nicoli*, Martin, 1943, ídem, p. 117, fig. 3.

Sin embargo, se aparta de todas ellas por su espiral trocoidal más acusada, cámaras de tamaño frecuentemente irregular y forma de la concha menos globulosa en su

contorno general. *G. aspensis* n. sp. es abundante en todos los niveles de la formación de Aspe y también la he encontrado, representada por ejemplares bien típicos, en el yacimiento ypresiense de Campaya (Guetaria), en muestras recolectadas hace años por el Rvdo. P. Ruiz de Gaona. Esto nos demuestra que se halla lo mismo en los yacimientos de la zona mediterránea como también en los de las cuencas marinas del Norte durante esta época.

*Globorotalia (Truncorotalia) aragonensis* Nuttall, 1930 (lámina V, figs. 1-12).

*G. aragonensis*, Nuttall, Journ. Paleont., vol. 4, n. 3, p. 288, lám. 24, figs. 6-8, 10-12.—Glaessner, Studies in Micropaleontology, Moscou Univ., vol. 1, fasc. 1, 1937, p. 30, lám. 1, fig. 5.—Bermúdez, Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 12, 1938, p. 10.—Selli, Ann. Mus. Geol. Bologna, Ser. 2, vol. 17, 1943-1944, p. 76.—Cushman y Renz, Spec. Publ. n. 24, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., 1948, p. 40, lám. 8, figs. 1-2.—Cuvillier y Szakall, C. R. Somm. Soc. Geol. France, S. 16 Fevrier, 1948, pp. 81-82.—Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 25, pt. 2, 1949, p. 38, lám. 7, figs. 13-15.—Cita, Rev. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 56, n. 3, 1950, p. 98, lám. 8, fig. 9.—Cita id., vol. 54, n. 3, 1948, p. 129, lám. 2, fig. 9.—Ostrowsky, Bull. Soc. Geol. France, vol. 8, 1938, pp. 341-353.

Esta especie posee ciertamente una amplia distribución geográfica, pues ha sido citada de la cuenca de Aquitania, en los tramos del Paleoceno y del Ypresiense-Luteciense, por los geólogos J. Cuvillier y V. Szakall; el Dr. Selli la encontró en niveles más altos dentro del Eoceno de los Apeninos, y el profesor Glaessner describió una variedad de la misma procedente de la región caucásica, en el Eoceno inferior. La descripción original de Nuttall está hecha sobre ejemplares de la formación Aragón-Méjico, ha-

biendo sido citada también de la formación de Chicontepec, ambas de la región de Tampico, y consideradas como representando niveles bajos del Eoceno. El Dr. Bermúdez la menciona igualmente de la formación Universidad (Havana), la cual es considerada actualmente como muy superior dentro del grupo del Eoceno inferior. En los yacimientos de Capdevila (Cuba), pertenecientes a lechos inferiores del Eoceno, es menos común y representada por ejemplares de pequeño tamaño. También ha sido mencionada de los estratos de la formación Abutilot (Haití), pertenecientes al Eoceno inferior. Ostrowsky la cita del Norte de África.

Los ejemplares de Aspe son bien típicos y su tamaño coincide con los dados por Cushman y Bermúdez en su trabajo de 1949: diámetro 0,50-0,70 mm. y altura unos 0,40 mm. Su forma es plano-convexa, con el lado espiral más aplanado y suturas entre las cámaras finamente granulosas o espinosas, las cuales cubren también toda la primera porción de sus cámaras iniciales. Periferia aquillada, aguda, igualmente espinosa. Lado umbilical con una depresión central profunda y sus cámaras altas y puntiagudas van aumentando paulatinamente de tamaño, ofreciendo en algunos ejemplares muy desarrollados una forma de amplia corona dentada, recordando entonces a la variedad *caucásica* de Glaessner. Resumiendo, esta especie es frecuente en el Eoceno inferior y medio de Méjico, Marruecos, Cáucaso y del Eoceno medio de los Apeninos (Italia).

En Aspe es muy frecuente, aunque no tan abundante como las dos Globigerinas descritas, *G. Lozanoi* y *G. aspensis*.

*Globorotalia Lehneri* Cushman y Jarvis. (Lám. V, figuras 13-14.)

*Gl. Lehneri*, Cushman y Jarvis, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 5, pt. 1, 1929, p. 17, lám. 3, fig. 16.—Cushman y Renz, Spec. Publ. N. 24, 1938, Cush. Lab. Foram. Res., p. 40, lám. 8, figs. 3-4.—Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 25, pt. 2, 1949, p. 32, lám. 6, figs. 7-9.

Especie rara en los niveles de Aspe. No obstante, los pocos ejemplares recolectados son bien típicos y fáciles de reconocer, pero su tamaño parece más bien inferior al normal. Diámetro 0,40 por 0,20 mm. de altura, aunque unos pocos miden hasta 0,50 mm. de diámetro.

Su concha es aplanada, provista de un borde periférico ancho y dentado, tendiendo a disminuir hacia la altura de las suturas. Mis ejemplares cuentan tan sólo unas cinco cámaras. Cushman y Jarvis describieron esta especie como procedente de los niveles bajos del Eoceno de Trinidad (Antillas), pero se sabe actualmente que alcanza los niveles superiores del Eoceno, confirmando su presencia en los estratos de Elche pertenecientes al Eoceno superior, como se estudiará más adelante.

*Globorotalia cf. Brödermanni* Cushman y Bermúdez (Lámina V, figs. 19-29).

*Gl. Brödermanni*, Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 25, pt. 2, 1949, p. 40, lám. 7, figuras 22-24.

El hallazgo de unos pocos ejemplares no permite poder confirmar con seguridad la presencia de esta especie, propia hasta ahora del Eoceno inferior de Cuba, en las margas de Aspe. Los ejemplares recogidos por mí son algo mayores que los de Cuba, midiendo 0,45 mm. de diá-

metro por 0,25 de alto. Los demás caracteres coinciden en gran parte. Los ejemplares de Aspe poseen una concha compacta, biconvexa, casi esferoidal, vista por ambos lados; periferia redondeada y cámaras muy constantes en número de seis, con suturas entre las mismas poco aparentes y en el lado umbilical son radiales, como en la forma típica. Su escasez es posible esté ligada en Aspe a su declinación y extensión en estos niveles superiores.

*Globorotalia cf. Albeari* Cushman y Bermúdez (Lám. V, figuras 15-18).

*Gl. albeari*, Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 25, pt. 2, 1949, p. 33, lám. 6, figs. 13-15.

Mucho más rara en Aspe que la forma anterior. Los tipos de las Antillas proceden del Paleoceno de Cuba, formación Madruga, provincia de La Habana.

Como en la *Gl. Brödermanni*, los ejemplares de Aspe, posiblemente atribuibles a la *G. albeari*, son de tamaño algo mayor, midiendo 0,32 mm. de diámetro por 0,25 de alto. Mis ejemplares son casi simétricamente biconvexos, con la periferia redondeada y unas 9-10 cámaras en su última vuelta espiral. Nuevos y más abundantes materiales serán necesarios para confirmar o negar la presencia de estas dos especies paleocenas antillanas en los depósitos margosos de Aspe.

#### Formas del bentos

*Bolivinopsis caribbeana*, Bermúdez, Spec. Publ. n. 25, Cush. Lab. Foram. Res., 1949, p. 54, lám. 1, figs. 76-77.

No es rara en Aspe, sin que llegue a abundar en ningún nivel. Su concha, finamente arenácea, es aplanada,



alargada; con su primera porción redondeada o tan sólo ligeramente aguzada, sus bordes laterales son agudos, anchamente aquillados, nunca completos en la mayoría de los ejemplares. Cámaras numerosas, rectangulares, con suturas claramente oblicuas. Los ejemplares estudiados parecen algo mayores que los antillanos, pues los míos alcanzan fácilmente alrededor de 0,70 milímetros de longitud, habiendo encontrado algunos que han dado hasta 0,85 milímetros. Su anchura fluctúa alrededor de los 0,40 milímetros (lám. IV, figs. 32-36).

Los ejemplares descritos por el Dr. Bermúdez provienen de la formación Abouillot (Haití), de niveles del Eoceno inferior. Comparada esta especie con la *Spiroplectamina carinata* (d'Orb.) del Mioceno, con la cual ofrece estrechas relaciones, se observa que se separa de ella por su menor tamaño, suturas de las cámaras más bajas, menos limbadas y mayor número de cámaras.

El nombre genérico de *Spiroplectamina*, Cushman, 1927, no es actualmente válido, cayendo en sinónimo de *Bolivinopsis*, Yakolev, 1891, al comprobarse que el caparazón de este último no es calcáreo, como creía Cushman, sino arenáceo y pasándolo de la familia *Heterohelicidae* a la familia *Textulariidae* ocupando ahora el lugar del primero de estos dos géneros mencionados.

*Textularia* cf. *speyeri* (Reuss) (Lám. VIII, fig. 6).

*Textularia* cf. *eocaenica* Gümbel (Lám. VIII, figs. 4-5).

*Textularia* cf. *recta* Cushman (Lám. VIII, figs. 1-3).

Tres formas de este género han sido recolectadas en los niveles de Aspe, pero en tan escaso número de ejemplares, y éstos no siempre bien conservados, que no es posible obtener con ellos una clasificación precisa. Sin

embargo, parecen estrechamente relacionados con estas tres especies de Reuss, Gümbel y Cushman.

*T.* cf. *speyeri* (*Plecanium speyeri*, Reuss, K. Akad. Wiss, Wien., Math.-Naturw. Cl., Stizber., vol. 50, 1864 (1865), p. 449, lám. 1, fig. 3), por la forma de su concha, disposición de sus cámaras y líneas de sutura, etc., parece muy próxima al tipo de Reuss, el cual proviene del Oligoceno superior.

*T.* cf. *eocaenica* (Gümbel) (*Plecanium eocaenum*, Gümbel, K. Bayer Akad. Wiss. Munchen, Math.-Physik. Cl. Abh., vol. 10, 1868, p. 603, lám. 1, fig. 3), parece estrechamente relacionada con la forma de Gümbel por la disposición de sus cámaras. Los ejemplares de Aspe ofrecen analogías con *T. adalta* Cush., del Eoceno superior, pero comparados con verdaderos ejemplares de *T. adalta* de Navarra, obsérvase que no pertenecen a esta especie. Hasta el hallazgo de más y mejores elementos de estudio consideraré como formas muy próximas a *Plecanium eocaenicum* de Gümbel, los pocos ejemplares obtenidos en Aspe.

*T.* cf. *recta* Cushman, de Aspe, se aparta bastante del tipo de Cushman procedente del Oligoceno, pero, en cambio, muestra más estrechas analogías con las formas representadas en el estudio del mismo autor del año 1935 (Geolog. Surv. Prof. Pap. 181, p. 7, lám. 1, figs. 8-9), descritas del Eoceno superior.

*Vulvulina* cf. *nummulina* (Gümbel) (Lám. VIII, figs. 10-16).

Caparazones mega y microesféricos de esta especie han sido encontrados en varias muestras, y son idénticos a los descritos y figurados en mi trabajo de 1945 («Estudios Geológicos»).

*Gaudryina cf. modica* Bermúdez.

He dispuesto de unos pocos ejemplares para el estudio de esta especie, que parece estrechamente relacionada con la forma típica de Bermúdez (*G. modica*, Bermúdez, Spec. Publ., n. 25, 1949, p. 76, lám. 3, figs. 53-54), y, por tal motivo, no ha sido posible obtener una clasificación segura. Por su concha corta, de 0,71 mm. de longitud y anchura 0,50, con pocas cámaras, pero grandes e hinchadas, pared arenosa, etc., esta forma de Aspe parece estrechamente enlazada con la verdadera especie de Bermúdez, propia del Eoceno inferior de la formación Abuillot.

*Gaudryinella cubana* Cushman y Bermúdez (Lám. VIII, figuras 24-29).

*G. cubana*, Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 12, 1936, p. 55, lám. 10, figs. 1, 5-6.—Cushman, Spec. Publ. n. 7, Cush. Lab. Foram. Res., 1937, p. 106, lám. 14, fig. 23.—Bermúdez, Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 12, 1938, p. 9.

Es una de las formas bentónicas más frecuentes en este yacimiento y, por tal motivo, representada por numerosos ejemplares en todos los estados de desarrollo. Sus bordes laterales son finamente aquillados y sus numerosas cámaras, así como la última, apezonada, llevando la abertura, permiten reconocerla fácilmente. Los ejemplares medianos alcanzan 0,90 mm. de longitud, pero los grandes, bien desarrollados con su primera porción aguzada, miden hasta 1,50 mm. por 0,60 mm. de anchura.

Los tipos de esta especie antillana provienen del Eoceno, lechos inferiores de la formación Príncipe, estando bastante difundidas en niveles análogos dentro del Eoceno en la América Central. Su hallazgo en Aspe viene a de-

mostrar su amplia distribución geográfica en la zona mediterránea, en niveles análogos.

*Clavulinoides excurrens*, Cushman y Bermúdez.

Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 13, 1937, p. 3, lám. 1, figs. 14-15.—Cushman, Spec. Publ. n. 7, Cush. Lab. Foram. Res., 1937, p. 132, lám. 18, figs. 21-22.

Tan sólo he encontrado unos pocos ejemplares pequeños, pero muy característicos, con sus ángulos ampliamente redondeados y concha muy lisa. Esta especie, rara en estos niveles de Aspe, es mucho más frecuente y mejor representada en el yacimiento de Elche, como se explicará más adelante. Los tipos son del Eoceno inferior de Cuba.

*Dorothia principensis* Cushman y Bermúdez (Lám. VIII, figura 7).

*D. principensis*, Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 12, 1936, p. 57, lám. 10, figs. 3-4. Cushman, Spec. Publ. n. 8, Cush. Lab. Foram. Res., 1937, p. 87, lám. 9, figs. 20-21.

Rara en Aspe, donde he podido lograr tan sólo unos pocos ejemplares, pero que permiten confirmar la presencia de esta especie americana en nuestras latitudes mediterráneas en los mismos niveles geológicos que en la América Central, es decir, durante el Eoceno inferior principalmente.

Los pocos ejemplares obtenidos alcanzan unos 0,70 milímetros de longitud por 0,29 mm. de anchura, con numerosas cámaras de tamaño uniforme y crecimiento muy regular.

*Schenckiella gracillima* (Cushman y Bermúdez) (Lám. VIII, figs. 8-9).

*Listerella gracillima*, Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 13, 1937, p. 6, lám. 1, figs. 27-28.

*Schenckiella gracillima*, Cushman y Bermúdez, Spec. Publ. n. 25, 1949, p. 93, lám. 5, figs. 51-52.

Escasamente representada en Aspe, pero por ejemplares bien típicos. Hállase bastante difundida en el área antillana en los niveles del Eoceno inferior.

*Tritaxilina Bermudezi* n. sp. (Lám. VI, figs. 1-7).

Loc. — Carretera Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Especie diminuta, recordando a *T. cubensis*.

CARACTERES.—Concha finamente arenácea, alargada, más bien fusiforme, correspondiendo a su parte media la porción más ancha. Su primera parte es aguzada, volviendo a aguzarse algo en sus dos últimas cámaras, ocupando la última la mayor porción de este lado, siendo bastante alta, globulosa, pero un poco achatada por el lado superior y en el borde interno central de la misma hállase su abertura, reducida a un simple y pequeño círculo. En sección transversal el caparazón es circular. Sus cámaras son numerosas, anchas y bajas, de crecimiento muy regular en su región apical y algo más irregulares hacia su parte media y final, volviéndose entonces más globulosas. La línea de sutura entre las cámaras es gruesa, prominente, bien característica. El ejemplar más diminuto que he estudiado mide tan sólo 0,55 mm. de largo por 0,24 mm. de

ancho en su porción central más dilatada. No obstante, la mayoría de los ejemplares oscilan alrededor de 0,70 milímetros de largo por 0,30 mm. de ancho.

OBSERVACIONES.—No es común en este yacimiento, pero los ejemplares logrados están perfectamente conservados.

*T. Bermudezi* n. sp. se aparta de *T. Colei* Cushman y Siegfus, especie del Eoceno de la América Central, también de pequeño tamaño, por su concha fusiforme y elevadas suturas, y de *T. mexicana* Cushman y *T. Cubensis* Cushman y Bermúdez, por ser estas últimas de mayor tamaño y caracteres peculiares que la distinguen de la nueva especie. La forma de Aspe es, posiblemente, la más diminuta de las Tritaxilinas conocidas. La dedico al doctor Bermúdez, que tanto ha trabajado sobre los foraminíferos de la América Central.

*Robulus inornatus* d'Orb.

*Robulus articulatus texanus* (Cushman y Applin).

*Robulus depauperatus calliferus* Reuss.

*Robulus limbosus* (Reuss).

*Robulus limbosus hockleyensis* (Cush.-Applin).

*Robulus* cf. *foliatus* (Stache).

*Robulus alato-limbatus* (Gümbel).

El yacimiento de Aspe es rico en especies de este género, pero su deficiente estado de conservación no permite reconocer con seguridad a muchas de ellas. Algunas de las que ahora menciono han sido citadas y figuradas de niveles más altos del Eoceno, en el trabajo publicado juntamente con el P. M. Ruiz de Gaona, en 1952.

*Planularia* cf. *catahoulaensis* Howe y Wallace (Lám. IX, figura 1).

Un solo ejemplar, bastante bien conservado, parece íntimamente relacionado con esta especie de Howe y Wallace, cuyos tipos provienen del Eoceno superior (Louisiana Dept. Geol. Bull., N. O., 1932, n. 2, p. 36, lám. 3, figuras 3-4), por la forma y disposición de sus cámaras, número de éstas, sus primeras vueltas espirales bien visibles y ocupando toda la región central de la concha. Sin embargo, hace falta encontrar más y mejores ejemplares para definir con seguridad la especie de Aspe.

*Marginulina fragaria*, Gümbel.

K. Bayer Akad. Wiss. Munchen. Math.-Physik. Cl., Abh., vol. 10, 1868, p. 635, lám. 1, fig. 58.

Los ejemplares de Aspe, bastante frecuentes, comparados con la descripción y figuras originales de Gümbel, parecen corresponder con esta especie, estando más representados por conchas de la forma 58 a, de Gümbel, es decir, caparazones anchos, aplanados, con cámaras bajas recubiertas por pústulas alargadas en el sentido longitudinal de la concha. Suelen fluctuar alrededor de un milímetro de longitud por 0,50 milímetros de anchura (lám. IX, figuras 2-4).

*Marginulina cumulicostata* (Gümbel) (Lám. IX, figs. 9-10).

*Cristellaria cumulicostata*, Gümbel, K. Bayer Akad. Wiss., Munchen. Math.-Physik. Cl., Abh., vol. 10, 1868, p. 638, lám. 1, fig. 67.

Unos pocos ejemplares, reducidos a su primera porción de cámaras, pero mostrando una concha desenvuelta en una espiral corta y bastantes cámaras en línea recta, se

encuentran mezclados con la especie anterior, pero siempre en escaso número. Sus pústulas redondeadas se hallan distribuidas con regularidad sobre la línea de suturas, la cual es alta, prominente, y no tienden a enlazarse con las que las siguen, como en *M. fragaria*. Tales ejemplares parecen íntimamente relacionados con la *Cristellaria cumulicostata*, de Gümbel, del Eoceno inferior.

*Neorotalia alicantina* n. sp. (Lám. VI, figs. 8-12).

Loc.—Carretera Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Una *Rotalia* pequeña, del grupo *N. jabaensis* Cush.-Berm., *N. viennoti* Greig. con borde periférico agudo y cortante.

CARACTERES.—Concha pequeña, simétricamente biconvexa y casi circular vista desde el lado espiral, con su borde periférico aquillado en forma de un cordón agudo, espinoso. En el lado espiral cuéntanse unas diez cámaras en la última vuelta, con suturas entre las mismas casi imperceptibles y, por tal causa, difíciles de definir si no fuera por el ligero arco que cada cámara marca en el borde periférico; en el lado umbilical las suturas no son visibles. Toda la concha está recubierta por una densa granulación, más fina en los bordes y más grosera en el centro, ocupando en el lado espiral toda la porción central, donde las pústulas son más gruesas, alargándose a veces en sentido radial por la unión de varias de ellas entre sí, y en el lado umbilical las mayores se concentran en el centro, de donde se disponen algunas en sentido radial marcando entonces, aunque muy vagamente y sin ninguna precisión,

las líneas de sutura entre las cámaras; pero se observa mucha variabilidad en este detalle cuando se examinan una serie de ejemplares. La abertura, situada en la base interna de la última cámara, es estrecha y alargada. El diámetro de esta especie oscila alrededor de 0,70 mm. y su altura en unos 0,50 mm.

**OBSERVACIONES.**—Esta especie abunda en los niveles de Aspe y su estado de conservación es bueno en general, aunque no pocos estén algo deformados por las presiones sufridas en los depósitos margosos que los contienen. La nueva especie parece una forma ancestral del grupo *Rotalia viennoti jabacoensis*, de las cuales se separa por su intensa granulosidad y está más fina, menos prominente, que en las dos formas mencionadas. La granulosidad que cubre la concha de *Rotalia viennoti* Greig, es grosera, con grandes pústulas redondeadas, y el tamaño de la misma suele alcanzar fácilmente los dos milímetros y en algunos ejemplares hasta tres milímetros. La *Rotalia jabacoensis* es más reducida, pero siempre superior a la indicada por *N. alicantina*.

Una forma parecida a la nueva especie de Aspe se encuentra, según Bermúdez, en la formación Capdevila, que pertenece al Eoceno inferior, pero en Cuba no se conoce ninguna forma semejante en la formación Universidad, que pertenece a un nivel estratigráfico algo más elevado dentro del Eoceno bajo.

Esta clase de Rotalias granulosas han sido incluidas últimamente por el Dr. Bermúdez en su nuevo género *Neorotalia*, que se distingue del género *Streblus* Fischer por la naturaleza de la concha, vítrea en este último, y de consistencia suave y opaca, con una naturaleza mineralógica diferente en el primero (Bermúdez, «Estudio sistemático de los foraminíferos rotaliformes». Bol. de Geología,

vol. 2, n. 4, 1952, p. 75, lám. 12, fig. 4. Venezuela. Ministerio de Minas e Hidrocarburos), incluyéndose en él un conjunto de formas como *Rotalia mexicana* Nuttall, *R. byramensis* Cush., *R. choctawensis* Cush.-McGlam., *R. guanatanamensis* Cush-Berm., etc.

*Neorotalia bicarinata* n. sp. (lám. VI, figs. 13-18).

**Loc.**—Carretera Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

**NIVEL GEOLÓGICO.**—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

**DIAGNOSIS.**—Una forma muy pequeña para este género, provista de doble quilla espinosa en las cámaras de la última vuelta espiral.

**CARACTERES.**—Concha disimétrica, con el lado espiral plano y el umbilical convexo, formada por unas 12 cámaras visibles todas del lado espiral, pero bastante borrosamente las primeras por estar recubiertas de finas granulosidades, correspondiendo unas ocho a la última vuelta, las cuales crecen rápidamente en anchura y altura. Estas últimas son altas, sobre todo las 3 ó 4 finales, llevando todas ellas una espina dirigida al exterior hacia la altura de la convergencia de los tabiques intercamerales, dando origen entonces a dos quillas bastante aguzadas: una correspondiente al lado espiral y la otra del lado umbilical, no tan constante ni tan desarrollada.

Las suturas entre las cámaras son limbadas y bien aparentes, sobre todo del lado espiral y alrededor de la depresión umbilical se hallan una serie de pequeñas granulaciones. Su diámetro oscila alrededor de 0,40 mm. y su altura alrededor de 0,20 mm. La abertura es arqueada y

se halla situada junto al margen periférico, en la base de la última cámara.

**OBSERVACIONES.**—Mucho menos común en Aspe que la forma anterior, siendo más bien una especie algo rara, sobre todo para los ejemplares bien conservados.

Esta nueva especie recuerda a la *Rotalia Palmerae* Cush.-Berm., por la disposición de sus cámaras en la última vuelta espiral, viniendo a dar una doble quilla, pero sin espinosidad, y a *R. Byramensis* Cush., y *R. guantanamensis* Cush.-Berm., por el aspecto del lado espiral, pero no por los otros caracteres de la porción umbilical.

*Neorotalia minuta* n. sp. (lám. VI, figs. 19-23).

**Loc.**—Carretera Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

**NIVEL GEOLÓGICO.**—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

**DIAGNOSIS.**—Una *Neorotalia* diminuta, casi simétricamente biconvexa, aquillada, espinosa, con el lado umbilical provisto de rugosidades sobre las líneas de sutura y en la espiral con su primera porción de cámaras recubiertas de gránulos no muy densos.

**CARACTERES.**—Concha biconvexa, pero algo más acusadamente del lado umbilical, finamente aquillada, formada por unas ocho o nueve cámaras de crecimiento bastante acelerado y las únicas visibles en la última vuelta espiral, pues las centrales del lado espiral no son observables por estar recubiertas por una serie de granulaciones irregularmente distribuidas. Lado umbilical con las suturas de las cámaras ligeramente arqueadas y con rugosidades, transversales, cubriéndolas por completo desde la quilla periférica, pero cada vez mayores hacia el vértice umbili-

cal, el cual es alto y con una o varias pústulas calizas diminutas; las suturas del lado espiral son limbadas, bastante pronunciadas y ligeramente curvadas. En el borde aquillado, a la altura de la unión de cada cámara, hay una espina sobresaliente, aunque a veces muy gastada o incluso rota. Abertura en la base interna de la última cámara, pequeña y arqueada. Su tamaño oscila alrededor de unos 0,40 mm. de diámetro por 0,20 mm. de alto.

**OBSERVACIONES.**—Es rara en Aspe, habiendo obtenido tan sólo unos pocos ejemplares bien conservados. *Rotalia calcariniformis* Schwager, 1883, del Eoceno de Egipto, así como una variedad de la misma descrita más recientemente por Glaessner del Oligoceno del Cáucaso, la *Rot. calcariniformis* var. *pontica* Glaessner, 1937, aunque entren dentro de este tipo, poseen otros caracteres que las apartan de ella.

*Anomalina abuillotensis*, Bermúdez.

Spec. Publ. n. 25, 1949, Cush. Lab. Foram. Res., p. 288, lám. 22, figs. 47-49.

Esta especie es rara en Aspe, pero está representada por buenos ejemplares, caracterizados por su concha bilateralmente simétrica, periferia anchamente redondeada y con unas ocho cámaras en la última vuelta espiral. Las suturas entre las mismas son finas y, aunque limbadas en el lado dorsal, son siempre muy diferentes de las que ofrece la *A. dorri* o su variedad *aragonensis* Nuttall. Los pocos ejemplares obtenidos miden unos 0,60 mm. de diámetro por 0,35 mm. de alto. Los tipos de Bermúdez provienen del Eoceno inferior de la formación Abuillot, Haití, pero también es común en yacimientos de la zona antillana de la misma edad (lám. VIII, fig. 30-34).

*Cibicides Cushmani* Nuttall ( lám. IX, figs. 5-8).

*C. Cushmani* Nuttall, Journ. Paleont., vol. 4, 1930, p. 291, lám. 25, figs. 3, 5-6.—Bermúdez, Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 11, 1937, p. 344.—Ostrowsky, Bull. Soc. Geol. France. Ser. 5, vol. 8, 1938, p. 344, lám. 24, fig. 3.—Selli, Giorn. di Geolog., Ann. Mus. Geol. Bologna, Ser. 2, vol. 17, 1944, p. 78, lám. 2, fig. 11.—Citá, Rev. Ital. Paleont. Stratigr., Anno 54, fasc. 3, 1948, p. 133.—Citá, l. c., vol. 56, fasc. 3-4, p. 100, lám. 9, fig. 3.—Bermúdez, Spec. Publ. n. 25, 1949, Cush. Lab. Foram. Res., p. 297, lám. 26, figs. 25-27.

No es abundante en Aspe, pero sí constante, hallándose bastantes ejemplares bien conservados y típicos de esta especie. Su tamaño oscila alrededor de 0,50 a 0,54 mm. de diámetro, lo que coincide con las dimensiones del plesiotipo, pero este carácter parece bastante fluctuante, pues la misma especie la he encontrado en el Eoceno superior de Elche, estando allí representada por ejemplares de mayor tamaño.

*C. Cushmani* hállase distribuido en la América Central desde niveles más bajos del Eoceno inferior, donde aparece, hasta en los estratos del Oligoceno inferior. En la región mediterránea, Norte de África (Ostrowsky), Italia (Selli, B. Citá, etc.) y España parece ocupar niveles análogos, siendo común principalmente a lo largo de los depósitos del Eoceno.

*Cibicides Alleni* (Plummer) ( lám. IX, figs. 11-12).

*Truncatulina Alleni*, Plummer, Univ. Tex. Bull., Bur. Econ. Geol., n. 2644, 1926, p. 144, lám. 10, fig. 4.

Esta especie parece ocupar en la América Central niveles bajos del Eoceno, a igual de lo que ocurre en Aspe, donde no es común, pero sí muy típica, comparándola con

materiales del yacimiento original de miss Plummer. Sin embargo, es mucho más frecuente y con ejemplares de mayor tamaño en los niveles del Eoceno superior de Elche, de modo que su distribución vertical en nuestras latitudes parece mucho más amplia que en la zona antillana.

Los ejemplares de Aspe miden unos 0,80 mm. de diámetro y se caracterizan por la espiral fuertemente limbada en el centro del lado dorsal, terminando con un grueso botón central.

Hasta ahora no creo haya sido citada en Italia esta especie por micropaleontólogos de este país. Del Norte de África hay una mención dudosa de Ostrowsky, *Cibicides* cf. *Alleni* Plumm. del Eoceno medio. De ser cierta esta cita, la presencia de esta especie en estos niveles del Norte de África vendría a enlazar las dos españolas del Eoceno inferior (Aspe) con los del Eoceno superior de Elche, con *Hantk. alabamensis* Cush.

*Cibicides praecursorius* (Schwager) ( lám. IX, figs. 13-16).

Esta especie, citada ya del Eoceno de Navarra («Estudios Geol.», n.º 12, 1950, p. 370, lám. 13, figs. 31-32), se halla igualmente en estos lechos de Aspe, pero en pequeña cantidad. Parece una especie eocena, ampliamente difundida en sus diversos tramos, a pesar que ha sido mencionada de los lechos más superiores por muy diversos autores, aunque es posible que entonces no correspondan con esta forma de Schwager.

*Cibicides tuxpamensis* subsp. *aspensis* n. subsp. ( lám. VII, figs. 14-23).

Loc.—Carretera Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Una forma más aquillada y menos elevada que el *C. tuxpamensis* típico.

CARACTERES.—Concha algo disimétrica, con el lado espiral bastante aplanado y el umbilical más convexo. Cuéntanse unas diez cámaras en la última vuelta espiral, dando un borde lateral aquillado bastante pronunciado. El lado espiral como en el tipo en cuanto concierne con el agudo pronunciamiento de una lámina espiral limbada, prominente, terminando con pústulas alargadas en este mismo sentido; en el lado umbilical un grueso botón central, opaco, une todos los septos de las cámaras. La concha está recubierta de gruesas perforaciones como en la especie. Su tamaño fluctúa alrededor de 0,55-0,60 mm. de diámetro por 0,35 a 0,40 mm. de altura como máximo.

OBSERVACIONES.—Es bastante frecuente esta forma aquillada y más aplanada que el tipo, siendo fácil de distinguir entre las demás especies de este mismo yacimiento.

*Cibicides perlucidus* subsp. *aspensis* n. subsp. ( lám. VII, figuras 11-13 ).

Loc.—Carretera de Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Una forma pequeña, muy circular, vista desde arriba y más aplanada que el tipo.

CARACTERES.—Concha aplanada, casi circular, con el lado espiral poco elevado y el umbilical más convexo, compuesta de tres vueltas de espira visibles del lado dorsal a través de la lámina transparente de su porción central y

compuesta de unas 11 cámaras en su última vuelta espiral, muy uniformes de tamaño y de crecimiento muy regular, con suturas finas, poco marcadas y ligeramente oblicuas, que no curvadas. En el lado umbilical, un grueso botón calizo central une los septos de las cámaras, los cuales preséntanse débilmente curvados. La quilla lateral está bien definida, pero es más bien roma. Sus dimensiones fluctúan alrededor de 0,60 mm. de diámetro, como máximo, por 0,30 mm. de altura o algo más, según los ejemplares.

OBSERVACIONES.—Es una forma rara en el yacimiento de Aspe.

El verdadero *C. perlucidus* abunda en el Eoceno superior de Elche, con ejemplares bien típicos; pero aquí parece estar representado por esta forma primitiva, que viene a iniciar su presencia en los lechos bajos para abundar más tarde en los tramos más altos del Eoceno, en su forma típica. La especie de Nuttall la citan los micropaleontólogos franceses en el Norte de África durante el Eoceno medio al superior y los italianos desde el Eoceno medio.

*Cibicides reinholdi* t. Dam.

Netherlands Geol. Stichting; Meded., Haarlem, 1944, Ser. C, vol. 5, n. 3, p. 135, lám. 5, fig. 6.

He encontrado unos pocos ejemplares de esta especie de ten Dam, cuyos tipos provienen del Paleoceno de Holanda, pero es siempre una forma muy rara en Aspe, representada por ejemplares que resultan bastante irregulares en cuanto a dimensiones. Con la descripción y figura típica de ten Dam coinciden en la disposición aplanada del lado espiral, con cámaras irregulares, apezonadas y en número de 6-7, borde bastante agudo, aquillado a cau-



sa de la fuerte convexidad del lado umbilical. Sin embargo, sería de desear el hallazgo de series más completas para el conocimiento de esta especie sobre ejemplares españoles. Las dimensiones del ejemplar más grande son de 1,10 mm. de diámetro; los más pequeños oscilan alrededor de 0,60 mm. de diámetro por 0,45 mm. de altura (lám. IX, figs. 17-19).

*Cibicides subspiratus limbatus*, Citá.

Riv. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 56, 1950, p. 102, lám. 9, fig. 7.

Esta subespecie, creada por M. B. Citá, se caracteriza por la línea sutural del lado espiral fuertemente limbada, prominente en la región central, así como por sus numerosas cámaras con suturas arqueadas y un borde periférico aquillado bastante agudo. Es rara en el yacimiento de Aspe, habiendo podido encontrar tan sólo unos pocos ejemplares, pero en buen estado de conservación. Los caparazones de Aspe miden alrededor de 0,50 mm. de diámetro. En los yacimientos italianos estudiados por Citá aparece desde los lechos del Eoceno medio (lám. IX, figuras 22-25).

*Cibicides levantinus* n. sp. (lám. VII, figs. 24-27).

Loc.—Carretera de Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Concha asimétrica, aquillada, con espiral muy desenvuelta, cámaras estrechas y alargadas, sutura espiral interna corta, fuertemente limbada hacia su punto inicial, terminando con un gránulo central.

CARACTERES.—Concha asimétrica, con el lado espiral mucho menos convexo que el umbilical; cámaras dispuestas en una espiral muy abierta, comprendiendo algo más de una vuelta en el lado espiral, con cámaras estrechas, más altas que anchas, con suturas limbadas mucho más aparentes éstas hacia la región central de las primeras cámaras, donde forma un reborde prominente, aunque corto, terminando con un gránulo calizo central. Cuéntanse unas ocho cámaras en el lado espiral. En su porción opuesta las suturas son arqueadas, uniéndose en el vértice con un botón calizo umbilical más bien reducido. Entre ambos lados de la concha se interpone un borde periférico agudo, ligeramente sobresaliente y vuelto hacia el lado umbilical. La abertura es pequeña, arqueada, situada sobre la línea aquillada, pero dirigida hacia el lado umbilical. El diámetro de los ejemplares oscila alrededor de 0,60 mm. por 0,30 mm. de ancho.

OBSERVACIONES.—Es una forma rara en Aspe, de la cual he podido obtener una serie no muy larga, pero sí bien conservada. La estructura y disposición de su concha recuerda a varias especies mencionadas en la literatura, como *Truncatulina amphisyliensis* Andreae, 1884, del Oligoceno; *Cibicides burlingtonensis* Jennings, 1936, del Eoceno; *C. vanrijnsinglei* v. Bellen, 1946, del Eoceno, etcétera, pero la forma nueva parece separarse de ellas por su mayor número de cámaras, concha menos aplanada y su cordón limbado, espiral, del lado espiral.

*Cancris* cf. *cocoaensis* Cushman (lám. IX, figs. 26-29).

Se han podido estudiar tan sólo tres ejemplares que recuerdan mucho a esta especie de Cushman (Spec. Publ. n. 16. Cushman Lab. Foram. Res., 1946, p. 35, lám. 7, fig. 5),

procedente del Eoceno superior de la América del Norte, lo que no permite clasificarla con seguridad. Miden 0,60 a 0,50 mm. de diámetro.

*Gyroidira* cf. *girardana* (Reuss) ( lám. V, figs. 30-32 ).

Tan sólo unos pocos ejemplares relacionados con la forma de Reuss, pero que no permiten una clasificación segura.

*Baggina parisiensis* (d'Orb.) ( lám. VIII, figs. 35-37 ).

*Globigerina parisiensis*, d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, p. 277.

*Discorbina globigerinoides*, Halkyard (no Parker y Jones), Mem. Proc. Manchester Lit. Philos. Soc., vol. 62, 1918, p. 114.

*Baggina parisiensis* (d'Orb.)—Cushman y Todd, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 20, pt. 4, 1944, p. 97, lám. 15, figs. 1-2.

Muy rara en Aspe, habiendo recogido tan sólo unos pocos ejemplares con cámaras globulosas, periferia anchamente redondeada y suturas muy ligeramente indicadas, pero más marcadas en el lado ventral y dispuestas casi radialmente. Mis ejemplares miden 0,50 mm. de longitud por 0,30 mm. de ancho.

La forma típica proviene del Luteciense de París, pero Cushman la menciona también de las margas eocenas de Biarritz.

*Asterigerina* cf. *laucicula* (Schwager).

Unos pocos ejemplares que relaciono con esta especie de Schwager, análogos a los mencionados y descritos de las margas eocenas de Navarra («Estud. Geológ.», n. 12, 1950, p. 362, fig. 17, n. 25-28).

*Asterigerina partelloides* n. sp. ( lám. VII, figs. 1-4 ).

Loc.—Carretera de Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Una *Asterigerina* con el lado umbilical convexo, borde aquillado ancho y festoneado y cámaras suplementarias alrededor del gránulo central, umbilical, muy poco desarrolladas.

CARACTERES.—Concha asimétrica, con el lado espiral poco elevado y el umbilical convexo. Espira trocoidal dispuesta en tres vueltas visibles desde el lado espiral; cámaras numerosas, estrechas, en número de once en los ejemplares bien desarrollados y ocho en los juveniles, con suturas entre las mismas muy oblicuas, ligeramente encorvadas en los primeros y más rectas en los segundos; quilla periférica ampliamente desenvuelta, aguda, festoneada, más ancha principalmente sobre las primeras cámaras de la última vuelta espiral, disminuyendo después gradualmente hacia la altura de la última. Lado umbilical con tabiques casi radiales y cámaras suplementarias cortas, poco aparentes, dispuestas alrededor del botón calizo central, el cual es bastante grande; las cámaras situadas cerca de la abertura están recubiertas de finas granulaciones, mucho más abundantes hacia la periferia aquillada. Abertura pequeña junto al borde interno de la última cámara. Tamaño: alrededor de 0,75 mm. de diámetro para los grandes ejemplares y 0,65 mm. en los pequeños; altura unos 0,41 milímetros.

OBSERVACIONES.—No es frecuente, pero he podido reunir bastantes ejemplares para poder observar la variabilidad de esta especie. Los ejemplares juveniles no tienen

tan desarrollada la quilla periférica y, por tal motivo, se parecen mucho entonces a la *Asterigerina lisbonensis* Cush.-Todd, del Eoceno (Clairbone formation), pero los ejemplares adultos muestran una quilla periférica tan desarrollada que no cabe confusión. Vista esta especie del lado espiral recuerda seguidamente a ciertas especies del género *Parrella* a causa del desarrollo de su ancha quilla.

*Alabama obtusa* (Burrows y Holland) ( lám. IX, figuras 20-21).

*Pulvinulina exigua*, var. *obtusa*, Burrows y Holland, Proc. Geol. Assoc., vol. 15, 1897, p. 49, lám. 2, figs. 25.—Cushman, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 8, 1932, p. 71, lám. 9, fig. 9.

Esta especie la he encontrado en el Eoceno superior de Navarra («Estud. Geológ.», n. 2, 1945, p. 42), siendo allí tan poco frecuente como en estos niveles más inferiores de Aspe.

*Osangularia mexicana* (Cole) ( lám. IX, figs. 31-32).

*Pulvinulinella culter* (Park. Jon.) var. *mexicana* Cole, Bull. Amer. Paleont., vol. 14, n. 51, 1927, p. 31, lám. 1, figs. 15-16.

Rara y representada tan sólo por pequeños ejemplares, pero característicos de esta especie. Los tipos provienen de la formación Guayabal, Méjico, Eoceno.

*Allomorphina trigora* Reuss ( lám. IX, figs. 33-35).

Bastante difundida en Aspe y representada por ejemplares pequeños de 0,50 mm. de altura por 0,40 mm. de ancho en su porción máxima. Muestran mucha afinidad con *A. palaeocena* Cush., pero difiere de ella por su con-

cha más alta y menos hinchada, además de otros caracteres menos aparentes.

En Europa no deja de ser frecuente en los niveles bajos del Eoceno y lo mismo parece ocurrir en los mismos niveles de la América Central.

*Chilostomella cylindroides* Reuss ( lám. IX, fig. 30).

*Chilostomelloides oviformis* (Sherborn y Chapman) ( lám. IX, figs. 36-39).

Ambas formas han sido descritas también y figuradas de las margas azules de Navarra («Estud. Geológ.», n. 12, 1950, p. 74), donde son más bien escasas. Lo mismo ocurre en estos niveles, donde tan sólo la segunda tiende a ser más frecuente.

*Bulimina aspensis* n. sp. ( lám. VI, figs. 24-29).

Loc.—Carretera Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Una *Bulimina* fina y aguzada con numerosas cámaras en su primera porción y desenvueltas rápidamente en tamaño en la última.

CARACTERES.—Concha de tamaño mediano y de sección transversal casi esférica, alargada, fusiforme, con su primera porción finamente aguzada abarcando aproximadamente su primer tercio, volviéndose después de crecimiento más regular con lados casi paralelos hasta la altura de la última cámara. Cuéntanse unas ocho vueltas de cámaras, anchas y bajas en su primer tercio, pero aumentando después rápidamente de tamaño, dando una corta serie de cámaras altas correspondientes a las dos o tres

últimas vueltas, grandes y hasta ligeramente hinchadas. Las suturas entre las cámaras son horizontales en su primera porción, bien visibles, nunca deprimidas, siendo lisa toda la concha; tan sólo las dos últimas cámaras revelan, a veces y en pocos ejemplares, suturas algo deprimidas, terminando con una reducida abertura sobre el borde superior de la última cámara, corta, estrecha y alargada. Los ejemplares mayores que he medido alcanzan hasta 0,80 de longitud por 0,30 mm. de ancho en su porción máxima.

**OBSERVACIONES.**—Esta especie es abundantísima en Aspe, sobre todo en los niveles más inferiores. Sus conchas son todas de un color blanco muy puro, brillante, destacándose fácilmente entre la multitud de representantes de otros géneros.

La nueva especie coincide en la forma y disposición de sus cámaras con la *Bulimina microcostata* Cushman y Parker, del Eoceno de California, pero difiere de ella por su concha completamente lisa, sin ningún indicio de estriación y también por sus cámaras sin suturas deprimidas. Recuerda también algo a la *B. simplex* Terquem, del Eoceno de los alrededores de París, pero ésta tiene cámaras más hinchadas, más aparentes, a juzgar por la figura típica de Terquem.

*Bulimina* cf. *tarda* Parker y Bermúdez.

Parecen pertenecer a esta especie unos pocos ejemplares recolectados con los de la forma anterior, pero su escasez me impide asegurar esta identificación con la especie del Eoceno de Cuba, a pesar que parece coincidir con ella en la disposición de sus cámaras, su gruesa concha, ancha y corta, y sus cámaras separadas por suturas deprimidas, etc.

*Rectobolivina Dupuyi* n. sp. (lám. VII, figs. 5-10).

**Loc.**—Carretera de Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

**NIVEL GEOLÓGICO.**—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

**DIAGNOSIS.**—Una especie con su primera porción muy aguzada y fuertemente acostillada.

**CARACTERES.**—Concha alargada, ovalada en sección transversal, algo arqueada casi siempre, con numerosas cámaras más anchas que altas y suturas entre las mismas poco marcadas. Su primera porción de cámaras alternas es aguzada, muy puntiaguda, sobre todo en el ápice, algo triangular a veces en algunos ejemplares y recorrida por costillas finas, poco elevadas, pero bastante apretadas, cubriendo tan sólo esta primera porción del caparazón, ya que desaparecen a la altura de las primeras cámaras simples en línea recta. Toda la concha está finamente recubierta de poros diminutos y la forma de la última cámara por el lado terminal es esferoidal, con una pequeña abertura circular en el centro. La longitud de los ejemplares mayores es de 1,30 mm. y su anchura suele oscilar alrededor de 0,22 milímetros.

**OBSERVACIONES.**—No es una forma abundante en Aspe, pero he podido obtener bastantes ejemplares para llevar a cabo un estudio preciso.

Comparada esta especie con *R. mexicana* (Cush.), difiere de ella por su forma más alargada, primera porción más aguzada y más fuertemente acostillada, así como por sus tabiques entre las cámaras muy poco marcados. La forma de Cushman es del Eoceno superior de la América Central.

*Laffitteina vallensis* Ruiz.

La presencia de esta especie, descrita por el P. M. Ruiz de Gaona en 1948 (Notas y Comunic. Inst. Geol. Min. España, núm. 18) viene a confirmar la presencia del Ypresiense en estos niveles de Aspe. Ejemplares análogos han sido descritos del Ypresiense de Iruarriaundieta (Guipúzcoa) y figurados en el trabajo que publiqué en colaboración con el P. Ruiz en 1950 («Estud. Geolog.», núm. 12, página 307, fig. 14, núms. 1-4). Sin embargo, los de esta localidad alicantina son siempre algo más pequeños y pertenecientes a conchas más bien referibles a estados juveniles.

*Operculina pellatSpiroides* n. sp. (lám. X, figs. 1-5).

Loc.—Carretera Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Una especie aplanada, con una amplia depresión entre las vueltas de espira, un elevado botón calizo central y gruesas y elevadas costillas sobre las suturas.

CARACTERES.—Concha aplanada, discoidal, con una espiral muy abierta y una amplia depresión entre cada una de las vueltas de espira. En la región central posee un botón calizo fuerte y elevado, del que arrancan numerosas cámaras estrechas y alargadas, poco perceptibles en su primera vuelta, pero fuertemente marcadas en las demás a causa de la presencia de una gruesa pústula caliza sobre cada uno de los tabiques de las cámaras y alargada en el sentido de éstos, seguida de una marcada depresión

entre ellos; borde periférico algo agudo, pero más bien romo. Los mayores ejemplares que he visto alcanzan unos dos milímetros de diámetro por 0,35 milímetros de espesor. En sección ecuatorial, estas conchas muestran una espiral de rápido desarrollo, con tabiques intercamerales radiales y tan sólo curvados hacia la altura de su borde periférico y en el momento de su incorporación a él.

OBSERVACIONES.—Esta especie no es rara en Aspe, pero lo difícil es dar con ejemplares que no estén muy destrozados y reducidos tan sólo a su primera porción, lo que dificulta en gran manera su estudio, pues los caparzones completos es fácil que alcancen hasta 4 mm. de diámetro.

Esta especie, de particular aspecto exterior, recordando a las formas del género *PellatSpiira*, se aparta mucho de sus más próximas dentro de este género. Repasando la bibliografía acumulada hasta el presente, vese que ofrece no pocas afinidades con la *Operculina jiwani* Davies, 1937, del Eoceno de la India, y de la cual se separa por su espiral más abierta y las amplias depresiones entre cada vuelta de espira. Según el criterio sustentado por el Dr. D. D. Bannink, autor de la última monografía sobre este género, la nueva especie, juntamente con *O. jiwani*, pertenecen al gran grupo de la *O. granulosa* Leymerie.

*Operculina aspensis* n. sp. (lám. X, figs. 6-8).

Loc.—Carretera Aspe-Crevillente, Km. 3, yacimiento margoso.

NIVEL GEOLÓGICO.—Ypresiense superior-Luteciense inferior.

DIAGNOSIS.—Forma bastante biconvexa, región central con tabiques marcados por gránulos calizos de diversos

tamaños, y los de las cámaras posteriores cubiertos por una gruesa y elevada costilla caliza.

**CARACTERES.**—Concha biconvexa, aplanada, discoidal, con una espiral abierta, bien marcada tan sólo en las últimas vueltas y con unas veinte cámaras en la final. Región central con un grueso botón calizo bien manifiesto, rodeado de otros en general también de fuerte talla, aunque variables, empezando a marcar, aunque borrosamente en la mayoría de los casos, las primeras vueltas espirales, colocándose sobre las suturas septales; en la última vuelta espiral tienden a ser reemplazados por largas y gruesas costillas, bastante elevadas, dispuestas en el mismo sentido de los tabiques y muchas veces con un gránulo en la base interna de cada una y separadas unas de otras por depresiones cada vez más profundas. Su borde periférico es más bien romo. Los ejemplares mayores miden unos dos milímetros de diámetro por 0,38 mm. de ancho en su porción central más gruesa.

**OBSERVACIONES.**—Más frecuente que la anterior, pero igualmente destrozada y reducida a fragmentos más o menos completos.

Esta nueva especie parece estrechamente relacionada con *Operculina mariannensis* Vaughan, 1928, del Eoceno de Florida, EE. UU., pero de la cual difiere por su mayor número de cámaras y una ornamentación granular más abundante y variada y también más irregular. Sus afinidades con otras formas granulosas, como *O. tuberculata* Vaughan y Cole, 1936, es también manifiesta.

En este mismo yacimiento de Aspe encuéntranse aún otras formas del grupo *Operculina subgranulosa* d'Orbigny y *O. parva* Douvillé, pero debido a su mal estado de conservación no es posible estudiarlas con detalle. Nuevos y más abundantes materiales revelarían la existencia en es-

tos niveles de muy diversas especies de pequeño tamaño propias del Luteciense inferior.

## Notas sistemáticas sobre las especies del Eoceno superior de Elche

### Especies pelágicas

*Globorotalia (Truncorotalia) crassata* (Cushman) (lám. XI, figuras 12-17).

*Pulvinulina crassata* Cushman, Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., vol. 9, 1925, p. 300, lám. 7, fig. 4.

*Globorotalia crassata* (Cush.), Cole, Bull. Amer. Paleont., vol. 14, n. 51, 1927, p. 34, lám. 1, figs. 7-8.—Selli, Giorn. di Geolog., Bologna, vol. 17, 1944, p. 75 — Glaessner, Stud. in Micropaleont., Moscou, vol. 1, fascículo 1, 1937, p. 31, lám. 1, fig. 7.—Citá. Rev. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 54, n. 3, 1948, p. 130, lám. 2, figura 10.—Citá, l. c., vol. 56, n. 3, 1950, p. 98, lámina 8, fig. 10.—Citá, l. c., vol. 56, n. , 1950, páginas 129-152.

En el nivel inferior de Elche (n.º 4) es frecuente, estando representada por ejemplares bien característicos. Su concha mide unos 0,50 mm. de diámetro por 0,30 mm. de alto. Sus cámaras de la última vuelta espiral son anchas, más bien aplanadas, y con suturas entre las mismas bien marcadas. Toda la concha es espinosa, principalmente hacia sus bordes periféricos.

Los tipos de Cushman provienen del Eoceno superior de Méjico, estando muy difundida en estos niveles en toda la América Central. En la región mediterránea ha sido encontrada por Glaessner en el Cáucaso y por diversos mi-

cropaleontólogos italianos en los lechos del Eoceno medio y el superior de los Apeninos.

*Globorotalia Lehneri* Cushman y Jarvis ( lám. XI, figs. 6-11).  
*G. Lehneri* Cushman y Jarvis, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 5, 1929, p. 17, lám. 3, fig. 16.—Cushman y Renz, Spec. Publ. n. 24, Cush. Lab. Foram. Res., 1948, p. 40, lám. 8, figs. 3-4.—Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 25, 1949, p. 32, lám. 6, figs. 7-9.

Aquí, como en Aspe, esta especie no abunda a pesar de que es más bien propia del Eoceno medio y superior. Los ejemplares de Elche suelen ser de pequeño tamaño, aunque se han encontrado otros que alcanzan las dimensiones usuales de esta forma: 0,50 mm. de diámetro por 0,20 mm. de alto. La concha es aplanada, caracterizándose por su ancha franja festoneada de su periferia, la cual suele deprimirse hacia la altura de cada septo. No la he visto citada de la zona mediterránea.

*Globorotalia (Turborotalia) centralis* Cushman y Bermúdez ( lám. XI, figs. 18-23).

*G. centralis* Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 13, 1937, p. 26, lám. 2, figs. 62-65.—Howe, Geol. Bull. 14, Louisiana Geol. Surv., 1939, p. 84, lámina 12, figs. 4-6.—Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 25, 1949, p. 44, lám. 8, figs. 19-21.—Bermúdez, Spec. Publ., n. 25, 1949, página 284, lám. 22, figs. 30-32.

Esta especie aparece en pequeño número en el nivel n.º 4, pero se halla más abundante en el superior, n.º 6, representada por ejemplares muy típicos, bien desarrollados, con un diámetro de 0,55 por 0,40 mm. de altura. Su concha es lisa, y del lado espiral se ven bien todas sus cáma-

ras, siendo las últimas grandes, con una ancha abertura en la base de la cámara final.

Los tipos provienen de la base del Eoceno superior de Cuba, estando distribuida en las formaciones de esta edad y las del Eoceno superior. No creo haya sido mencionada todavía en los tramos equivalentes de la zona mediterránea.

*Globigerina mexicana* Cushman ( lám. XI, figs. 29-32).

*G. mexicana* Cushman, Contr. Cush., Lab. Foram. Res., vol. 1, 1925, p. 6, lám. 1, fig. 8.—Cushman, Journ. Paleont., vol. 1, 1927, p. 168, lám. 26, figs. 16-17.—Cole, Bull. Amer. Paleont., vol. 14, 1928, p. 218, lámina 2, fig. 11.—Nuttall, Journ. Paleont., vol. 4, 1930, p. 274.—Bermúdez, Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., volumen 12, 1938, p. 10.—Colom, "Estud. Geológ.", n. 2, 1945, p. 75, lám. 5, figs. 131-133.—Ruiz de Gaona y Colom, "Estud. Geológ.", n. 12, 1950, p. 379.

Rara y presente en este único nivel inferior de Elche. Es una especie muy constante en los tramos superiores del Eoceno, apareciendo posiblemente en el Eoceno medio, pero siendo más común en el superior. En las formaciones españolas de esta edad ha sido reconocida varias veces en la cuenca marina del Norte, y ahora, con su hallazgo en Elche, compruébase también su frecuencia en la zona mediterránea. En el área de la América Central aparece en los mismos niveles. (Ver R. M. Stainforth, The Micropal., volumen 7, 1953, n.º 4, pág. 23).

Los ejemplares de Elche son de buen tamaño, midiendo unos 0,70 mm. de diámetro por igual cifra de alto; algunos son mayores aún. Su caparazón se caracteriza por sus primeras cámaras muy altas, muy unidas a las de la última vuelta espiral y poco diferenciadas todas ellas.

*Hantkenina alabamensis* Cushman ( lám. XI, figs. 1-5).  
*H. alabamensis* Cushman, Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 66, p. 3, lám. 1, figs. 1-6; lám. 2, fig. 5.—Cushman, Geol. Survey, Prof. Pap. 181, 1935, p. 49, lám. 13, figs. 1-5. Rey, Bull. Soc. Geol. France. Ser. 5, vol. 8, 1938, página 325, lám. 22, figs. 13, 15, 17.—Napolí Alliata, VII Conv. Naz. Metano Petr. Sez. I, 1952, lám. 2.—Napolí Alliata, R. Accad. Ital., fasc. 2-5, vol. 3, 1941, p. 143, figs. 2-4.—Ruiz de Gaona y Colom, "Estud. Geol." n. 12, 1950, p. 382, fig. 17, n. 20.

Ampliamente representada esta especie en el nivel 4, aunque la mayoría de sus ejemplares se hallan un poco aplastados y deformados. No obstante este inconveniente, pueden reconocerse ejemplares bien típicos, con sus cámaras hinchadas, algo globulosas, y sus espinas periféricas bien conservadas. Sus dimensiones oscilan alrededor de 0,60 mm. de diámetro.

En América esta especie es común en las formaciones pelágicas del Eoceno superior de Alabama, Tejas, Méjico, Mississippi y también en el Oligoceno inferior de esta última región. En el Cáucaso ha sido encontrada también en lechos del Eoceno superior. En Marruecos aparece principalmente en el Eoceno superior y en el Oligoceno inferior. En España la he encontrado muy rara y representada por ejemplares muy diminutos en el Eoceno superior de Navarra, pero en cambio es abundante en Elche y a base de caparzones bien desarrollados y normales. *H. alabamensis* está ampliamente esparcida desde la zona de la América Central por los países mediterráneos, donde nuevos hallazgos vienen a confirmar su presencia hasta el área del Asia Menor, siendo un buen microfósil para distinguir las formaciones del Eoceno superior (Grimsdale, Correlation, Age determination, and the Tertiary

pelagic Foraminifera, Proc. Third World Petr. Congr., Sect. I, 1951).

*Pullenia quinqueloba angusta* Cushman y Todd ( lám. XII, figs. 1-3).

*P. quinqueloba* (Reuss), var. *angusta* Cushman y Todd, Contr. Cushm. Lab. Foram. Res., vol. 19, 1943, p. 10, lám. 2, figs. 3-4.

Unos pocos ejemplares, bien conservados, parecen atribuibles a esta variedad, caracterizada, según sus autores, por su concha más pequeña y más aplanada lateralmente. Mis ejemplares miden unos 0,50 mm. de diámetro por 0,28 mm. de ancho.

Según Cushman y Todd, esta variedad es frecuente en los niveles eocenos, sobre todo del Eoceno inferior, Midway, Tejas; formación Aragón, Méjico; y Alabama, habiendo encontrado los mismos autores formas similares en el Eoceno de Biarritz (Francia) y en los lechos tanetienses de Pegwell Bay, Inglaterra.

*Gyroidina orbicularis planata* Cushman ( lám. XII, figs. 4-5).  
*G. orbicularis* d'Orb., var. *planata* Cushman, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. n. 181, 1935, p. 45, lám. 18, fig. 3.

Unos pocos ejemplares de esta variedad, bien típicos y bien conservados, han aparecido en el nivel inferior n.º 4. Su concha se caracteriza por su porción espiral plana, incluso algo cóncava, y con las suturas de las cámaras bien aparentes y la superficie entre las mismas algo más baja. Los tipos de Cushman son del Eoceno superior de Norteamérica.



### Especies bentónicas

*Ammodiscus cf. incertus* (d'Orb).

Unos pocos ejemplares, bastante deformados, parecen muy afines a esta especie de d'Orbigny, pero su mal estado de conservación impide una determinación precisa.

*Ammobaculites cf. calcareum* Brady (lám. XII, fig. 12).

Ejemplares grandes, de hasta 1,80 mm. de longitud, pero algo deformados y aplastados, lo que impide reconocer esta especie con seguridad; viviente en los mares actuales. Muy raro.

*Haplophragmoides cf. carinatum* Cushman y Renz.  
Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 17, 1941, p. 2, lám. 1, fig. 1.

Aunque muestran una gran afinidad con la especie de Cushman y Renz, los pocos ejemplares hallados en buen estado se apartan algo de la especie típica, por el número de sus cámaras, así como por la disposición radial de sus tabiques y su quilla lateral bastante aguda (lám. XII, figuras 13-14).

*Bolivinopsis mississippiensis distincta* Cushman.  
Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 16, 1946, p. 3, lámina 1, figs. 1-2.

Conchas pequeñas, aplanadas, aguzadas, con su primera porción de cámaras muy numerosas, anchas y bajas, suturas entre las mismas bien marcadas. Su borde lateral,

ampliamente aquillado, aunque roto en la mayoría de mis ejemplares. Los mayores alcanzan 0,70 mm. de longitud por unos 0,40 mm. de anchura en su porción media. Los tipos de Cushman provienen del Eoceno superior («Jackson formation»).

No es rara en el nivel inferior, pero no se encuentra en los dos siguientes (Lám. XII, figs. 6-11).

*Vulvulina eocaena* Montagne (lám. XII, figs. 15-16).  
*V. eocaena* Montagne, Geogr. Geolog. Mededeel., Physiogr.—Geolog. Reeks., Ser. II, n. 1, 1941, p. 44, lám. 6, figuras 3-4.—Citá, Rev. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 56, n. 3, 1950, p. 84, lám. 6, fig. 7.

Mis ejemplares, bastantes de ellos incompletos, son pequeños, midiendo unos 0,85 mm. de longitud y han aparecido tan sólo en el nivel n.º 4, o sea el inferior de la serie eocena estudiada, donde son bastante escasos.

Su concha posee una porción de cámaras alternas cortas, con tendencia a dar rápidamente cámaras simples y altas, mucho más estrechas que su primera porción, con suturas arqueadas. En su localidad típica de Dalmacia aparece en el Eoceno medio, perdurando hasta la base del Eoceno superior.

*Vulvulina flabelliformis* (Gümbel) (lám. XII, figs. 21-22).  
*Textularia flabelliformis* Gümbel, Abh. Bay. Akad. Wiss. Munchen, Cl. II, vol. 10, 1868, p. 647, lám. 2, fig. 83.  
*Venilina haeringensis* Gümbel, l. c., p. 649, lám. 2, fig. 84

*Textularia recta* Cushman.

Esta especie ha sido citada varias veces del Eoceno superior de Navarra (Colom, «Estud. Geológ.», n. 2, 1945, p. 56, lám. 4, figs. 87-89.—Ruiz de Gaona y Colom. «Es-

tudios Geológ.», n. 12, 1950, p. 417, fig. 5, n. 16-21). En los niveles de Elche es más bien una especie rara.

*Textularia cf. plummerae* Lalick.

Unos pocos ejemplares de este nivel parecen referibles a esta especie de Lalicker, pero hacen falta mejores materiales para confirmar su presencia.

*Tritaxilina pupa* (Gümbel) (Lám. XII, fig. 20).

Es posible que esta especie esté difundida en los tres niveles de Elche, pero sólo ha sido encontrada en el primero y en el último. Sus ejemplares alcanzan casi los dos milímetros de longitud y son muy característicos. Formas semejantes han sido ya citadas de las margas de Navarra (Ruiz de Gaona y Colom, «Estud. Geológ.», n. 12, 1950, p. 421, fig 14, n. 23).

*Gaudryinella Schroderi* Hagn. (Lám. VIII, figs. 17-23.)  
G. *Schroderi* Hagn. Contr. Cush. Found., vol. 5, 1954, p. 15, lámina 3, figs. 1-4; lám. 4, figs. 3-4.

La *G. cubana* Bermúdez está reemplazada en estos niveles más altos de Elche por una forma descrita recientemente por el Dr. Hagn, de los lechos del Luteciense superior de Mattsee, cerca de Salzburgo, Austria. En Elche no es rara, estando representada por ejemplares con aristas vivas, cámaras poco aparentes y primera porción de la concha poco aguzada. Algunos de ellos miden hasta 1,60 mm. de longitud por 0,95 mm. de anchura en su porción máxima. En este yacimiento aparece asociada con *Hantk. alabamensis* y *Globorot. crassata*.

*Dorothia subglabra* (Gümbel) (lám. XII, fig. 17).  
*Gaudryina subglabra* Gümbel Abhandl. K. Bay Akad. Wiss. Munchen, Cl. II, vol. 10, 1870, p. 602, lám. 1, fig. 4.  
*Dorothia subglabra* (Gümbel)-Cushman, Cush. Lab. Fora. Res., Spec. Publ. n. 8, 1937, p. 86, lám. 9, figs. 12-14.

Muy rara, y tan sólo en este nivel más inferior (n.º 4), pero estrechamente relacionada con esta especie de Gümbel. Sin embargo, sería conveniente examinar mayor número de caparazones para tener una seguridad completa de esta determinación.

*Plectina eoacaenica* Cushman (lám. XII, figs. 26-27).

Esta especie la he encontrado en diversas localidades de Navarra, en lechos del Eoceno superior, donde a veces es común (Colom, «Estud. Geológ.», n. 2, 1945, p. 58; ídem, n. 12, 1950; Bol. Inst. Geol. Min., vol. 63, 1951), y en este nivel n.º 4, de Elche, es abundantísima, siendo un buen microfósil en España por su constancia en los lechos del Eoceno superior.

*Clavulinoides alpina* Cushman, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 6, 1936, p. 22, lám. 3, fig. 16.

Esta especie se halla representada en los dos niveles bajos, 4 y 5, pero siempre por muy pocos ejemplares. Hasta que se logren series más completas no será posible afirmar con seguridad su presencia en estos estratos.

*Cylindroclavulina eoacaena* (Gümbel) (lám. XIV, figs. 1-12).  
*Clavulina eoacaena* Gümbel, Abhandl. Kon. Bay, Akad. Wiss. Munchen, Cl. II., vol. 10, 1870, p. 601, lám. 1, fig. 2.  
*Liebusella (?) eoacaena* (Gümbel)-Cushman, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 8, 1937, p. 163, lám. 19, figs. 13-14.

La forma típica de Gümbel, que actualmente debe de incluirse en el nuevo género *Cylindroclavulina*, de Bermúdez, es propia del Eoceno de Kressenberg (Alemania). En la localidad de Elche es abundante en los tres niveles estudiados, representado por ejemplares en todos los estados de desarrollo y, por tal motivo, de tamaños muy diversos, alcanzando los mayores hasta 1,40 mm. de longitud por 0,50 mm. de ancho. La disposición exterior de sus cámaras es unas veces bastante clara, siendo algo hinchadas y separadas por depresiones suturales manifiestas; pero este carácter resulta bastante inconstante, pues no pocos de ellos la presentan casi lisa, sin que sean aparentes o tan sólo muy débilmente. Su interior, estudiado en secciones, no es en manera alguna laberíntico, sino que sus paredes son compactas, sin cavernas ni rugosidades.

Sobre los caracteres del género *Cylindroclavulina*, ver más arriba el estudio de la *Cylindroclavulina Bradyi* (Cush.) del Vindoboniense.

*Lagena castrensis* Schwager ( lám. XII, figs. 23-25).

*Lagena gracilicosta* Reuss ( lám. XII, fig. 19).

*Lagena* cf. *semimarginata* Reuss ( lám. XII, fig. 18).

*Entoselenia* cf. *marginata* Seg.

Estas cuatro especies están pobremente representadas, y en el nivel inferior únicamente, de modo que para algunas de ellas su determinación no es precisa.

*Robulus semiimpressus* (Reuss) ( lám. XIII, fig. 25).

*Robulus limbosus* Reuss ( lám. XIII, fig. 24).

*Robulus budensis* Hantken.

*Robulus* cf. *foliatus* (Stache) ( lám. XIII, figs. 19-20).

*Robulus alato-limbatus* (Gümbel) ( lám. XIII, figs. 22-23).

*Robulus* cf. *insuetus* Cushman y Stainforth.

*Robulus Welchi* Church. ( lám. XIII, fig. 21).

De una gran cantidad de caparazones de especies pertenecientes a este género se ha podido separar tan sólo unos pocos ejemplares que permiten, a causa de su mal estado de conservación, una identificación más o menos aproximada de las especies citadas aquí. No pocas de ellas han sido descritas y figuradas en anteriores trabajos sobre los foraminíferos de las margas eocenas de Navarra o de Oliana (Lérida). En el nivel inferior, n.º 4, han podido reconocerse las formas mencionadas.

*Marginulina eoacaenica* Franke ( lám. XIV, fig. 17).

*M. eoacaenica* Franke, K. Preuss, Geol. Landessanst., Jahrb. vol. 32, 1912, p. 110, lám. 3, fig. 2.—Cuvillier y Szakall, Foram. d'Aquitaine, 1949, p. 68, lám. 26, figs. 2, 5-6.—Citá, Riv. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 56, 1950, p. 90, lám. 7, fig. 4.

Unos pocos ejemplares en los niveles 4 y 5, pero que parecen característicos de la especie de Franke, de los lechos del Eoceno medio y superior.

*Marginulina fragaria texasensis* (Cushman y Applin) ( lám. XIV, figs. 18-19).

*Cristellaria fragaria* Gümbel var. *texasensis* Cushman y Applin. Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull., vol. 10, 1928, página 171, lám. 8, figs. 5-7.—U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. n. 181, 1935, p. 19, lám. 7, figs. 8-10.—Colom, "Estud. Geológ." n. 12, 1950, p. 386.

Ninguno de los pocos ejemplares recogidos en el nivel n.º 4 es completo, hallándose reducido a sus primeras cámaras, lo que dificulta su precisa determinación. Pero por los caracteres que éstas muestran, parecen estrechamente relacionados con la variedad de Cushman y Applin, sobre todo con el ejemplar figurado con el n.º 9, ancho y aplana-

do con suturas elevadas, sobre las cuales dispónense líneas de pústulas calizas que a su vez tienden a desaparecer en los septos más superiores. *M. fragaria texasensis* parece propia de los lechos altos del Eoceno.

*Bulimina tuxpamensis* Cole (lám. XIV, figs. 24-25).

*Bulimina* cf. *jarvisi* Cushman y Parker.

La primera de estas dos especies parece estar bien representada en estos lechos de Elche. Si en algo difieren de la forma típica, propia del Eoceno superior de Méjico, es por la forma más corta y ancha, midiendo respectivamente unos 0,70 mm. de longitud por 0,40 mm. de anchura, pero la forma y disposición de sus cámaras es la misma. Ejemplares más alargados y estrechamente relacionados con esta especie los he encontrado y descrito en el Burdigaliense inferior de Mallorca (Colom, «Estud. Geol.», n.º 3, 1946, p. 60, lám. 4, figs. 122-123).

La segunda es rara y se menciona aquí con el solo objeto de completar su estudio cuando se disponga de un material más completo.

*Loxostoma vicksburgense* (Howe).

*Pleurostomella vickburgensis* Howe, Journ. Paleont., vol. 4, 1930, p. 331, lám. 27, fig. 5.

Los tipos de Howe son del Oligoceno inferior. En Elche es una forma rara y mal conservada, pero que permite su atribución a esta especie.

*Pleurostomella alternans* Schwager.

*Pleurostomella Bellardi* Hantken (lám. XIV, fig. 20).

*Pleurostomella* cf. *subnodosa* Reuss (lám. XIV, figs. 13-14).

Ninguna de estas tres especies es frecuente, encontrán-

dose tan sólo ejemplares aislados. La primera posee amplia distribución vertical durante el Terciario superior, la segunda es propia del Eoceno superior.

*Pseudoeponides umbonata multisepta* (Koch).

*Pulvinulina umbonata* (Reuss) var. *multisepta* Koch, Eclog. Geol. Helv., vol. 19, 1926, p. 749, fig. 25 (texto)

*Eponides umbonatus* (Reuss) var. *multisepta* (Koch).—Cushman, Bernice P. Bishop Mus., Bull. 119, 1934, p. 130, lám. 17, fig. 4.—Palmer y Bermúdez, Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 10, 1936, p. 303, lám. 20, figs. 7-9.—Bermúdez, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 25, 1949, p. 250, lám. 17, figs. 31-33.

Pocos pero típicos ejemplares de esta variedad se encuentran en este nivel n.º 4, frecuente principalmente durante el Eoceno superior y el Oligoceno.

*Anomalina alazanensis* Nuttall (lám. XIV, figs. 15-16)

*A. alazanensis* Nuttall, Journ. Paleont., vol. 6, 1932, p. 31, lám. 8, figs. 5-7.—Palmer y Bermúdez, Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 10, 1936, p. 311, lám. 19, figuras 11-13.—Bermúdez, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 25, 1949, p. 288, lám. 22, figs. 44-46.

Tan sólo unos pocos ejemplares han sido recolectados en este nivel inferior, pero parecen idénticos y asimilables a la especie de Nuttall, cuyos tipos provienen del Oligoceno inferior de Méjico, pero cuya distribución vertical en el área de la América Central llega hasta los lechos del Mioceno inferior.

*Valvulineria palmarealensis* (Nuttall).

*Globorotalia palmarealensis* Nuttall, Journ. Paleont., vol. 6, 1932, p. 30, lám. 7, figs. 1-3.

*Valvulineria palmarealensis* (Nuttall).—Colom, "Estud. Geol.", n. 3, 1946, p. 74, lám. 7, figs. 177-178.

Forma aislada, pero representada en este nivel por unos pocos ejemplares bien característicos. Los tipos de Nuttall provienen del Oligoceno inferior de Méjico. En el Burdigaliense de Mallorca, donde también ha sido encontrada, es igualmente escasa.

*Planulina marialana* Hadley ( lám. XII, figs. 32-34).

*P. marialana* Hadley, Bull. Amer. Paleont., vol. 20, 1934, p. 27, lám. 4, figs. 4-6.—Palmer y Bermúdez, Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 10, 1936, p. 313, lám. 20, figuras 10-12.—Cushman y Todd, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 15, 1945, p. 69, lám. 12, fig. 4.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 76, lám. 11, figs. 252-256.

Bastante frecuente en los niveles 4 y 5, representada por ejemplares más bien pequeños, algo inferiores a su tamaño normal, pero bien característicos. En el Burdigaliense inferior de Mallorca también está representada, de modo que en España su distribución vertical parece que abarca desde el Eoceno superior hasta el Mioceno inferior. En el área de la América Central parece más bien una forma oligocena y en nuestra patria ha sido hallada hasta el presente en sus dos términos estratigráficos extremos.

*Anomalina Dorri* Cole ( lám. XIV, figs. 21-23).

*A. Dorri* Cole, Bull. Amer. Paleont., vol. 14, 1928, p. 218, lám. 3, figs. 1-2.—Nuttall, Journ. Paleont., vol. 4, 1930, p. 274.—Bermúdez, Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., volumen 2, 1937, p. 339.—Bermúdez, Cush. Lab. For. Res., Spec. Publ. n. 25, 1949, p. 289, lám. 22, figs. 4-6. Citá. Riv. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 56, 1950, p. 90, lám. 8, fig. 12.

No es frecuente en el nivel n.º 4, pero sus ejemplares son de buen tamaño y con las suturas prominentes, alcan-

zando alrededor de 0,70 mm. de diámetro por 0,43 mm. de alto. Esta especie es muy típica del Eoceno superior de Méjico y del área antillana. Citá la menciona con duda del Eoceno medio de Italia.

*Osangularia mexicana* (Cole) ( lám. XII, figs. 28-31).

*Pulvinulinella culter* (Park.-Jones) var. *mexicana* Cole. Bull. Amer. Paleont., vol. 14, 1927, p. 31, lám. 1, figs. 15-16.  
*Parrella mexicana* (Cole). Bermúdez, Cush., Lab. For. Res., Spec. Publ. 25, 1949, p. 273, lám. 21, figs. 1-3.

Rara en el nivel n.º 4, y representada por ejemplares más bien de pequeño tamaño, pero que concuerdan perfectamente con esta especie de Cole, frecuente en los lechos del Eoceno y del Oligoceno.

Brotzen creó su nuevo género *Osangularia*, en 1940, para un grupo de formas entre las cuales se engloba esta especie de Cole.

*Cibicides granosus* (Reuss).

*Cibicides carrascalensis* Colom.

Estas dos especies descritas y figuradas en trabajos anteriores (Colom, «Estud. Geológ.», n. 2, 1945, p. 78, lámina 3, figs. 46-52.—Ruiz de Gaona y Colom, «Estud. Geológ.», n. 12, 1950, p. 368, fig. 13, n. 21-27), han sido encontradas en el nivel n.º 4, pero en escasa cantidad. No cabe duda que en España son buenos indicadores de los lechos del Eoceno superior.

*Cibicides Cushmani* (Nuttall) ( lám. XII, figs. 35-38).

*Cibicides perlucidus* (Nuttall) ( lám. XIII, figs. 7-10).

*C. perlucidus* Nuttall, Journ. Paleont., vol. 6, 1932, p. 33, lám. 8, figs. 10-12: Oligoceno inferior de Méjico.—

Galloway y Heminway, New York Acad. Sci., Sci. Surv. Porto Rico and Virgin Is., vol. 3, 1941, p. 394, lám. 23, fig. 4: Oligoceno de Puerto Rico.—Bermúdez, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. 25, 1949, p. 304, lám. 25, figs. 16-18.—Lacoste y Rey, Bull. Soc. Geol. France, vol. 8, 1938, p. 309: Eoceno sup. de Marruecos.—Rey, l. c., p. 333: Eoceno inf. y sup. de Marruecos.—Ostrowsky, l. c., p. 351: Eoceno sup. de Marruecos.—Citá, Riv. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 56, 1950, p. 101, lámina 9, fig. 4: Eoceno medio de Italia.

En los lechos de Elche son frecuentes en los tres niveles estudiados, estando representados aquí por ejemplares típicos, bien desarrollados, de mayor tamaño que en los lechos de Aspe, donde el segundo se halla reemplazado por una variedad.

*C. Cushmani* mide en estos niveles alrededor de 0,80 mm. de diámetro por 0,30 mm. de alto. El *C. perlucidus* es de dimensiones más reducidas, oscilando alrededor de 0,60 mm. de diámetro por 0,42 mm. de alto.

Ambas especies han sido reconocidas por diversos investigadores en los lechos del Eoceno superior de los países mediterráneos. En la región de la América Central *C. Cushmani* baja mucho en los niveles del Eoceno inferior y alcanza la base del Oligoceno; *C. perlucidus* tiene un significado más claramente Oligoceno, aunque también se encuentre en el Eoceno superior.

*Cibicides Alleni* (Plummer) (lám. XIII, figs. 1-6).

*Truncatulina Alleni* Plummer, Bull. Texas Univ. (Bur. Econ. Geol.) 1926, n. 2644, p. 144, lám. 10, fig. 4: Midway format., Eoceno inf., U. S. A.—Ostrowsky, Bull. Soc. Geol. France, vol. 8, 1938, p. 349: Eoceno med. de Marruecos.

*C. Alleni*, es frecuente y característico en los niveles 4

y 5 de Elche, estando representado por ejemplares bien típicos, con su línea espiral del lado de este nombre muy limbada, prominente, sobre todo en su porción central de sus primeras cámaras: periferia aguda y en la región umbilical hay un grueso botón calizo.

En América Central, esta especie parece tener un significado muy bajo dentro de la estratigrafía de los lechos eocénicos, abundando particularmente en los niveles del Eoceno inferior. No la he visto hasta el presente citada en la zona mediterránea. Como llevo dicho, en Alicante, sin ser común, es frecuente, lo mismo en los niveles de Aspe, con *Globorotalia aragonensis*, que en los de Elche, con *H. alabamensis*. Los ejemplares de esta última localidad miden unos 0,90 mm. de diámetro por 0,60 mm. de alto.

*Vulvalina* cf. *Guppyi* Cushman y Stainforth.

Una serie de ejemplares pequeños, poseen caracteres que recuerdan mucho a esta especie (Cushman y Stainforth. Spec. Publ., n. 14, C. L. F. R., 1945, p. 16, lám. 1, figs. 21-22), pero será necesario obtener más abundante material para confirmar esta primera determinación. Los tipos de *V. Guppyi* son del Oligoceno medio y superior de la isla de Trinidad (Antillas).

*Vulvalina lacera* (Reuss) (lám. XIII, figs. 11-17).

*Textularia lacera* Reuss, Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., vol. 3, 1851, p. 84, lám. 6, figs. 52-53.

Aunque no me ha sido posible obtener ejemplares topotípicos de la *Textularia lacera* de Reuss, de los lechos eocénicos de Hermsdorf (Alemania), atribuyo a esta forma la especie encontrada en los lechos medios y superiores de Elche. Figuras y descripción de Reuss coinciden

perfectamente con el material por mí recogido, y por tal motivo estoy en la creencia de que se trata de la misma especie. Naturalmente, que tan sólo una comparación directa con los ejemplares típicos del autor alemán o bien con materiales de la localidad clásica podrían resolver definitivamente el pequeño problema.

La forma de Elche posee una concha aplanada, de fuerte talla, algo convexa y en su porción central, siguiendo la línea longitudinal de crecimiento y fuertemente arenácea, pero con materiales finos. Su longitud oscila alrededor de 1,20 a 1,40 mm. por 0,80 mm. de anchura en su porción más dilatada y sin comprender sus espinas laterales. Su forma es lanceolada, a veces más aguzada, con numerosas cámaras estrechas y alargadas, oblicuas, con suturas entre las mismas bien marcadas y algo prominentes, pero no muy elevadas; sus bordes laterales fuertemente aquillados, con numerosas espinas, gruesas y romas, correspondiendo, aunque irregularmente, una para cada cámara. Los ejemplares bien desarrollados y completos poseen una cámara final con una abertura típica del género *Vulvulina*; sin embargo, en los individuos no del todo adultos, su última cámara muestra una abertura pequeña, transversal al eje longitudinal del caparazón, tal como está representada en la figura típica de Reuss, abertura que en realidad corresponde entonces al género *Textularia*.

La afinidad de los ejemplares de Elche con la *T. carinata* d'Orb. es lejana, como lo anotó igualmente Reuss. Mayores relaciones revelan la *Textularia lacera* Reuss y las mismas formas fósiles de Elche, con otras especies más cercanas propias del «Terciario antiguo» de Nueva Zelanda, según Stache, como la *Textularia capitata* Stache, así como sus variedades *antipodum* Stache, y *robus-*

*ta* Stache, de la *T. carinata* d'Orb., las dos del mismo nivel geológico y de la misma localidad mencionadas.

La *Textularia lacera* de Reuss no es rara, según este autor, en su localidad típica de Alemania, y lo mismo parece ocurrir en Elche, de donde he obtenido una buena serie de estudio. Si con el tiempo puede llegarse a una identificación completa entre la forma de Elche y la de Reuss, se demostrará también su constancia en los lechos del Eoceno superior.

*Ellipsoglandulina multicostata* (Galloway y Morrey) (lámina XIV, fig. 26).

*Daucina multicostata* Galloway y Morrey, Bull. Amer. Paleont., vol. 15, 1929, p. 42, lám. 6, fig. 13; Eoceno superior, Manta, Ecuador.

*Ellipsoglandulina multicostata* (Galloway y Morrey).—Nuttall, Journ. Paleont., vol. 6, 1932, p. 24, lám. 4, fig. 4; Oligoceno inferior, Méjico.—Cushman y Stainforth, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 14, 1945, p. 58, lámina 10, figs. 6-7; formación Cipero, Oligoceno, Trinidad.

Unos pocos ejemplares en el segundo nivel (n.º 5) únicamente, pero bien característicos, con cuatro o cinco cámaras y numerosas costillas longitudinales.

*Robulus rotula* Stache (lám. XIII, fig. 18).

*Robulus cf. princeps* Reuss.

Pobrementemente representadas estas dos especies en este nivel, pero con cierta duda la segunda.

*Marginulina asperuliformis* (Nuttall) (lám. XV, figs. 1-4).

*Cristellaria asperuliformis* Nuttall, Journ. Paleont., vol. 4, 1930, p. 282, lám. 23, figs. 9-10. formación Aragón, Eoceno inferior, Méjico.—Ostrowsky, Bull. Soc. Geol.

France, vol. 8, 1938, lám. 8, fig. 2: Eoceno sup., Marruecos.

Una serie de caparazones, la mayor parte incompletos, han sido hallados en el nivel 5. Todos ellos se caracterizan por una abundante espinosidad que recubre sus cámaras siguiendo las líneas de sutura entre las mismas. Ésta es irregular, grosera, pero más o menos marcada según los ejemplares, a igual de las figuras originales de Nuttall. Mis ejemplares alcanzan 1,40 mm. de longitud y posiblemente algo más a juzgar por los caparazones incompletos, y resultan en todo semejantes a los figurados por Ostrowsky del Eoceno superior de Marruecos.

*Massilina decorata* Cushman.

Esta especie ha sido encontrada en las margas del Eoceno superior de Navarra y en las del anticlinal de Oliana (Lérida), habiendo sido figurada en uno de mis trabajos anteriores (Bol. Inst. Geol. Min. España, vol. 63, lám. 6, fig. 1). Con esta nueva localidad de Elche se comprueba su gran difusión en los niveles superiores del Eoceno en la península Ibérica.

*Uvigerina curta* Cushman (lám. XV, fig. 12).

*Uvigerina* cf. *Dumblei* Cushman y Applin.

La primera ha sido citada de las margas azules de Navarra, donde no es rara (Colom. «Estud. Geológ.», n. 2, 1945, p. 72, lám. 5, figs. 116-120). La segunda posiblemente se relaciona íntimamente con esta especie de Cushman y Applin, pero será necesario obtener más abundantes ejemplares para poderla clasificar con seguridad.

*Cibicides subtenuissimus* (Nuttall) (lám. XV, figs. 9-10).  
*Anomalina subtenuissima* Nuttall, Quart. Journ. Geol. Soc., vol. 84, 1928, p. 100, lám. 7, figs. 13, 15; fig. 6 (texto).  
*Cibicides subtenuissimus* (Nuttall).—Palmer y Bermúdez, Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 10, 1936, p. 316: Oligoceno inf. de Cuba.

Es una forma rarísima en el segundo nivel de Elche (n.º 5), pero por su espiral muy abierta, sus numerosas cámaras, su concha aplanada y fina quilla lateral, permite ser reconocida esta especie, la cual es más numerosa en los yacimientos del Oligoceno medio y superior del área de la América Central. No creo se haya citado en la zona mediterránea en niveles equivalentes.

*Chrysalogonium longicostatum* Cushman y Jarvis

*Ch. longicostatum* Cushman y Jarvis, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 10, 1934, p. 74, lám. 10, fig. 12: Mioceno inferior, Trinidad.—Cushman y Stainforth, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 14, 1945, p. 25, lámina 3, fig. 26; lám. 16, fig. 2: formación Ciperó. Oligoceno, Trinidad.

Es también rarísima, pero aunque no haya sido encontrado ningún ejemplar completo, su estriación es tan característica que permite ser reconocido fácilmente. Nivel 5.

*Clavulinoides Szaboi* (Hantken) (lám. XV, figs. 13-16).

*Clavulina Szaboi* Hantken, Magy. Foldt. Tars. Munkalatai, vol. 4, 1868, p. 83, lám. 1, figs. 4, 6-7: Oligoceno, Hungría.—Protescu, Publ. Soc. Nat. Rumania, Bull. n. 11, 1932, p. 24, lám. 2, figs. 1-2: Oligoceno inferior de Rumania.—Rey, Bull. Soc. Geol. France, vol. 8, 1938, p. 337: Oligoceno inferior, Marruecos.—Ostrowsky, Bull. Soc. Geol. France, vol. 8, 1938, p. 347, lám. 8, fig. 7: Eoceno superior y Oligoceno inferior de Marruecos.



Colom, "Estud. Geológ." n. 2, 1945, p. 57, lám. 6, figs. 147-152: Eoceno superior, Navarra, España.—Ruiz de Gaona y Colom, "Estud. Geológ." n. 12, 1950, página 372: Eoceno superior de Navarra, España.—Cuvillier y Szakall, Foram. Aquitaine, 1949, p. 24, lám. 10, fig. 4: Luteciense, Bartonense y Estampiense.—Citá, Riv. Ital. Paleont. Stratigr. vol. 55, n. 3, 1950 p. 85, lámina 6, fig. 8.

Esta especie aparece representada por grandes ejemplares únicamente en el nivel más alto de Elche (n.º 6), es decir, tal vez ya en la base del Oligoceno inferior. Algunos de sus ejemplares alcanzan más de dos milímetros de longitud por 0,80 mm. de ancho.

En Europa y en la zona mediterránea presenta amplia difusión, y aunque algunos la mencionan de niveles lutecienses, si no hay confusión en ello, al menos parece mucho más constante en los lechos del Eoceno superior o del Oligoceno.

*Clavulinoides excurrens* Cushman y Bermúdez (lám. XV, figs. 5-8).

*Cl. excurrens* Cushman y Bermúdez, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 13, 1937, p. 3, lám. 1, figs. 14-15: Eoceno inferior de Cuba.—Cushman y Stainforth, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 14, 1945, p. 17, lámina 1, fig. 26: Oligoceno, Cipero formation, Trinidad.

En los lechos de Aspe, encuéntranse pequeños ejemplares, pero en el nivel superior de Elche aparecen otros con grandes caparazones, bien típicos de esta especie. Su forma es ovalada, alargada, con sus tres lados aquillados grandes y romos. Los ejemplares más comunes miden 1,60 mm. de longitud por 0,70 mm. de ancho; no obstante, algunos llegan hasta los dos milímetros de longitud.

Coinciden en edad con los de la formación Cipero (Oligoceno) de la isla de Trinidad (Pequeñas Antillas).

*Bulimina truncana* Gümbel (lám. XV, figs. 17-18).

Esta especie ha sido hallada en las margas azules de Navarra y citada ya dos veces en ellas (Colom. «Estud. Geológ.», n. 2, 1945, p. 70, lám. 4, figs. 83-84: ídem, n. 12, 1950, p. 365). Lo interesante de estos ejemplares de Elche es su fuerte talla, midiendo algunos hasta 0,90 mm. de longitud por 0,60 mm. en su porción más ancha. Es una especie muy constante en los lechos margosos del Eoceno superior.

*Asterigerina laucicula* Schwager.

Han vuelto a aparecer en este nivel superior unos pocos ejemplares de esta especie, mencionada con duda en el trabajo de 1950 («Estud. Geológ.», n. 12, p. 362, fig. 17, n. 25-28), pero también muy mal conservadas. Tiende a demostrar, sin embargo, una gran constancia en los lechos del Eoceno superior de nuestra patria.

*Silvestriella tetraedra* (Gümbel) (lám. XVI, figs. 1-9).

*Calcarina tetraedra* Gümbel, K. Bayer Akad. Wiss., München, vol. 10, 1868, p. 656, lám. 2, fig. 97, a-b: Eoceno, Alpes bávaros.

*Baculogypsina meneghini* A. Silv., var. *tetraedra* (Gümbel).—Atti Pont. Accad. Nuovi Lincei, año 58, 1904-1905, p. 65, figs. 3-5: Eoceno.—Colom, Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. vol. 36, 1936, p. 398, fig. 4 (texto): Sierra Yeguas, Eoceno superior, España.

*Silvestriella tetraedra* (Gümbel).—Hanzawa, Short Papers Inst. Geol. Paleont., Sendai, n. 4, 1952, p. 17, fig. 3 (texto).

El profesor Hanzawa ha creado para esta forma de Gümbel el nuevo género *Silvestriella* en su trabajo de 1952 (Notes on the Recent and Fossil *Baculogypsinoi-des* Yabe and Hanzawa from the Ryukyu Islands and Taiwan, Formosa, with Remarks on some Spinose Foraminifera). Hanzawa caracteriza su nuevo género por poseer un amplio *juvenarium*, estructuralmente semejante al del género *Calcarina*, y por tener cámaras acervulinoides creciendo más o menos irregulares sobre el mismo *juvenarium*, separándolo de los demás géneros de esta familia.

*Silvestriella tetraedra* es frecuente en este nivel superior de Elche, único que la posee, estando representada por ejemplares en todos sus estados de desarrollo, y por tal motivo de dimensiones muy diversas, y en los cuales puede verse su aparato embrional formado por numerosas celdas, del tipo frambuesa (raspberry).

En mi trabajo de 1936 estudié una serie de ejemplares de esta misma especie procedentes del Eoceno superior de Sierra Yeguas (prov. de Málaga), en todo semejantes a los de Elche, pero en general de mayores dimensiones. Ello viene a confirmar la constancia de esta especie en los lechos altos del Eoceno español.

*Gypsina globula* (Reuss) (lám. XV, fig. 11).

Esta especie es frecuente en el Eoceno superior de Navarra y Cataluña, sobre todo en las facies más litorales, donde abunda y representada entonces por grandes ejemplares (Colom, «Estud. Geológ.», n. 2, 1945, p. 45; Ruiz de Gaona y Colom, «Estud. Geol.» n. 12, 1950, p. 380).

*Globigerina venezuelana* Hedberg, (Lám. XI, figs. 24-28).  
*G. venezuelana* Hedberg. Journ. Palent., vol. 11, 1937, pá-

gina 681, lám. 92, fig. 7: Carapita formación, Oligoceno, Venezuela.—Cushman y Stainforth, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n 14, 1945, p. 67, lám. 12, figura 13: formación Ciperó, Oligoceno, Trinidad.—Stainforth, Journ. Paleont., vol. 22, 1948, p. 119, lámina 25, figs. 26-28: Oligoceno, Ecuador.—Colom. Publ. Inst. Biol. Aplic., vol. 9, 1951, lám. 1: Eoceno sup. de Navarra.—Ruiz de Gaona y Colom, «Estud. Geológ.» n. 12, 1950, p. 379, fig. 4, ns. 31-35; fig. 13, n. 57-58: Eoceno sup. de Navarra.

Es la forma planctónica abundante de este nivel superior de Elche, representada por grandes ejemplares globulosos, de superficie lisa y lado espiral convexo, comúnmente con ocho cámaras y tan sólo cuatro en el lado umbilical. Es más común en el Oligoceno, pero en el Eoceno superior de España aparece ya algunas veces en fuertes cantidades.

*Heterostegina ruida* Schwager.

Esta especie eocena fué citada ya de Sierra Yeguas (provincia de Málaga) en 1936, siendo un buen fósil para los niveles del Eoceno superior.

*Discocyclina Chudeaui* Schlum.

*Asterodiscus Taramelli* Schlum.

Ambas especies se encuentran exclusivamente en este nivel superior de Elche.

## Notas sistemáticas sobre las especies vindobonienses y pliocenas

### Formas pelágicas

*Orbulina suturalis* Bronnimann ( lám. XVIII, figs. 1-7).

*Orbulina universa* d'Orbigny y muchos otros autores.  
*Candorbulina universa* Jedlitschka, Naturforsch. Vereinig. Brunn, Verh., vol. 65, 1934, pág. 21.  
*Candeina trilobata* Jedlitschka, ibid., p. 24.  
*Orbulina suturalis* Bronnimann, Contr. f. Cushm. Found., vol. 2, 1951, p. 135 (figs. texto).

*Orbulina suturalis universa* (d'Orb) ( lám. XVIII, figs. 19-22).  
*Orbulina universa* d'Orbigny, in: De la Sagra, Hist. Fis. Pol. Nat. de Cuba, 1840, "Foraminiferos", lám. 1, fig. 1—  
 Bronnimann, Contr. f. Cushm. Found., vol. 2, 1951, p. 134, figs. texto.

*Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.) ( lám. XVIII, figs. 8-18).  
*Globigerina bilobata* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, p. 164, lám. 9, figs. 11-14.  
*Globigerina bipartita* Reuss, Accad. R. Sci. Bull., Bruxelles, vol. 15, Ser. 2, 1863, p. 156, lám. 3, fig. 46.  
*Globigerina ovoidea* Seguenza, R. Accad. Lincei, Roma. Mem., vol. 6, Ser. 3, 1880, p. 334, lám. 17, fig. 39.  
*Orbulina universa* (d'Orb.)—Brady, Rep. Voy. "Challenger" Zool., vol. 9, 1884, p. 608, lám. 81, fig. 2.  
*Orbulina gemina* Terrigi, Mem. Descr. Carta Geol. Ital., volumen 4, 1891, p. 103.  
*Orbulina universa* var. *bisphaerica* Le-Roy, Colorado School of Min. Quart., vol. 36, 1941, p. 44, lám. 1, fig. 3.  
*Candeina bilobata* Jedlitschka, Naturforsch. Vereinig. Brunn, Verh., vol. 65, 1934, pp. 22 y 24, figs. 8-12 (texto).

*Candeina trilobata* Jedlitschka, ibid., 1934, pp. 22 y 24, figuras 14-18 y 20 (texto).  
*Orbulina bilobata* (d'Orb.)—Bermúdez, Cush. Lab. Foram., Spec. Publ. n. 25, 1949, p. 282, lám. 22, fig. 4.—Colom, "Estud. Geol." n. 5, 1947, p. 161, lám. 6, figuras 12-14 y 16-17.—Bronnimann, Contr. Cush. Found., vol. 2, 1951, p. 135, figs. en el texto.

Bronnimann, en su trabajo de 1951, ha removido por completo toda la sistemática de estas formas pelágicas, simples, incluidas antes en el género *Orbulina* o *Candorbulina*. Este autor considera a todas estas formas como pertenecientes a un solo grupo, en el cual no representan más que unas sencillas formas de su desarrollo correspondientes a grados o estados diversos. Ideas que se aceptan en este trabajo agrupando sus dos principales bioseries bajo una denominación común: la *O. suturalis* Bronn., de la cual derivan las demás.

La forma fundamental, punto de partida de todas ellas, la *O. suturalis* ( lám. XVIII, figs. 1-6), consta de una *Globigerina* cuyas últimas cámaras son únicamente aparentes a través de la final, grande y globulosa. Prosiguiendo su desarrollo, esta última cámara, grande y completamente esferoidal, es la única visible; se trata, entonces, de la *O. suturalis universa* (d'Orb.) ( lám. XVIII, figs. 19-22). Cuando esta última cámara muestra un principio de división, generalmente desigual, tenemos entonces a la *O. suturalis f. bilobata* (d'Orb.) ( lám. XVIII, figs. 8-10).

La repartición de estas tres formas en el Vindoboniense de Alicante es desigual, caracterizándose por su poca constancia. *C. s. f. bilobata* (d'Orb.) preséntase en la zona de Orihuela en forma explosiva, abundando grandemente en determinados niveles para ser rara en los que le siguen. Las otras dos formas suelen ser más

constantes, aunque su presencia sea siempre bastante atenuada.

*Globigerina globorotaloidea* n. sp. (lám. XVII, figs. 1-25).

Loc.—Orihuela, prov. de Alicante.

NIVEL GEOLOGICO.—Vindoboniense (Helveciense-Tortoniense).

DIAGNOSIS.—Una especie pequeña, de contorno esferoidal, con 5 ó 6 cámaras en la última vuelta, siendo muchas veces la última más pequeña y con una abertura alargada, estrecha, poco aparente, que se corre desde el lado dorsal hasta la región umbilical.

CARACTERES.—Concha pequeña, de contorno esferoidal y cámaras desenvueltas en una espiral trocoidal más bien baja. En el lado espiral cuéntanse hasta 14-15 cámaras; las de su primera porción diminutas, pero bien visibles, globulares, creciendo rápidamente y, aunque algo elevadas, no suelen sobresalir mucho de la concha; en su última vuelta encuéntrase cinco en los ejemplares jóvenes y seis en los adultos, también globulosas, separadas por depresiones suturales profundas. Lado umbilical con una ligera depresión central y a la que convergen las suturas de las cámaras. De éstas, la última suele ser, generalmente, más reducida, corriéndose hacia el lado umbilical y ofreciendo su borde interno lobulado ligeramente y disponiéndose de tal manera que da una abertura arqueada, algo irregular, estrecha y alargada, de forma peculiar (lámina XVII, figs. 3-10, 12, 14-18). Es éste su carácter más distintivo y peculiar. La abertura termina hacia la depresión umbilical. Su diámetro oscila alrededor de 0,40 mm., alcanzando los ejemplares adultos y bien desarrollados, con seis cámaras en su última vuelta, unos 0,40 o hasta 0,50 milímetros. Su altura es de unos 0,30 mm.

OBSERVACIONES.—El peculiar carácter de su abertura es lo que distingue esta especie, separándola de sus más afines.

En España la he encontrado siempre con estos mismos caracteres desde los lechos globigerínicos del Burdigaliense y a través del Vindoboniense llega hasta los niveles pliocenos, perdurando también en la época actual, pues la he recogido en sedimentos obtenidos de las costas de Galicia y del Mediterráneo. No obstante, lo mismo en su estado fósil que en los mares actuales resulta una especie rara, a veces constante, pero siempre poco frecuente. En publicaciones más anteriores fué mencionada bajo el nombre de *G. cf. concinna* Reuss, pero no es posible asimilarla a esta especie, también con cinco cámaras finales, pero con una gran abertura central en el lado umbilical.

El Dr. H. Bolli ha encontrado ejemplares análogos en el Oligoceno superior de Trinidad (Antillas) y es posible que esta especie esté igualmente difundida en el área antillana o de la América Central.

*G. globorotaloidea* es posible que pertenezca al grupo de *G. Eggeri* Rhumbler, de los mares actuales, por la forma y disposición de sus cámaras, pero su concha es más aplanada y la disposición de su abertura la separa de las demás especies de este grupo. En la zona alicantina es particularmente constante en los depósitos vindobonenses de Orihuela y Elche.

*Globigerina diplostoma* Reuss. (Lámina XVIII, figs. 24-32.)

Bastante difundida en todas las facies globigerínicas vindobonenses. Sus ejemplares son bien típicos, presentando cuatro cámaras en su última vuelta espiral, grandes, globulosas, y en el lado umbilical una profunda depre-

sión central, sobre la cual se abre la abertura arqueada de la cámara final. La mayoría de los ejemplares oscilan alrededor de 0,40 mm. de diámetro. Mis citas de *G. bulloides* hechas estos pasados años deben de referirse a la *diplostoma*, cuyos tipos provienen del Tortonense de la cuenca de Viena (ver G. Colom, «Estud. Geológ.», número 5, 1947, lám. II, figs. 22-32; id., n.º 14, 1951, fig. 2; Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n.º 28, 1950, lám. X, figs. 3-5; id., n.º 51, 1952, lám. VIII, figs. 8-16; Rev. de Biol. Aplic., vol. IX, 1951, lám. VI, figs. 33-41). La verdadera *bulloides* posee tan sólo tres cámaras finales y una abertura lateral, estrecha, situada en el borde interno de la última cámara.

*Globigerinoides triloba* (Reuss).

En cuanto al grupo de especies del subgénero *Globigerinoides*, y concretamente al complejo de *G. trilobasacculifera*, mis estudios efectuados a base de ejemplares actuales y miocénicos me han demostrado lo siguiente: (naciones en parte dadas a conocer en mi trabajo de 1947; «Estud. Geológ.», n.º 5, fig. 1, texto).

La forma fundamental de este grupo parece ser la *triloba* (Reuss), presente en los mares actuales y fósil desde el Oligoceno superior o Mioceno inferior. Esta forma revela una evolución morfológica particular según los medios pelágicos en los que se desarrolló en el pasado o viva en el presente, evolución ciertamente ligada a la predominancia de factores favorables en grado sumo. Según el estado actual de mis estudios y demás datos aportados por otros micropaleontólogos, la forma pequeña, con tan sólo tres cámaras muy unidas en la última vuelta espiral, posee una abertura estrecha y alargada siguiendo el borde de unión de la última cámara con la anterior y situada casi

siempre en el lado ventral. La figura típica de Reuss muestra bien este detalle. Esta forma representa entonces a la verdadera *triloba* de Reuss, descrita por este autor de los lechos del Terciario superior de Wieliczka (Polonia). Cuando, debido a su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales óptimas (temperatura, ph, etc.), las cámaras que se le añaden presentan dos y hasta tres aberturas complementarias externas, tal como aparecen en la forma *trilocularis* de d'Orbigny, cuyos tipos proceden de los depósitos miocénicos de la región de Burdeos; o la otra, muy semejante, la var. *immatura*, descrita recientemente por Le Roy, del Neogeno de Sumatra. El estado final de la evolución morfológica de los ejemplares de la fase *trilocularis* (d'Orb.) es el que nos ofrecen no pocos individuos durante el Mioceno superior o de los mares actuales de la zona tropical, es decir, el complemento de una cámara final, en general de forma irregular y cubierta de una red de poros mucho más fina y distinta de la de las otras cámaras. Se trata entonces de la típica *G. sacculifera* de Brady, estadio final del desarrollo de todo ese conjunto de formas, más o menos típicas, en cada una de sus respectivas fases (ver lám. XVIII).

La *G. triloba* presenta aún otra forma: la *irregularis* Le Roy, caracterizada por su crecimiento trocoidal en sus primeras cámaras y con las últimas, anchas y esferoidales, presentando aberturas suplementarias en el lado dorsal (lám. XVIII, figs. 46-48). Es una forma más bien del Neogeno, pero no presenta nunca una cámara final distinta, como en la verdadera *sacculifera*.

*Globigerinoides turriculatus* Grimsd. (Lám. XVIII, figuras 55-71.)

Esta especie aparece siempre en escaso número en los

yacimientos donde ha sido encontrada. Su concha alta, con cámaras anchas y aplanada hacia el eje central, permiten reconocerla fácilmente. Sin embargo, en no pocos afloramientos abundan preferentemente los caparazones juveniles, más pequeños, con cámaras algo más lobulosas dentro del tipo indicado. Si se estudian una serie de ellos se observa seguidamente que todos se relacionan entre sí y finalmente con la verdadera forma adulta. Diámetro, alrededor de 0,40 mm. por 0,45 ó 0,50 mm. de altura.

Algunas de mis anteriores citas de *Globigerinoides conglobata* (Brady) deben de referirse a esta especie de Grimsdale.

*Globigerinoides rubra* (d'Orb.) ( lám. XVIII, fig. 23 ).

Es rarísima esta especie en todas las muestras estudiadas o falta en la mayoría de ellas. Pero sus ejemplares resultan bien característicos, incluso conservando algunos el color rojizo de sus caparazones.

*G. rubra* (d'Orb.) es actualmente una forma tropical, pero aún presente en escaso número en el plancton de las costas españolas, lo mismo atlánticas que mediterráneas.

*Globigerinella asperula* (d'Orb.) ( lám. XIX, figs. 1-8 ).

Mezclada con las poblaciones globigerínicas encuéntrase siempre ejemplares de una *Globigerinella* muy próxima a una forma de d'Orbigny, la *G. asperula*. La mencionada especie de d'Orbigny ha sido siempre muy discutida por los micropaleontólogos, pues unos siguen interpretándola en el sentido de aquel autor, y otros, en cambio, la creen una simple variante de la *G. aequilateralis*, de Brady, de los mares tropicales. *G. asperula* (d'Orb.) vive en los mares actuales templados y hállase fósil desde

el Mioceno inferior. No abunda en los yacimientos estudiados.

*Globorotalia canariensis* (d'Orb.) ( lám. XIX, figs. 9-17 ).

Esta conocida especie se halla bastante difundida, pero raras veces es abundante. Los ejemplares estudiados son más bien pequeños, poco desarrollados, siendo escasos los que ofrecen un desarrollo más evidente. La mayoría oscilan alrededor de 0,40 mm. de diámetro.

*Globorotalia puncticulata* (d'Orb.) ( lám. XIX, figs. 18-25 ).

*Globigerina puncticulata* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, p. 277, n. 8.

*Globigerina punctulata* Fornasini, Paleont. Ital., vol. 4, 1898, p. 210, fig. 5 (texto).—Cushman, Contr. Cushman Lab. Foramin. Res., vol. 17, 1941, p. 41, lám. 10, figs. 24-25; lám. 12, fig. 1.

Esta especie es propia del Plioceno y de los mares actuales. Sus ejemplares bien desarrollados son de fuerte talla, alrededor de 0,55 mm. de diámetro, con el lado espiral aplanado o tan sólo muy ligeramente convexo y con unas 4-5 cámaras finales, más largas que anchas. Su gran abertura ovalada en el lado interno de la última cámara es muy aparente.

Donde ha aparecido con mayor abundancia ha sido en los primeros niveles de la perforación de «La Marina» (Alicante), pertenecientes al Plioceno.

*Globorotalia hirsuta* (d'Orb.) ( lám. XIX, figs. 26-33 ).

Forma más aplanada que las anteriores, casi igualmente biconvexa y con cámaras grandes, de crecimiento muy regular. Son más abundantes los ejemplares pequeños, no

del todo adultos. Aunque bastante difundida en las facies pelágicas, rara vez tiende a mostrar más que una ligera predominancia.

*Pullenia bulloides* d'Orb (lám. XIX, figs. 39-40).

*Pullenia quinqueloba* (Reuss) (lám. XIX, figs. 46-48).

Estas dos conocidas especies son casi siempre escasas en todas las muestras, pero sus ejemplares son bien típicos.

*Pullenia quinqueloba marginata* A. Silv. (lám. XIX, figuras 41-42).

*P. quinqueloba* (Reuss) var. *marginata* A. Silvestri, Mem. Pont. Accad. Nuovi Lincei, vol. 15, 1899, p. 277, lámina 11, fig. 2.—Cushman, Contr. Cush. Lab. Foram. Res. vol. 19, pt. 1, 1943, p. 19, lám. 3, fig. 9.

Los niveles altos del Mioceno o los lechos francamente pliocenos me han proporcionado unos pocos ejemplares de esta variedad descrita por A. Silvestri en 1899 y pocas veces mencionada por los autores.

Su concha es bastante aplanada, caracterizándose principalmente por un marcado aguzamiento, iniciado bruscamente alrededor de ambos lados de la periferia, dando una quilla, aunque aguzada, no del todo deprimida. Uno de los ejemplares obtenidos mide 0,53 mm. de diámetro por 0,23 mm. de ancho.

*Pullenia* cf. *malkinae* Coryell y Mossman (lám. XIX, figuras 40-45).

*P. malkinae* Coryell y Mossman, Journ. Paleont., vol. 16, 1942, p. 324, lám. 36, figs. 3-9.—Cushman y Todd, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 19, pt. 1, 1943, p. 21, lám. 3, fig. 12.

Por el número de sus cámaras, siete en uno de los ejemplares, forma y disposición de sus tabiques suturales, así como por la forma claramente triangular de la concha vista de frente por su cámara frontal, los raros ejemplares obtenidos en Alicante parecen pertenecer a esta especie de Coryell y Mossman, proveniente del Plioceno de Panamá (C. A.). Uno de mis ejemplares alcanza 0,51 mm. de diámetro por 0,28 mm. de ancho.

*Sphaeroidina bulloides* d'Orb (lám. XIX, figs. 49-52).

No es abundante nunca y tan sólo en algunas muestras, especialmente globigerínicas, tiende a presentarse en mayor cantidad. Todos los ejemplares estudiados son bien característicos de esta especie, cuya concha tiene, en general, un contorno macizo cuadrangular.

*Gyroidina Soldani* d'Orb. (lám. XIX, figs. 37-38).

*Gyroidina soldani nitidula* Schwager (lám. XIX, figs. 34-36).

Como tengo observado ya en las Baleares, la variedad *nitidula*, de Schwager, es mucho más frecuente que el tipo, caracterizándose por el lado espiral con cámaras muy oblicuas, con profundas suturas entre las mismas y otra todavía más marcada siguiendo la primera porción de la espiral, dando, sin embargo, en su región central un ligero abombamiento. Ambas formas son algo frecuentes en las facies globigerínicas más puras.

### Especies del bentos

*Reophax* cf. *nothi* Macfadyen ( lám. XX, fig. 18 ).

*R. nothi* Macfadyen, Geol. Surv. Egypt., 1930, p. 46, lám. 1, fig. 4.

Unos pocos ejemplares encontrados en Orihuela parecen íntimamente ligados con esta especie de Macfadyen del Mioceno de Egipto. Su concha es aplanada, con unas tres o cuatro cámaras, aumentando rápidamente de anchura y con suturas poco aparentes. Su caparazón está formado por materiales aglutinados, más bien gruesos y groseros. Algunos ejemplares miden hasta 1,50 mm. de longitud por 0,70 mm. de anchura en su porción extrema.

*Ammodiscus miocenicus* Karrer ( lám. XX, figs. 6-7 ).

*A. miocenicus* Karrer, K. K. Geol. Reichsanst., Abh., Wien, vol. 9, 1877, p. 372, lám. 16, fig. 2.

Esta especie de Karrer pocas veces aparece citada por los autores modernos. No obstante, en Orihuela han aparecido ejemplares bien típicos. Su caparazón es blanco lechoso, muy aplanado, fino y quebradizo, compuesto de muchas circunvoluciones, cuya anchura aumenta de manera muy regular. Es una especie típica y fácil de reconocer, y probablemente muy localizada en los yacimientos del Mioceno.

*Haplophragmoides* cf. *deforme* (Andreae) ( lám. XXII, figuras 33-34 ).

*Haplophragmium deforme* Andreae, Geol. Spezialk.—Karte Elsass.—Loth., Abh., vol. 2, 1884, p. 105, lám. 8, figura 1.

Esta forma, encontrada en diversos afloramientos miocénicos de Alicante, es semejante en todo a los ejemplares citados y figurados por mí en diversos trabajos sobre los foraminíferos del Mioceno de Mallorca. Sus conchas aparecen siempre deformadas, lo que dificulta en gran manera el poder estudiar buenos ejemplares para su determinación precisa. Su caparazón es globuloso, con pocas cámaras, alrededor de cinco, y suturas entre las mismas, la mayor parte de las veces invisibles. Sin embargo, es una forma muy constante, principalmente en los lechos de base del Vindoboniense de Alicante. Los tipos de Andreae provienen del Oligoceno de Alsacia.

*Haplophragmoides emaciatum* (Brady) ( lám. XXII, figuras 27-28 ).

*Haplophragmium emaciatum* Brady, Rep. Voy. "Challenger" Zool., vol. 9, 1884, p. 305, lám. 33, figs. 26-28.

En Orihuela, Hurchillo, etc., encuéntranse ejemplares aislados de esta especie, caracterizados por su concha aplanada, cámaras numerosas, separadas por suturas bien marcadas y una depresión central en ambos lados. Entre los caparazones estudiados se encuentran bastantes variaciones de tamaño, pues algunos de los más grandes miden hasta 1,30 mm. de diámetro y los más pequeños tan sólo unos 0,60 mm.

No es raro en otros yacimientos del Vindoboniense de España y es aún frecuente en los mares actuales.

*Ammobaculites Humboldti latum* (Andreae) ( lám. XX, figuras 1-5 ).

*Haplophragmium Humboldti* (Reuss) var. *latum* Andreae, Geol. Spezialk.—Karte Elsass-Loth., Abh., vol. 2, 1884, p. 106, lám. 7, fig. 1.



Esta forma de *Andreae* se encuentra en los yacimientos de Orihuela. Su caparazón es aplanado con una quilla lateral bien aparente, lo que la relaciona con la variedad *latum*. Algunos ejemplares alcanzan fuerte talla, más de dos milímetros, pero la mayoría miden solamente milímetro y medio, contándose de dos a tres cámaras en línea recta. Caparazón fuertemente arenáceo.

*Cyclammina cancellata obesa* Cushman y Laiming (lámina XXII, figs. 31-32).

*C. cancellata* Brady var. *obesa* Cushman y Laiming, Journ. Paleont., vol. 5, 1931, p. 94, lám. 9, fig. 10.

Es la primera vez que encuentro esta variedad de la *C. cancellata* en el Mioceno superior de España. Se caracteriza por su concha más gruesa, más hinchada, y su menor número de cámaras. Los tipos de Cushman y Laiming son del Mioceno de California. En Alicante es una forma rara, encontrada tan sólo en la localidad de Hurchillo y de Orihuela. Mis ejemplares alcanzan 1,50 mm. de diámetro por 0,90 mm. de ancho en su porción central.

*Cyclammina pauciloculata* Cushman (lám. XXII, figs. 29-30).

*C. pauciloculata* Cushman, U. S. Nat. Mus. Proc., Washington, vol. 51, 1917, p. 653.—Cushman, U. S. Nat. Mus. Bull., Washington, vol. 4, 1921, lám. 16, fig. 3.

Rara en Hurchillo. Sus ejemplares alcanzan 1,50 mm. de diámetro. Caparazón liso, con su margen periférico ampliamente redondeado y cámaras en número de nueve o diez.

*Bolivinopsis carinata* (d'Orb.) (lám. XXI, figs. 29-32).

*Textularia carinata* d'Orbigny, Tabl. des Ceph., 1825

(1826).—d'Orbigny. Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 247, lám. 14, figs. 32-34.

Esta especie, citada también muchas veces por los autores bajo el nombre de *Spiroplectammia carinata* (d'Orb.), y en la actualidad incluida en el género *Bolivinopsis*, es frecuente en las facies no profundas del Mioceno superior de Europa y Norte de África. En el Burdigaliense de Mallorca es muy rara; en cambio, abunda más o es común en los niveles helvecienses y tortonienses, así como en el Plioceno de carácter litoral.

Los ejemplares obtenidos del Vindoboniense de Alicante son bien típicos de esta especie. Su caparazón es aplanado, de tamaño bastante grande, hasta 1,80 mm. de longitud por 0,80 mm. de anchura, con una amplia quilla lateral, aguda y dentada. Las suturas entre las cámaras son rugosas y altas, bien aparentes, y las correspondientes a sus cámaras iniciales muestran siempre su fase espiral bien clara, sobre todo en los ejemplares megaloesféricos.

*Textularia palmata* Costa.

*T. palmata* Costa, Atti Accad. Pont. Napoli, vol. 7, fasc. 2, 1856, p. 293, lám. 23, fig. 21.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 129, lám. 3, figs. 16-19.

Muy rara siempre en los pocos niveles de Alicante. Sin embargo, es una especie muy constante y característica del Mioceno superior o del Plioceno. En el Vindoboniense de Mallorca es mucho más común.

*Textularia rugosa* (Reuss) (lám. XXI, fig. 8).

Rara en Alicante, en los pocos yacimientos donde ha sido recogida. Abunda más en el Vindoboniense de Ma-

llorca, pero los ejemplares de esta localidad son idénticos a los estudiados ahora de la zona alicantina (ver Colom, «Estud. Geol.», n.º 3, 1946, p. 129, lám. 3, figs. 7 y 21-24).

*Textularia subangulata* d'Orb. (lám. XX, figs. 10-13).  
*T. subangulata* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 247, lám. 15, figs. 1-3.—Colom, "Estud. Geol." n. 3, 1946, p. 129, lám. 3, figs. 5-6 y 12, 14-15.

Los ejemplares de Alicante son completamente iguales a los del Helveciense de Mallorca, pero mientras que esta especie es muy abundante en los yacimientos mallorquines de esta edad, resulta más bien rara en la zona alicantina. Es siempre un buen microfósil de los terrenos Vindeboniense y Plioceno.

*Textularia badanensis* Lalicker (lám. XX, figs. 15-16).  
*T. badanensis* Lalicker, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., volumen 11, 1935, p. 44, lám. 7, fig. 1.—Cushman, State of Maryland, Dept. Geol. 1948, vol. 1, p. 276, lám. 27, fig. 8.

Poseo pocos, pero buenos ejemplares de esta especie aparecidos en Rojales y caracterizándose por su caparazón grande, cónico, aguzado y cámaras algo globulosas, aumentando de tamaño de manera muy regular; suturas generalmente bien marcadas, horizontales o tan sólo ligeramente oblicuas. Los mayores ejemplares alcanzan hasta 1,40 mm. de longitud y 0,60 mm. en su porción más ancha.

Según Lalicker, hállase muy difundida en el Mioceno de Austria y Hungría y también ha sido encontrada en el Aquitaniense superior de Francia.

*Textularia laevigata* d'Orb.

Esta conocida especie es sumamente escasa, habiendo encontrado unos pocos ejemplares en Rojales.

*Textularia cordata* Meneghini (lám. XXI, fig. 7).  
*T. cordata* Meneghini, Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 7, 1888, p. 318, lám. 11, figs. 2-5.

Los pocos ejemplares estudiados son bien típicos, caracterizándose por su concha aplanada con una quilla lateral bien marcada, alcanzando la altura de las dos últimas cámaras. Las suturas son rugosas, irregulares, más sobresalientes hacia el centro de la concha. Suele ser más frecuente en el Plioceno, aunque aparezca a veces en los lechos más altos del Mioceno superior.

*Textularia pseudorugosa* Lacroix (lám. XX, figs. 21-22).  
*T. pseudorugosa* Lacroix, Bull. Inst. Oceanogr. de Mónaco, n. 582, 1931, p. 11, fig. 3 (texto), n. 19-22.—Colom, Not. y Resum., Ser. II, n. 108, Inst. Español de Oceanografía, 1942, p. 9, lám. 11, figs. 210-212 y 215.

He obtenido unos pocos ejemplares de esta especie en el sondeo de La Marina. Son idénticos a los estudiados por mí en la bahía de Palma de Mallorca en 1942, e iguales a la especie de Lacroix. Esta *Textularia* se caracteriza por su concha grande, hasta cerca de dos milímetros de longitud; su primera porción aplanada y aguzada, pero volviéndose rápidamente cilíndrica hasta el final. Sus cámaras son estrechas y alargadas, con suturas profundas entre las mismas.

*Textularia articulata* d'Orb. (lám. XXII, figs. 1-23).  
*T. articulata* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne,

1846, p. 250, lám. 15, figs. 16-18.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 128, lám. 3, figs. 2-4.

Es muy frecuente en los lechos vindobonienses de Alicante, lo mismo que en los de Mallorca. En las facies poco profundas suele presentarse a veces en gran número, como ocurre en ciertos niveles de Orihuela, donde está entonces representada por ejemplares mostrando todos sus grados de variabilidad. En general, los ejemplares pequeños, de 0,70 mm. de longitud por 0,30 mm. de anchura, suelen ser los más numerosos, caracterizándose por su concha aplanaada, sobre todo en su primera porción, y su quilla lateral aguda subiendo hasta la altura de la cámara final; las suturas, bien aparentes, son ligeramente deprimidas y algo oblicuas. Con los ejemplares de esta clase encuéntrase otros de fuerte talla, con toda la gama de tipos intermedios que los unen a los primeros, alcanzando hasta 1,60 mm. de longitud por 0,60 mm. de anchura. Su primera porción está provista de una amplia quilla lateral a veces espinosa.

*Textularia cf. irregularis* (Seguenza) (lám. XXI, figuras 14-16).

*Plecanium irregulare* Seguenza, Mem. R. Accad. Lincei, Roma, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., Ser. 3, vol. 6, 1880, p. 151, lám. 14, fig. 7.

Unos pocos ejemplares parecen estrechamente ligados con esta forma de Seguenza, del Mioceno superior de Calabria, por su concha fuerte, de algo más de un milímetro de longitud, con su primera porción cónica y después completamente cilíndrica, suturas ligeramente deprimidas, más bien horizontales, principalmente a la altura de sus últimas cámaras y caparazón constituido por numerosos granillos aglutinados.

*Textularia Dollfussi* Lalicker (lám. XXI, figs. 9-10).

*T. Dollfussi* Lalicker, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., volumen 11, 1935, p. 45, lám. 7, figs. 8-9.

Otra forma también escasa entre los materiales de Alicante. Su concha es de fuerte talla, superior a un milímetro de longitud casi siempre, con su primera porción de cámaras estrechas y horizontales, pero creciendo rápidamente y dando origen a cámaras finales casi tan anchas como altas.

*Textularia acuta* Reuss (lám. XX, fig. 19).

*T. acuta* Reuss, K. Akad. Wiss. Wien. Math.—Nat. Cl., Denkschr., vol. 1, 1850, p. 381, lám. 49, fig. 1.

Siempre muy rara, pero han sido estudiados buenos ejemplares de esta especie de Reuss, caracterizada por sus numerosas cámaras, con suturas horizontales, algo deprimidas y primera porción de su caparazón aguzada. Sin embargo, sería bueno obtener mayor número de ejemplares para lograr un conocimiento más completo de esta forma.

*Textularia cf. Leuzingeri* Cushman y Renz (lám. XXI, figuras 11-13).

*T. Leuzingeri* Cushman y Renz, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 17, 1941, p. 3, lám. 1, fig. 2.

Tan sólo en Rojales, ciertos ejemplares no del todo desarrollados, parecen muy próximos a esta especie. Mejores materiales hacen falta para una más completa identificación.

*Textularia suttonensis* Lalicker (lámina XXI, figs. 1-4).

*T. suttonensis* Lalicker, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., volumen 11, 1935, p. 51, lám. 7, fig. 4.

Pocos son los ejemplares estudiados que alcancen su forma adulta. No obstante, por su caparazón ancho y bastante aplanado, sobre todo hacia sus bordes, sus cámaras anchas y poco altas, con suturas un poco limbadas en sus bordes superiores y disposición suavemente arqueada, parecen coincidir con esta especie de Lalicker, hallada por vez primera en el Plioceno de Inglaterra.

*Textularia cf. pala* Czjk. ( lám. XXI, figs. 5-6 ).

*Siphotextularia concava jugosa* A. Silvestri ( lám. XXI, figuras 25-28 ).

*Textularia concava* (Karrer) var. *jugosa* Silvestri, Atti Accad. Pont. Nuovi Lincei, Roma, vol. 73, 1919-20, p. 222, figs. texto.

Forma escasa siempre, más bien propia de los niveles pliocenos, lo mismo en Alicante que en Italia. Los ejemplares de mayor talla alcanzan hasta 0,80 mm. de longitud por 0,35 mm. de ancho en su porción superior. Su concha es aplanada, con dos quillas laterales bastante aguzadas, dando por tal motivo una forma cuadrática al caparazón. Sus cámaras son numerosas, ligeramente arqueadas y creciendo de manera muy regular. Abertura final estrecha y reducida.

*Vulvulina pectinata* Hantken ( lám. XXXV, figs. 36-37 ).

*V. pectinata* Hantken, Mitth. Jahrb. K. Ungar. Geol. Anstalt, vol. 4, 1875, p. 68, lám. 7, fig. 10.—Colom, "Estud. Geológ." n. 2, 1945, p. 17, lám. 4, figs. 44-45.

*Bigenerina nodosaria textularioides* Goes ( lám. XXI, figuras 23-24 ).

*Clavulina textularioides* Goes, Bull. Mus. Comp. Zool., volumen 29, 1896, p. 37, lám. 4, figs. 16-38.

*Bigenerina nodosaria textularioides* Goes. — Colom, "Estud.

Geológ." n. 2, 1945, p. 14, lám. 4, figs. 41-43.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 51, lám. 5, fig. 152. Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 130, lám. 4, figs. 33-36.

*Arenobulimina conoidea* (Perner).

*Bulimina conoidea* Perner, Foram. Ceskcm. Cenom., 1892, p. 55, lám. 3, fig. 5.

*Arenobulimina conoides* (Perner). — Cushman, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 8, 1937, p. 38, lám. 4, figuras 1-2.

*Dorothia gibbosa* (d'Orb.) ( lám. XXI, figs. 20-22 ).

Muy difundida, esta conocida especie, en los yacimientos del Mioceno superior y sobre todo en los niveles pliocenos.

*Cylindroclavulina Bradyi* (Cushman) ( lám. XXI, figs. 18-19 ).

*Clavulina Bradyi* Cushman, U. S. Nat. Mus., Bull. 71, pt. 2, 1911, p. 73, figs. 118-119.

*Clavulina cylindrica* Brady, (no d'Orbigny, 1852), Rep. Voy. "Challenger" Zool. vol. 9, 1884, p. 396, lám. 48, figuras 32-38.

*Liebusella (?) rudis* (Costa).—Colom, "Estud. Geológ." n. 2, 1945, p. 28, lám. 11, figs. 151-157.—Colom, ibid., n. 3, 1946, p. 134, lám. 4, figs. 46-54.

*Cylindroclavulina bradyi* (Cushman).—Bermúdez y Key, Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle, vol. 12, n. 31, 1952, Caracas, p. 76, figs. 8-12.

Esta especie es abundante en el Mioceno de España, y lo mismo ocurre en la zona alicantina. En mis primeros trabajos fué citada bajo el nombre de *Liebusella (?) rudis* (Costa), pero estudios posteriores de diferentes investigadores han demostrado que las verdaderas *Liebusella* poseen una concha con paredes de estructura laberíntica, aunque al exterior coincidan en la forma.

Bermúdez y Key han creado su nuevo género *Cylindroclavulina*, con *C. bradyi* (Cush.) como genotipo, para reunir estas formas de concha interna lisa, sin disposición laberíntica alguna. Su nuevo género lo definen de la siguiente manera:

«Concha libre, alargada, fuerte, típicamente cilíndrica en sección transversa en todas las etapas de crecimiento; primera porción con tres o más cámaras, rápidamente reduciéndose a dos y finalmente uniserial en el adulto, formando la porción uniserial la mayor parte de la concha; interior de las cámaras, sencillo; pared gruesa, formada por abundante cantidad de arena calcárea poco compacta e interiormente revestida por una capa tenue de material quitinoso; abertura, en el adulto, terminal, redondeada, situada en el extremo de un cuello alargado y con un diente sencillo o bífido. Dimensión, hasta 6 mm. de largo; dos milímetros de diámetro. Eoceno a Reciente.

»Este género es algo parecido a *Clavulina* d'Orbigny, 1826, del que difiere en que las cámaras de la primera etapa de crecimiento muestran un desarrollo más lento, con una etapa intermedia biserial bien definida y que típicamente es cilíndrica en toda la extensión de la concha, mientras que en *Clavulina* es triangular en la primera porción y, en el adulto, cilíndrica.»

Como es abundante se encuentran ejemplares en todas las fases de su desarrollo, desde los más diminutos, ovalados, sin distinción de cámaras al exterior, alcanzando alrededor de 0,70 mm. de longitud por 0,60 mm. de ancho, hasta, con paso gradual, llegar a los grandes ejemplares de 2 y 3 mm. de longitud, en los que sus cámaras, pertenecientes a la serie longitudinal, son algo aparentes.

*Karrieriella Bradyi* Cushman ( lám. XXII, figs. 24-26).

*Gaudryina pupoides* Brady (no d'Orbigny), Rep. Voy. Challenger" Zool. vol. 9, 1884, p. 378, lám. 46, figs. 1-4.

*Gaudryina Bradyi* Cushman, U. S. Nat. Mus., Bull. 71, 1911, p. 67, fig. 107 (texto).

*Karrieriella Bradyi* (Cushman).—Cushman, Cush. Lab. For. Res., Spec. Publ. n. 8, 1937, p. 135, lám. 16, figuras 6-11.—Colom, "Estud. Geol." n. 2, 1945, p. 25, lám. 8, figs. 98-102.—Colom, ídem, n. 3, 1946, p. 131, lám. 6, figs. 84 y 93.

*Martinottiella communis* (d'Orb.) ( lám. XX, fig. 20; lámina XXXV, figs. 34-35).

*Martinottiella communis perparva* Cushman (Lám. XXIII, figuras 4-6).

*Listerella communis* (d'Orb.) var. *perparva* Cushman, Cush. Lab. For. Res., Spec. Publ. n. 6, 1936, p. 40, lám. 6, fig. 5.

Ambas formas, especie y variedad, son raras en los sedimentos estudiados. Sin embargo, los niveles altos del Mioceno alicantino o incluso los lechos pliocenos me han proporcionado los primeros ejemplares de la variedad *perparva*, de Cushman, bien típicos y caracterizados por su pequeño tamaño, concha más larga y delgada y con el extremo de la última cámara redondeado y con una abertura tubular provista de un largo cuello.

*Robulus americanus spinosus* (Cushman) ( lám. XXIII, figura 1).

*Cristellaria americana* var. *spinosa* Cushman, U. S. Geol. Surv., Bull. n. 676, 1918, p. 51, lám. 10, fig. 7.

Los tipos de Cushman son del Mioceno. En niveles semejantes ha sido encontrada en la región alicantina. La variedad se aparta del tipo por la presencia de espinas

sobre el margen periférico. Los ejemplares estudiados son pequeños, alrededor de 0,80 mm. de diámetro.

*Robulus vitreus* (Seguenza) (lám. XXIV, fig. 3).

*Robulina vitrea* Seguenza, Mem. R. Accad. Lincei, Roma, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., Ser. 3, vol. 6, 1880, p. 144, lám. 13, fig. 27.

*Robulus (Cribrorobulina) serpens* (Seguenza) (lám. XXIII, figs. 2-3).

*Robulina serpens* Seguenza, Mem. R. Accad. Lincei, Roma, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., Ser. 3, vol. 6, 1880, p. 143, lám. 13, fig. 25.

*Robulus Clerici* (Fornasini).—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 66, lám. 8, fig. 193.—Colom, ídem, n. 3, 1946, p. 138, lám. 5, fig. 66.

*Cribrorobulina serpens* (Seguenza).—Selli, Giorn. di Geolog., Ann. Mus. Geol. Bologna, vol. 14, 1939-40, pp. 1-11, lám. 1, figs. 1-14 y figs. 1-2, texto.

El Dr. Selli descubrió que la abertura de esta especie es cribrosa, creando para ella el nuevo género *Cribrorobulina*, cuyo genotipo sería la *Robulina serpens* Seguenza, y pasando a ser sinónima de esta especie la *Cristellaria* o *Robulus Clerici*, citada bajo este nombre por numerosos autores. El criterio de Selli es aceptado en este trabajo, lo mismo que la lista de sinonimias referidas a la especie *serpens* de Seguenza. En cambio, considero como un subgénero bien definido, por el carácter de la abertura cribrosa, la validez del género creado por Selli, pues a mi parecer, toda la demás estructura de la concha corresponde bien al género *Robulus*. Otros autores ponen también como sinónimo de *R. Clerici* a la *Cristellaria dicampyla* Franzénau (Math. term. Kalzem Magyar. Ak., vol. 26, 1894, p. 13, lám. I, fig. 8).

*Robulus crassus* (d'Orb.) (lám. XXIII, fig. 7).

*Cristellaria crassa* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 90, lám. 4, figs. 1-3.

*Robulus spinulosus* (Costa) (lám. XXV, figs. 2-3).

*Cristellaria spinulosa* Costa, R. Accad. Sci. Ist. Bologna, Mem. Sci. Nat., vol. 4, 1894, p. 221, lám. 3, fig. 29.

Aunque las descripción y figuras originales sean muy deficientes, mis ejemplares creo que coinciden perfectamente con esta especie de Costa, cuyos tipos provienen de las margas terciarias de la región de Messina.

En Orihuela he encontrado grandes y pequeños ejemplares de forma bastante globulosa y con numerosas pústulas esferoidales dispuestas sobre la línea de los tabiques de las cámaras, de forma muy regular y terminando a veces con gruesas espinas sobre la quilla periférica. Las últimas cámaras, de acuerdo con la figura original de Costa, están libres de estos tubérculos.

*Robulus similis* (d'Orb.) (lám. XXIII, figs. 15-16).

*Robulina similis* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 98, lám. 4, figs. 14-15.

Esta especie parece estar representada en Orihuela por conchas de tamaño mediano, cámaras con suturas ligeramente arqueadas, pocas en número, y su ancha quilla periférica.

*Robulus lucidus* (Seguenza) (lám. XXIII, fig. 10).

*Robulina lucida* Seguenza, R. Accad. Lincei, Roma, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., Mem., vol. 6, 1880, p. 142, lám. 13, fig. 19.

Su concha es bastante globulosa, cámaras numerosas y tabiques de las mismas claramente arqueados. No hay quilla periférica de ninguna clase.

*Robulus angulatus* (Reuss) var. *carinatus* Rzehak (lámina XXIII, fig. 9).

*Cristellaria angulata* (Reuss) var. *carinata* Rzehak, Naturf. Ver. Brunn, Verh., vol. 24, 1886, p. 107, lám. 1, figura 15.

Los pocos ejemplares de Hurchillo coinciden perfectamente con esta variedad de Rzehak, por su concha más bien aplanada, cámaras anchas con finos tabiques ligeramente curvados, pero de disposición muy radial y su ancha quilla periférica.

*Robulus orbicularis* (d'Orb) (lám. XXV, fig. 5).

*Robulina orbicularis* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, p. 288, lám. 15, figs. 8-9.

*Robulus vortex* (Fichtel y Moll) (lám. XXIII, fig. 17; lámina XXIV, fig 4).

*Nautilus vortex* Fichtel y Moll, Test. Microsc., Ed. 1798, lám. 2, figs. d-i.

*R. orbicularis* d'Orb., no posee tantas cámaras como *R. vortex* (F.-M.). Sin embargo, ambas especies son muy próximas y hasta me parece que se trata de una serie de una misma especie. Ambas no poseen quilla periférica y sus cámaras numerosas, con tabiques sumamente arqueados, responden a un mismo tipo de estructura.

*Robulus calcar* (Linneo).

*Nautilus calcar* Linneo, System. Nat., 10 ed., 1758, p. 709.

*Robulus calcar* (L.).—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 138, lám. 5, fig. 56.—Colom, Bol. R. Soc. Esp. H. st. Nat., vol. 63, 1945, p. 489, lám. 33, fig. 3.

*Robulus curvisepta* (Seguenza) (lám. XXV, figs. 8-11).

*Robulina curvisepta* Seguenza, R. Accad. Lincei, Roma, Cl.

Sci. Fis. Mat. Nat., Mem., vol. 6, 1880, p. 142, lámina 13, fig. 20.

Los pocos ejemplares de Orihuela se caracterizan por sus anchas cámaras, pocas en número, alrededor de 5 ó 6, con tabiques bien aparentes, curvándose rápidamente en el momento de unirse al tubérculo central, ancho, pero bajo, poco elevado. Su quilla es amplia, más dilatada que en la forma típica.

*Robulus clypeiformis* d'Orb. (lám. XXV, fig. 4).

*Robulina clypeiformis* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 101, lám. 4, figs. 23-24.

Conchas grandes, bastante aplanadas, con numerosas cámaras y tabiques casi radiales uniéndose a un botón calizo central bastante sobresaliente; su quilla periférica ancha, pero no en desproporción respecto al caparazón, es uniformemente igual a lo largo de todo su margen externo.

*Robulus costatus* (Fichtel y Moll) (lám. XXIV, figs. 13-15).

*Nautilus costatus* Fichtel y Moll, Test. Microsc., Ed. 1798, lám. 4, figs. h. i.

Ejemplares bien típicos a la figura original de Fichtel y Noll han sido encontrados en Hurchillo. Su concha es bastante globulosa, con grandes cámaras, aproximadamente unas seis en la última vuelta, ocupadas por numerosas y estrechas costillas independientes sobre cada cámara, pues éstas quedan marcadas por tabiques bastante sobresalientes, aunque no siempre continuos.

*Robulus costatus spinatus* Schubert (lám. XXIV, figs. 8-12).

*Cristellaria costata* (Fich.-Moll) var. *spinata* Schubert. Lotos, Prag. Osterreich, 1899, vol. 19, p. 226, lám. 5, figura 7.

Mis ejemplares encontrados en «La Marina» coinciden perfectamente con los caracteres apuntados por Schubert a su variedad. Algunos ofrecen una quilla en la que se desarrollan tres o cuatro espinas. Su región central de ambos lados suele ser algo granulosa y sus últimas cámaras completamente lisas. En cambio, en su primera porción, aquéllas están ocupadas por una serie de costillas que siguen la espiral de la concha, sin rupturas, en la mayor parte de los ejemplares, en la zona de los tabiques.

*Robulus echinatus laevis* Seguenza (lám. XXIV, figs. 6-7).  
*Robulina echinata* d'Orbigny, var. *laevis* Seguenza, R. Accad. Lincei, Roma, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., vol. 6. 1880, página 145.

Los ejemplares encontrados en Orihuela coinciden con la descripción, sin figuras, que da Seguenza de su variedad *laevis*, pues su caparazón presenta una serie de costillas concéntricas ofreciendo una gran fluctuación, pues pasan fácilmente a gránulos más o menos desarrollados, siguiendo la misma disposición que las primeras. Juntamente con ejemplares de reducido tamaño he encontrado otros de fuerte talla. Los tabiques de las cámaras son fuertemente limbados.

*Robulus ariminensis dilectus* Seguenza (lám. XXIII, fig. 18).  
*Robulina dilecta* Seguenza, R. Accad. Lincei, Roma, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., Mem., vol. 6, 1880, p. 145, lám. 13, fig. 33.

Considero a esta especie de Seguenza como una variedad del gran complejo de fluctuación que ofrece la *Robulina ariminensis* d'Orbigny, 1846 (Foram. Foss. Bass. Tert. de Vienne, p. 95, lámina 4, figs. 8-9), de los terrenos vindobonienses o pliocenos, caracterizada la forma de

d'Orbigny por sus numerosas y finas costillas concéntricas en apretados haces dispuestos sobre sus cámaras. En cambio, la forma *dilecta*, de Seguenza, a igual de los ejemplares que ahora estudio procedentes de Alicante, presenta una costulación más grosera, más lobulada y siempre en menor número, la cual no alcanza tampoco la última cámara, que es lisa por completo.

*Robulus ariminensis* (d'Orb.) var. (?) (lám. XXIII, fig. 14).

Es, posiblemente, una forma nueva, pero han sido recogidos unos pocos ejemplares, lo que hace difícil avalorar debidamente el carácter de esta fluctuación.

*Robulus tumido-costatus punkae* Germeraad (lám. XXIV, figuras 1-2).  
*R. tumido-costatus* (Cushman) var. *punkae* Germeraad, Geol. of Central Seran. Amsterdam, Ser. 3 (Geol) n. 2. 1946, p. 66, lám. 2, figs. 7-8.

Los afloramientos de Hurchillo me han proporcionado unos pocos ejemplares de esta variedad de Germeraad, caracterizada por su concha de buen tamaño, cámaras grandes, en número de 7 u 8, con suturas algo prominentes y arqueadas; cerca de su periferia, que es aquillada, dispónense una serie de costillas concéntricas que pasan no pocas veces a granulaciones, carácter afectado por una gran fluctuación. Los tipos son del Mioceno superior.

*Robulus ornatus cinctus* Seguenza (lám. XXV, fig. 1).  
*Robulina ornata* d'Orbigny var. *cincta* Seguenza, R. Accad. Lincei, Roma, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., Mem., vol. 6, 1880, p. 144.

Concha muy globulosa, sin quilla periférica, mayor nú-



mero de cámaras que en el tipo de d'Orbigny, además de una serie de trazos calizos alargados, de posición algo irregular, pero en general dispuestos concéntricamente; los tabiques de las cámaras son también prominentes. Las dos últimas cámaras, y principalmente la final, suelen ser lisas. Lo mismo el tipo que su variedad *cinctus* son del Tortoniense.

*Robulus echinatus curvicosta* Seguenza ( lám. XXIV, fig. 5 ).  
*Robulina echinata* d'Orbigny var. *curvicosta* Seguenza. R. Accad. Lincei, Roma, Cl. Sci. Mat. Nat., Mem., vol. 6, 1880, pp. 90, 145, 225.

Encuentro precisas las observaciones que hace Seguenza en la descripción de su variedad *curvicosta* en cuanto a su separación de la especie tipo de d'Orbigny. La forma de Seguenza está libre de granulaciones, ocupando las costillas concéntricas todos los espacios existentes entre las cámaras; la línea de sutura de éstas es bien visible, prominente. En cambio, en el *R. echinatus* d'Orb., predominan las granulaciones sobre las costillas. Un término de transición entre tipos extremos es la variedad *laevis* Seg., descrita más arriba.

Los tipos de Seguenza son del Helveciano y del Plioceno, Italia.

*Robulus stelliferus* Czjzek ( lám. XXIII, figs. 19-20 ).  
*Robulina stellifera* Czjzek, Naturw. Abh., Wien, vol. 2, 1848, p. 142, lám. 12, figs. 26-27.

Concha más bien aplanada, con numerosas cámaras ligeramente curvadas y en número de 9-11; es característico de esta especie su quilla lateral fina y poco desarrollada y muy uniforme a lo largo de todo el caparazón. Los tipos de Czjzek son del Mioceno de la cuenca de Viena.

*Robulus cultratus* (Montfort) ( lám. XXIII, fig. 11; lámina XXV, figs. 6-7 ).

Cushman, Journ. Paleont., vol. 1, 1927, p. 151, lám. 23, fig. 7.—Cushman, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 1, 1928, p. 185, lám. 24, figs. 1-2.

Siendo la figura y descripción original de Montfort en extremo deficientes, las citas y sinonimias de esta especie son particularmente complicadas, habiéndose citado bajo este nombre muy diferentes especies.

Actualmente tiéndese a considerar al verdadero *R. cultratus* (Montfort) caracterizado por su concha en general de buen tamaño, ancha quilla periférica, cámaras bastante numerosas, grandes, muy abiertas hacia el exterior y con sus tabiques suturales dispuestos en ángulo recto; un grueso botón central, poco elevado, suele ser característico de la mayoría de los ejemplares. Esta especie, así definida, suele ser frecuente en los lechos del Mioceno superior.

*Robulus subcultratus* (d'Orb.) ( lám. XXIII, fig. 8 ).

*Robulina subcultrata* d'Orbigny, Voy. Amer. Merid., Foram., vol. 5, 1839, p. 26, lám. 5, figs. 19-20.

*Robulina canariensis* d'Orbigny, Foram. Iles Canaries, Hist. Nat. Iles Canar. in; Barker-Webb-Berthelot, vol. 2, 1839, p. 127, lám. 3, figs. 3-4.

Es muy semejante a la anterior; d'Orbigny dice que se distingue de *R. cultrata* por su tamaño más reducido, con una quilla periférica más estrecha y no dentada. Sin embargo, el carácter más distintivo y peculiar parece ser la presencia de un mayor número de cámaras, a igual estado de desarrollo y tamaño de la especie anterior, más estrechas éstas y con tabiques más claramente arqueados.

*Robulus nitidus* (Reuss) ( lám. XXIII, figs. 12-13).  
*Cristellaria (Robulina) nitida* Reuss, K., Akad. Wiss. Math. Naturw. Cl., Sitzber., Viena, vol. 48, 1863, p. 54. lámina 6, fig. 66.

Esta especie de Reuss, cuyos tipos son del Oligoceno de Alemania, parece muy próxima a *R. stelligerus* (Czjzek), del cual se separa, no obstante, por la disposición de los tabiques de las cámaras, los cuales son rectos, dando cámaras triangulares claramente definidas; su quilla periférica es muy uniforme y estrecha.

*Robulus cf. pseudorotulatus* Assano ( lám. XXVI, figs. 1-2).  
 Assano. Tohoku Imp. Univ., Sci. Repts., Ser. 2, Geol., volumen 10, 1937-38, p. 201, lám. 25, figs. 1-6.

Algunos ejemplares de Hurchillo y Orihuela, de fuerte talla, parecen íntimamente relacionados con esta especie de Assano, cuyos tipos son del Plioceno del Japón. Mis ejemplares poseen un grueso botón calizo, central, y numerosas cámaras con suturas ligeramente curvadas y una ancha quilla periférica. La forma típica de Lamarck, *Robulus rotulatus*, tal como la definen autores modernos, carece de quilla o tan sólo muy levemente indicada, y sus cámaras presentan una disposición análoga a la forma de Assano.

Mis ejemplares son del Vindoboniense y por tal motivo sería deseable encontrar más y mejores materiales para llevar a cabo una identificación precisa.

*Robulus variabilis* (Reuss) ( lám. XVII, fig. 42).  
*Cristellaria variabilis* Reuss, K Akad. Wiss. Wien. Math.-Nat. Cl., Denkschr., vol. 1, 1850, p. 369, lám. 46. figuras 15-16.

*Robulus variabilis* (Reuss).—Colom. "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 137, lám. 6, figs. 88-89.

*Cristellaria peregrina* Schwager, *Novara-Exped.*, vol. 2, Geol., 1866, p. 245, lám. 7, fig. 89.

*Robulus peregrinus* (Schwager).—Colom, Not. y Res., Inst. Español Oceanogr., Ser. 2, n. 96, 1941, p. 8, lám. 2, fig. 19.—Colom, Bol. Inst. Esp. Oceanogr. n. 51, 1952, p. 23, lám. 4, figs. 35-37.

*Planularia clara* Cushman y Jarvis ( lám. XXVI, fig. 5).  
 Cushman y Jarvis, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 5, 1929, p. 7, lám. 2, figs. 14-15.

Un único ejemplar en Orihuela, muy bien conservado, posee una concha muy aplanada, con una quilla periférica ancha y otras dos secundarias sobre el borde periférico de las cámaras en ambos lados. Éstas son, en número reducido, anchas y altas.

*Saracenaria latifrons* (Brady) ( lám. XXVI, fig. 3).  
*Cristellaria latifrons* Brady, Rep. Voy. "Challenger" Zool., vol. 9, 1884, p. 544, lám. 68, fig. 19; lám. 113, fig. 11.  
*Saracenaria latifrons* (Brady).—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 141, lám. 6, figs. 81, 86-87.

*Saracenaria arcuata* (d'Orbigny) ( lám. XXVI, fig. 4).  
*Cristellaria arcuata* d'Orbigny, *Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne*, 1846, p. 87, lám. 3, figs. 34-36.

*Saracenaria obesa* Cushman y Todd ( lám. XXVI, figs. 6-8).  
 Cushman y Todd, *Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ.* n. 15, 1945, p. 31, lám. 5, fig. 2.

Esta especie se caracteriza por su concha corta, ancha, pocas cámaras y la última, por el lado frontal, claramente triangular, con bordes agudos pero no aquillados. Siempre

rara en los materiales de Alicante. Los tipos de Cushman son del Mioceno de Jamaica (Antillas).

*Pseudoglandulina abbreviata* (Neugeboren) (lám. XXVI, figuras 11-12).

*Glandulina abbreviata* Neugeboren, Siebenb. Ver. Naturw. Hermannstadt, Verh. Mitt., 1850, Jahrg. 1, n. 3, p. 48, lám. 1, fig. 1.

Forma globulosa con una leve punta apical; toda la concha está recorrida en sentido logitudinal por numerosas y apretadas costillas finísimas que en los ejemplares algo gastados en la superficie a veces tienden a desaparecer. Los ejemplares estudiados alcanzan 0,70 mm. de longitud por 0,60 mm. de anchura.

*Pseudoglandulina obtusissima* (Reuss) (lám. XXVI, fig. 10).  
*Glandulina obtusissima* Reuss, K. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Cl., Sitzber., vol. 48, 1863, p. 66, lám. 8, figs. 92-93.

Las conchas de esta especie encontradas en Hurchillo son grandes, 1,15 mm. de longitud por 0,90 mm. de ancho, con dos cámaras anchas y bajas en su primera porción, en todo semejantes a la figura y descripción de Reuss. La forma típica es del Oligoceno de Alemania, de modo que esta especie, así como el *Robulus nitidus* (Reuss) podrían ser formas «rodadas» en los depósitos vindobonienses.

*Frondicularia inaequalis* Costa (lám. XXVI, figs. 14-15).  
Costa, Mem. Accad. Sci Napoli, vol. 2, 1855, p. 372, lám. 3, fig. 3.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 151, lám. 8, figs. 111, 115, 117-118.

Más bien parecen una modificación de esta especie los ejemplares en Alicante, pues aunque coinciden en todos

los caracteres de la forma de Costa, no pocos de ellos presentan dos sencillas costillas que partiendo del *proloculum* siguen, por la región central, hasta la mitad del caparazón. Como no he llegado a encontrar material suficiente y completo para un estudio más preciso, no ha sido posible conocer más a fondo esta sencilla modificación.

*Frondicularia sculpta parvinuclea* Karrer (lám. XXVI, figuras 16-17).

*F. sculpta* Karrer var. *parvinuclea* Karrer, K. K. Geol. Reichsanst., Abh., Wien, vol. 9, 1877, p. 381, lám. 16, figura 30.

Forma alargada, lanceolada, muy aplanada, con sus cámaras recubiertas por finas costillas irregulares longitudinales; está representada en Orihuela por ejemplares casi siempre incompletos, debido a la fragilidad de su caparazón.

*Nodosaria radícula glanduliniformis* Dervieux (lám. XXVIII, figs. 4-10).

*N. radícula* (Linneo) var. *glanduliniformis* Dervieux, Soc. Geol. Ital., Boll., vol. 12, 1894, p. 599, lám. 5, figuras 3-7.

En el Vindoboniense de Orihuela no es rara esta especie de Dervieux, caracterizada por su concha recta, con cámaras globulosas, marcadas por depresiones profundas entre ellas y alrededor de 6 ó 7 en los ejemplares de mayor tamaño, pero en general suelen ser 3 ó 4 en los ejemplares medianos. Estos últimos miden unos 0,60 mm. de longitud por 0,25 mm. de ancho; los de más fuerte talla, hasta 1,20 mm. de longitud por 0,30 mm. de ancho. En los niveles donde abunda, encuéntranse series completas

de ejemplares que muestran todos los grados de transición entre ellos.

*Nodosaria pyrula* d'Orb. (lám. XXVIII, fig. 12).

*N. pyrula* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, p. 253.—Parker, Jones y Brady, Ann. Mag. Nat. Hist., vol. 8, 1871, lám. 9, fig. 37.

Unos pocos ejemplares en Rojales, pero bien típicos.

*Nodosaria soluta* (Reuss) (lám. XXVIII, fig. 13).

*Dentalina soluta* Reuss, Deutsch. Geol. Ges., Zeitschr., vol. 3, 1851, p. 60, lám. 3, fig. 4.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 144, lám. 9, fig. 133.

*Nodosaria bacillum* DeFrance (lám. XXVIII, fig. 14).

DeFrance, Dict. Sci. Nat., vol. 35, 1826, p. 486, lám. 13, fig. 4.

Grandes ejemplares de esta especie han aparecido en Hurchillo, aunque siempre rotos e incompletos. Ofrecen no poca fluctuación sus caracteres referentes al crecimiento regular de sus cámaras, las cuales unas veces son más globulosas y otras mucho menos marcadas; superficie recorrida por unas pocas costillas longitudinales, gruesas, elevadas, contándose 4 ó 5, vistas desde un solo lado. Esta especie suele ser frecuente en los depósitos del Plioceno o del Mioceno superior.

*Dentalina pauperata* d'Orb. (lám. XXVIII, figs. 15-16).

*D. pauperata* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 46, lám. 1, figs. 57-58.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 144, lám. 9, figs. 147-148.

*Dentalina crassicauda* Seguenza (lám. XXVIII, figs. 17-18).

*D. crassicauda* Seguenza, Atti. R. Accad. Lincei, vol. 6,

1880, p. 138, lám. 13, fig. 5.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 143, lám. 9, figs. 144-146.

*Dentalina solida* Seguenza (lám. XXVIII, figs. 19-20).

*D. solida* Seguenza, R. Accad. Lincei, Roma. Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., Mem., vol. 6, 1880, p. 137, lám. 13, figura 6.

Parecen estrechamente relacionados con esta especie varios ejemplares de Orihuela, caracterizados por su concha ligeramente arqueada, delgada en su primera porción y más gruesa en la última, con cámaras de crecimiento muy regular, casi tan altas como anchas, sobre todo en su porción mediana y separadas por depresiones bien marcadas, aunque no profundas, horizontales o tan sólo muy ligeramente oblicuas.

*Dentalina obesa* Costa (lám. XXVIII, figs. 21-22).

*Nodosaria (Dentalina) obesa* Costa, Accad. Pontaniana, Atti, Napoli, vol. 7, 1856, p. 370, lám. 27, fig. 13.

Algunos ejemplares de Orihuela coinciden con esta forma de Costa, caracterizada por su caparazón ligeramente curvado, con su primera cámara gruesa, redondeada, seguida de otras, pocas en número, con crecimiento regular, más altas que anchas hacia el final, con tabiques completamente horizontales.

*Marginulina similis* d'Orbigny (lám. XXVIII, fig. 23).

d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 69, lám. 3, figs. 15-16.

*Marginulina subbullata* Hantken (lám. XXVIII, fig. 31).

Hantken, A Magy. kir. int. evkonyve, vol. 4, 1875, p. 39, lám. 4, figs. 9-10; lám. 5, fig. 9.

*Marginulina glabra* d'Orb. (lám. XXVIII, figs. 24-26).

d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, p. 259.—Parker, Jones y Brady, Ann. Mag. Nat. Hist., vol. 16, 1865, lám. 1, fig. 36.

*Marginulina aculeata* Neugeboren (lám. XXVIII, figuras 32-36).

Neugeboren, Siebenb. Ver. Naturw. Hermannstadt, Verh. Mitt., Jahrg. 2, n. 9, 1851, p. 142, lám. 4, fig. 21.

Los ejemplares estudiados son más bien de reducida talla, alrededor de 0,80 mm. de longitud, caracterizándose por su número reducido de cámaras, en general globulosas, sobre todo las últimas, con depresiones entre las mismas bien marcadas y éstas bastante oblicuas en las finales. El caparazón está recubierto de pústulas calizas algo irregulares, principalmente en las dos o tres últimas cámaras.

*Marginulina vittata* Neugeboren (lám. XXVIII, fig. 39).  
Neugeboren, Siebenb. Ver. Naturw. Hermannstadt, Verh. Mitt., Jahrg. 2, n. 9, 1851, p. 145, lám. 5, fig. 20.

Yo creo que pertenecen a esta especie de Neugeboren ciertos ejemplares cuyo caparazón no es tan arqueado y sus cámaras más globulosas, más separadas entre sí. Pero el carácter distintivo principal reside en la disposición de sus pústulas calizas, las cuales se disponen en líneas longitudinales, sobre todo en sus primeras cámaras, siendo ya algo más confusa esta disposición en las últimas.

*Marginulina pustulosa* Neugeboren (lám. XXVIII, figuras 37-38).

Neugeboren, Siebenb. Ver. Naturw. Hermannstadt, Verh. Mitt., Jahrg. 2, n. 9, 1851, p. 144, lám. 4, fig. 23.

Pienso que esta especie de Neugeboren no es sinóni-

ma de *aculeata*, sino que se caracteriza por una más densa granulación caliza y más irregularmente esparcida sobre su caparazón, que la mencionada. Su caparazón es también más aguzado, con sus primeras cámaras más globulosas, pero las demás creciendo rápidamente y aumentando de volumen.

*Marginulina murex* (Batsch) (lám. XXVII, figs. 1-5).

*Nautili (Orthoceras) murex* Batsch, Conch. Seesands, 1791, lám. 2, fig. 3.—Cushman, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 7, 1931, p. 65, lám. 8, figs. 9-11.

*Marginulina murex* (Batsch).—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 147, lám. 12, figs. 246-247.

Su concha es alargada, con sus primeras cámaras rectas en unos ejemplares y en otros desenvueltas en una espiral muy abierta. Sus cámaras son bastante globulosas, separadas unas de otras por depresiones suturales bien visibles, principalmente en su porción final. La granulosidad que recubre la concha es densa y más fina que en bastantes de las especies estudiadas anteriormente, y en los ejemplares con primera porción espiral aparecen colocados siguiendo la disposición de los tabiques entre las cámaras, coincidiendo tales caracteres con los que muestran los dibujados por Cushman en su estudio citado más arriba. Bastantes de los ejemplares recogidos miden hasta dos milímetros de longitud, pero en general son más pequeños.

*Marginulina nana* Costa (lám. XXVIII, figs. 29-30).

Costa, R. Accad. Sci. Ist. Bologna, Mem. Sci. Nat., vol. 4, 1894, p. 218, lám. 2, fig. 16.

Entre estas especies del grupo de *M. murex* (Batsch), encuéntranse algunas de tamaño más bien reducido,

0,70 mm. de longitud, o algo más, con su caparazón bastante aplanado, principalmente en su primera porción, y con una distribución de las pústulas calizas en todo semejante a las descritas y figuradas por Costa en su *Marginulina nana*, es decir, que estas granulaciones calizas siguen líneas muy definidas sobre sus primeras cámaras, según la misma disposición que sus tabiques, todas ellas bastante separadas entre sí, de modo que resultan muy aparentes. En las cámaras donde se inicia su disposición lineal guardan todavía una disposición muy regular, como muestran los ejemplares dibujados en la lámina XXVIII, figuras 29-30, pero en las últimas, tal distribución es ya más confusa. Por tal motivo, me parece conveniente mantener esta antigua especie de Costa propia del Mioceno de Messina.

- Marginulina costata* (Batsch) (lám. XXVII, figs. 8-13).  
*Nautilus (Orthoceras) costatus* Batsch, Conch. Seesands, 1791, lám. 1, fig. 1.—Cushman, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 7, 1931, p. 64, lám. 8, figs. 4-5.  
*Marginulina crebícosta* (Seguenza).—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 147, lám. 11, figs. 220-229.

Los ejemplares típicos de esta especie de Batsch suelen ser anchos y cortos, con numerosas cámaras anchas y bajas, a veces bastante marcadas por suturas profundas. Todo el caparazón está recorrido longitudinalmente por costillas muy aquilladas, elevadas, pero pocas en número, unas 5 ó 6, vistas desde un lado. Su abertura queda también situada muy lateralmente en el extremo de su última cámara.

Su variedad *coarctata* A. Silvestri es, en muchos casos, más abundante que la forma típica, caracterizándose por sus caparazones más alargados y sus numerosas costillas

longitudinales, altas también, pero más romas. No pocos de los ejemplares dibujados en la lám. 11, de mi estudio de 1946 («Estud. Geológ.», n.º 3), pertenecen a esta variedad y no a la forma típica (núms. 203-211).

La variedad de Silvestri *M. costata* (Batsch) var. *coarctata* A. Silv., Accad. Pont. Nuovi Lincei., Mem., vol. 12, 1896, p. 202, y vol. 15, 1898, lám. 1, fig. 10, hállase muy esparcida en los niveles pliocenos de Italia, pero no es rara en España en los lechos superiores del Mioceno superior (lám. XXVII, fig. 14.)

- Marginulina paralela* Costa (lám. XXVII, figs. 6-7).  
 Costa, R. Accad. Sci. Ist. Bologna. Mem. Sci. Nat., vol. 4, 1894, p. 219, lám. 2, fig. 34.

He podido estudiar grandes y pequeños ejemplares de esta especie de Costa, caracterizada por su concha aplanada, con cámaras anchas y bajas, poco marcadas, recorridas por unas pocas costillas longitudinales que no alcanzan o se atenúan grandemente hacia la primera porción de cámaras. El ejemplar mayor estudiado mide 1,90 mm. de longitud por 0,70 mm. de anchura, y el más pequeño un milímetro de longitud por 0,60 mm. de ancho. Es una especie muy característica, fácil de reconocer.

- Vaginulinopsis vindoboniensis* Colom (lám. XXVII, figuras 20-21).  
 Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 149, lám. 12, figuras 250-254.

- Vaginulinopsis inversa carinata* A. Silv. (lám. XXIX, figuras 1-3).  
 V. *inversa* (Costa) var. *carinata* A. Silvestri, Accad. Pont. Romana Nuovi Lincei, Mem., vol. 22, 1904, p. 251.—  
 Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 149, fig. 231.

Esta forma aplanada, con cámaras cada vez más altas y distintas y con una gruesa quilla en ambos lados del caparazón, es frecuente en los yacimientos del Mioceno superior y del Plioceno. Igual distribución estratigráfica muestra en Italia.

*Vaginulina margaritifera* (Batsch) ( lám. XXIX, figs. 4-5).  
*Nautilus (Orthoceras) margariferus* Batsch, Conch. Seesans, 1791, lám. 4, fig. 12.—Cushman, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 7, 1931, p. 69, lám. 9, figs. 7-9.

Los ejemplares estudiados varían en cuanto concierne a su tamaño, pues algunos alcanzan hasta 3,50 mm. de longitud. Su concha es aplanada, bastante ancha en no pocos ejemplares ( lám. XXIX, fig. 4) y recorrida hacia el borde externo del lado dorsal por una serie variable de costillas longitudinales finas y delgadas; otros son más aguzados, menos aplanados y con un número menor de costillas; los tabiques transversales de cada cámara son altos, prominentes, sobre todo en el centro, y este carácter tiende a desaparecer hacia las últimas cámaras.

*Lagenodosaria hispida* (d'Orb.) ( lám. XXVIII, figs. 27-28).  
*Nodosaria hispida* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 35, lám. 1, figs. 24-25.

*Lagenodosaria hispida* (d'Orb.)—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 145, lám. 12, figs. 235-237.

*Lagenodosaria* cf. *incerta* O. Silvestri ( lám. XXVII, figuras 15-19).

*Nodosaria incerta* O. Silvestri (no *N. incerta* Neugeboren, no *N. incerta* Terquem y Berthelin) Accad. Gioenia Sci. Nat., Atti, vol. 7, 1872, p. 93, lám. 11, figs. 264-267.

Concha del tipo de *Lagenodosaria scalaris caudata* A. Silv., pero completamente lisa, sin costilla longitudinal

alguna, cámaras altas, ligeramente separadas unas de otras por suturas un poco profundas. El caparazón es recto o ligeramente curvado, con su primera cámara llevando una espina basal, más o menos desarrollada. La mayoría de los ejemplares son de reducidas dimensiones, alrededor de 0,70 mm. de longitud por 0,18 mm. de anchura; sin embargo, encuéntranse unos pocos mayores.

*Lagenodosaria scalaris caudata* A. Silvestri ( lám. XXVII, figuras 22-24).

*L. scalaris*, var. *caudata* A. Silvestri, Mem. Accad. Pont. Nuovi Lincei, vol. 9, 1893, p. 204, lám. 4, fig. 2.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 145, lám. 12, fig. 245.

*Lagenodosaria scalaris tenuicostata* (Costa) ( lám. XXIX, figura 14).

*Nodosaria tenuicostata* Costa, Atti Accad. Pontaniana Napoli, vol. 7, 1856, p. 156, lám. 12, fig. 5; lám. 16, figs. 8-13.

Esta variedad de Costa se caracteriza por sus numerosas y finas costillas longitudinales que recubren todas las cámaras. Algunos ejemplares hasta de 1,40 mm. de longitud por 0,20 mm. de ancho, pero la mayor parte son de proporciones más reducidas.

*Lagenodosaria spinicosta* (d'Orb.) ( lám. XXIX, figs. 6-7).  
*Nodosaria spinicosta* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 37, lám. 1, figs. 32-33.

Concha más corta y ancha que las del grupo de *L. scalaris*, con pocas cámaras y una cierta espinosidad, más o menos desarrollada, en la base de cada una de ellas y sobre todo alrededor de la primera. Mis ejemplares miden alrededor de 0,80 mm. de longitud por 0,38 mm. de ancho en la última cámara.

*Lagenodosaria longicauda* (d'Orb.) ( lám. XXIX, figs. 8-9).  
*Nodosaria longicauda* d'Orbigny. Ann. Sci. Nat., vol. 7,  
 1826, p. 254.—Parker, Jones y Brady, Ann. Mag.  
 Nat. Hist., vol. 8, 1871, lám. 9, fig. 42.

Parecen estrechamente unidos con esta forma de d'Orbigny los ejemplares de una *Lagenodosaria* del gran grupo de *scalaris*, caracterizados por sus costillas longitudinales más fuertes, más elevadas y gruesas, con profundas depresiones entre ellas e interrumpidas todas a la altura de cada septo transversal.

*Lingulina costata* d'Orb. ( lám. XXIX, figs. 15-18).  
 d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 62,  
 lám. 3, figs. 1-5.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946,  
 p. 69, lám. 8, fig. 198.

En Hurchillo está ampliamente representada esta especie por ejemplares en todos sus estados de desarrollo y de más de dos milímetros de longitud.

*Lingulina carinata subglobosa* Dervieux ( lám. XXVI, figura 13).  
*L. carinata* d'Orbigny var. *subglobosa* Dervieux, Accad.  
 Pont. Nuovi Lincei, Mem., vol. 14, 1898, p. 26, lám. 3,  
 figs. 6-7.

No son raros los ejemplares pertenecientes a esta variedad, caracterizados por su caparazón, visto de lado, de contorno globular y muy uniforme.

*Dimorphina tuberosa* d'Orb. ( lám. XXVIII, figs. 1-3).  
*D. tuberosa* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, pá-  
 gina 264, n. 1.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946,  
 p. 154, lám. 13, figs. 164-165.

*Ramulina* cf. *polita* Bermúdez ( lám. XXIX, figs. 19-20).  
 Bermúdez, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 25, 1949,  
 p. 165, lám. 11, figs. 13-14.

Por la forma alargada de su cámara central y formación de las primeras ramas dependientes de la misma, se parece mucho a esta especie descrita por Bermúdez en 1949. No obstante, mis ejemplares son pocos y deficientes para efectuar sobre ellos un estudio preciso. Los tipos de Bermúdez provienen del Mioceno superior de las Antillas.

*Bolivina aenariensis* (Costa) ( lám. XIX, figs. 66-67).  
*Brizalina aenariensis* Costa, Atti Accad. Pont., vol. 8, 1856,  
 p. 297, lám. 15, fig. 1.  
*Bolivina aenariensis* (Costa).—Cushman, Cush. Lab. Foram.  
 Res., Spec. Publ. n. 9, 1937, p. 105, lám. 12, fig. 18.  
 Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 161, lám. 10,  
 figs. 170-172.

*Bolivina dilatata* Reuss ( lám. XIX, figs. 64-65).  
 Reuss, Denkschr. Akad. Wiss. Wien., vol. 1, 1850, p. 381,  
 lám. 48, fig. 15.—Cushman, Cush. Lab. Foram. Res.,  
 Spec. Publ. n. 9, 1937, p. 78, lám. 9, figs. 17-20.

*Bolivina scalprata retiformis* Cushman ( lám. XXX, figuras 1-3).  
 Cushman, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 9, 1937,  
 p. 84, lám. 9, figs. 35-37.—Colom, "Estud. Geológ."  
 n. 3, 1946, p. 161.

La ornamentación de esta especie es bastante irregular y está formada por finísimas costillas, poco elevadas, que parten de las suturas limbadas.

*Bolivinoidea miocenicus* Gianotti ( lám. XXX, figs. 4-10).  
 Gianotti, Riv. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 61, 1953, pá-  
 gina 38, lám. 5, figs. 10-13.



Los ejemplares de Alicante son absolutamente iguales a los del Tortoniense de Italia, mostrando las conchas adultas su abertura peculiar, larga y estrecha, situada al extremo de su última cámara. Éstas son bajas y estrechas, oblicuas o hasta muy arqueadas, con un surco sinuoso sobre las suturas. Su tamaño es pequeño, alrededor de 0,50 mm. de longitud en los caparazones más desarrollados, por 0,30 mm. de ancho.

Es una forma muy próxima a esta especie la *Bolivina peregrina* Schwager, 1878, también del Mioceno superior de Italia; pero ignoro los caracteres de la abertura en esta última, así que de momento identifico mis ejemplares con la especie de Gianotti, aunque es posible que con el tiempo pueda demostrarse que *B. miocenicus* Gianotti caiga como sinónimo de *B. peregrina*.

*Bulimina bulbiformis* Seguenza ( lám. XIX, figs. 60-61).  
Seguenza, Atti R. Accad. Lincei, vol. 6, 1880, p. 146, lámina 13, fig. 35.—Cushman, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 210-D, 1947, p. 110, lám. 26, fig. 6.

La primera porción de la concha es aguzada pero algo contorsionada, creciendo las cámaras posteriores de manera rápida, siendo globulosas y con suturas ligeramente deprimidas, bien aparentes siempre. Mis ejemplares miden 0,70 mm. de longitud por 0,40 mm. de ancho en sus dos últimas cámaras. Los tipos de Seguenza provienen del Tortoniense de Calabria, y en la zona alicantina han aparecido en los mismos niveles.

*Bulimina calcarata* Seguenza ( lám. XXX, figs. 13-18).  
*B. calcarata* Seguenza, Atti R. Accad. Lincei, vol. 6, 1880, p. 146, lám. 13, fig. 36.—Cushman, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 210-D, 1947, p. 110, lám. 26, figs. 7-9.—

Colom, Bol. R. Soc. Española Hist. Nat., vol. 69, 1951, p. 179, lám. 19, figs. 22-24.

Esta especie abunda en las facies poco profundas del Mioceno superior de España. Se caracteriza por su concha gruesa, de sección circular, con cámaras hinchadas, grandes, de las cuales son las más aparentes las tres o cuatro últimas. Su tamaño oscila alrededor de 0,55 mm. de longitud por 0,40 mm. de anchura.

- Bulimina elongata* d'Orb. ( lám. XXX, figs. 11-12 y 19-23).  
*B. elongata* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, n. 9.  
Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne. 1846, p. 187, lám. 11, figs. 19-20.—Cushman, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 210-D, 1947, p. 108, lám. 25, figs. 14-17.—Colom, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 69, 1951, p. 179, lám. 19, fig. 25.  
*B. ariminensis* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, p. 269, n. 8.  
*B. inconstans* Egger, Neues Jahrb., 1857, p. 283, lám. 12, figs. 1-3, 8-9.  
*B. scabriuscula* Reuss, Akad. wiss. Wien., Sitzungsber., volumen 42, 1860, p. 360, lám. 2, fig. 13.  
*B. gracilis* Cushman, Florida Geol. Surv. Bull. n. 4, 1930, p. 43, lám. 8, fig. 5.  
*B. schwageri* (?), Cushman y Dusenbury (no Yokoyama), Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 10, 1934, p. 62, lám. 8, fig. 11.

Forma alargada, esbelta, aguzada en su primera porción, con numerosas cámaras de crecimiento muy regular, hinchadas, separadas por suturas bien marcadas. El caparazón es a veces algo curvado, contorneado, midiendo alrededor de 0,90 mm. de longitud en los ejemplares bien adultos. Esta especie da origen a una serie de variedades, las cuales son a veces más comunes que el tipo, sobre todo la forma *subulata* Cush, en toda la región alicantina.

*Bulimina elongata lappa* Cushman y Parker (lám. XXX, figs. 24-27).

Cushman y Parker, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 13, 1937, p. 51, lám. 7, fig. 8.

Cushman y Parker, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. n. 210-D, 1947, p. 109, lám. 25, fig. 19.

Colom, B. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 69, 1951, p. 179, lám. 19, fig. 26.

Difiere del tipo por su concha más corta, más pequeña, y por presentar su primera porción cubierta de fina espinosidad. Longitud de los ejemplares, 0,50 por 0,26 milímetros de ancho.

*Bulimina elongata subulata* Cushman y Parker (lám. XXX, figs. 36-54).

*B. elongata* d'Orbigny var. *subulata* Cushman y Parker, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 13, 1937, p. 51, lám. 7, figs. 6-7.—Cushman y Parker, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 210-D, 1947, p. 109, lám. 26, figs. 1-2.

*B. spinosa* Seguenza, Atti Accad. Gioenia Sci. Nat., vol. 18, 1862, p. 23, lám. 1, fig. 8.

Variedad de pequeño tamaño, caracterizada por el rápido desarrollo de sus últimas cámaras y sobre todo por las numerosas espinas que cubren su primera porción. Mis ejemplares oscilan alrededor de 0,60 mm. de longitud por 0,33 mm. de anchura. Es común en algunos yacimientos estudiados y abundante en todo el Mioceno superior.

*Bulimina pupoides* d'Orb. (lám. XXX, figs. 32-35).

*B. pupoides* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 185, lám. 11, figs. 11-12.—Cushman y Parker, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 210-D, 1947, p. 105, lám. 25, figs. 3-7.

*B. pitecusana* Costa, Accad. Pontaniana, Att, vol. 7, 1856, lám. 15, fig. 5.

*B. incrassata* Karrer, Akad. Wiss. Wien. Sitzungsber., vol. 58, 1868, p. 177, lám. 4, fig. 12.

*Bulimina buchiana* d'Orb. (lám. XXX, figs. 28-31).

*B. buchiana* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 186, lám. 11, figs. 15-18.—Cushman y Parker, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 210-D, 1947, p. 107, lám. 25, figs. 11-12.—Colom, "Estud. Geol." n. 3, 1946, p. 159, lám. 10, figs. 157-158.

*Bulimina costata* d'Orb. (lám. XIX, figs. 53-58).

*B. costata* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, p. 269, n. 1.—Cushman y Parker, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 210-D, 1947, p. 115, lám. 27, figs. 2-3.

Ambas especies poseen toda su concha recubierta de costillas longitudinales. Sin embargo, la primera se distingue por su concha de mayor tamaño, costillas numerosas y dispuestas muy regularmente en sentido longitudinal. Mis ejemplares miden 0,60 mm. de longitud por 0,40 mm. de ancho.

*B. costata* se caracteriza por su concha más pequeña, en general más alargada, y sus costillas de disposición más irregular y gruesas. Mis ejemplares miden alrededor de 0,50 mm. de longitud por 0,30 mm. de anchura. Cushman y Parker dicen de esta especie (1947): «The species is very variable and it is sometimes difficult to separate the non-typical specimens of these three species».

*Globobulimina perversa* (Cushman) Cush.-Park. (lám. XXX, figuras 67-68).

*Bulimina pyrula* d'Orbigny var. *perversa* Cushman, U. S. Nat. Mus., Bull. 100, vol. 4, 1921, p. 163, fig. 2 (texto).

*B. pyrula* Macfadyen (no d'Orb.), Geol. Surv. Egypt, 1930, p. 54, lám. 1, fig. 16.

Especie, en general, de fuerte talla; algunos de mis ejemplares alcanzan hasta un milímetro de longitud por 0,80 de anchura, caracterizados también por las suturas de sus últimas cámaras bien definidas, bastante profundas, y su forma general ovalada o piriforme.

*Chilostomella Czizeki* Reuss ( lám. XXX, figs. 59-62).

*Ch. Czizeki* Reuss, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, vol. 1, 1850, p. 380, lám. 48, fig. 13.—Cushman y Todd, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 25, 1949, p. 90, lám. 15, figs. 20-22.

Cushman y Todd dicen de esta especie que está muy relacionada con *Ch. Cylindroides* Reuss, y de la cual creen que *Czizeki* no es más que una ligera variante. Los ejemplares típicos de *Ch. Czizeki* se caracterizan por su caparazón con sus dos extremos anchamente redondeados y sus cámaras bien separadas, algo hinchadas, con suturas ligeramente deprimidas. Unos pocos de mis ejemplares alcanzan hasta un milímetro de longitud, pero la mayoría miden 0,70 de longitud por 0,40 mm. de anchura.

*Chilostomella ovoidea* Reuss ( lám. XIX, fig. 59).

*Ch. ovoidea* Reuss, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, vol. 1, 1850, p. 380, lám. 48, fig. 12.—Cushman y Todd, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 25, 1949, p. 89, lám. 15, figs. 17-19.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 167, lám. 10, figs. 187-189.

*Cassidulinoides Bradyi* (Norman) ( lám. XVII, figs. 30-32).

*Cassidulina Bradyi* Norman.—Cushman, U. S. Nat. Mus., Bull. 104, 1922, p. 128.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 168.

*Cassidulina subglobosa* Brady ( lám. XVII, figs. 26-29).

Brady, Rep. Voy. "Challenger" Zool., vol. 9, 1884, p. 430,

lám. 54, fig. 17.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 63, lám. 3, fig. 88.—Colom, "Estud. Geológ." n. 5, 1947, p. 141, lám. 1, figs. 17-19.

Esta especie, con su variedad *horizontalis* Cush-Renz, son muy abundantes en el Burdigaliense de Mallorca. En cambio, escasea en las diversas estaciones donde ha sido encontrada de la zona alicantina, estando en ellas representadas únicamente por la forma típica.

*Cassidulina cf. margareta* Karrer ( lám. XXX, figs. 63-66).  
Karrer, K. K. Geol. Reichsanst., Abh., Viena, vol. 9, 1877, p. 386, lám. 16, fig. 52.

Una forma, muy próxima a esta de Karrer, aparece en algunos yacimientos alicantinos, a veces en gran número. No obstante, a causa de la fuerte fosilización de sus caparazones, resulta casi siempre difícil el poder distinguir la forma y disposición de las suturas, así como la de sus cámaras; por tal motivo no ha sido posible llevar a cabo un estudio preciso de esta especie. Parece coincidir con la especie de Karrer, propia del Mioceno superior de Viena, por sus cuatro grandes cámaras y suturas ligeramente arqueadas.

*Ehrenbergina alicantina* Colom ( lám. XVII, figs. 33-35).  
Colom, Not. y Comun., Inst. Geol. Min. de España, n. 20, 1950, pp. 1-5, fig. 1 (texto).

Esta especie no es del Burdigaliense, como se dijo en la nota original, sino que es propia del Vindoboniense, como ha podido comprobarse más tarde, lo mismo por la nueva determinación de la edad del yacimiento original, que por su hallazgo en otros horizontes vindobonienses de España y de Italia.

Su lado dorsal está recubierto de finas líneas longitudinales, irregulares y sin continuidad, dando en la porción más prominente de este lado un breve retículo más o menos desarrollado según los ejemplares. Gianotti ha descrito recientemente una forma muy afin, también propia del Tortoniense de Italia, la *Ehrenbergina Dinapoli*, lo que viene a demostrar la difusión de las formas de este grupo en los terrenos del Mioceno superior de la región mediterránea.

*Plectofrondicularia semicostata* (Karrer) ( lám. XXIX, figuras 24-25).

*Frondicularia semicostata* Karrer, K. K. Geol. Reichsanst., Abh., Viena, vol. 9, 1877, p. 380, lám. 16, fig. 26.

No he podido obtener ningún ejemplar completo, pero por la forma de su caparazón, tenue y muy aplanado, recorrida por una serie de costillas longitudinales, finas, que no llegan a alcanzar la mitad del caparazón y dispuestas de forma casi radial, parece una especie íntimamente ligada a ésta de Karrer.

*Hopkinsina bononiensis* (Fornasini) ( lám. XVII, figuras 36-38).

*Uvigerina bononiensis* Fornasini, Bull. Soc. Geol. Ital., volumen 7, 1888, p. 48, lám. 3, fig. 12.—Cushman, Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 17, 1941, p. 74, lám. 18, fig. 1; lám. 19, figs. 14-16.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 162, lám. 10, figs. 155-156, 165.

*Uvigerina Flintii* Cushman ( lám. XXXI, figs. 1-3).

*U. Flintii* Cushman, U. S. Nat. Mus. Bull. 104, 1923, p. 165, lám. 42, fig. 13.—Bermúdez, Cushman Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 25, 1949, p. 204, lám. 13, figs. 31-32.

Esta especie, frecuente en el Mioceno superior del área antillana, parece estar representada en algunos yacimientos de la región alicantina. Sus caparazones alcanzan alrededor de 0,70 mm. de longitud por 0,40 mm. de anchura; su superficie está finamente estriada por densas costillas longitudinales, a veces casi imperceptibles, en los ejemplares algo rodados, y sus cámaras son anchas, algo globulosas, con vértices muy agudos en sus puntos de arranque.

*Uvigerina Schwageri* Brady ( lám. XXXI, figs. 4-6).

Brady, Rep. Voy. "Challenger" Zool., vol. 9, 1884, p. 575, lám. 74, figs. 8-10.

Muy abundante en algunos yacimientos. Sus conchas son de fuerte talla, alrededor de un milímetro de longitud por 0,62 de anchura en su porción media, dando por ello un caparazón de forma aguzada en sus dos extremos, principalmente a la altura de sus primeras cámaras, la cual es aguzada, triangular, a causa de la unión en este punto de tres principales costillas, las únicas que descienden hasta el ápice. Sus cámaras son globulosas, separadas por suturas bien aparentes y recorridas por una serie de costillas longitudinales, pocas en número, gruesas y de disposición un tanto irregular, independientes de una cámara a otra, excepción de unas pocas que tienden a prolongarse hasta el vértice apical.

*Uvigerina striatella* Reuss ( lám. XXXI, figs. 7-8).

Reuss, Deutsch. Geol. Ges., Zeitschr., vol. 3, 1851, p. 159, lám. 8, fig. 7.

Esta pequeña especie de Reuss, de forma corta e hinchada, con cámaras bien marcadas y superficie recorrida

por estrías poco elevadas y finas, parece estar representada por unos pocos ejemplares en determinados niveles. Su escasez y su deficiente conservación no permiten llevar a cabo un estudio más detallado de la misma. Los ejemplares examinados alcanzan unos 0,45 mm. de longitud por 0,30 mm. de anchura.

*Uvigerina rutila* Cushman y Todd ( lám. XXXI, figuras 20-28).  
Cushman y Todd, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 17, 1941, p. 78, lám. 20, figs. 16-22.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 162, lám. 10 figs. 152-154.

Es una forma principalmente pliocena en los yacimientos españoles, pero se hallan también ejemplares típicos en los lechos del Mioceno superior de las mismas regiones.

*Uvigerina pygmaea* d'Orb. ( lám. XXX, figs. 55-58).  
*U. pygmaea* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, página 269, lám. 12, figs. 8-9.—Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 190, lám. 2, figs. 25-26.—Cushman, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 6, 1930, p. 62, lám. 9, figs. 14-20.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 162.

Esta conocida especie, caracterizada sobre todo por la forma y disposición de su abertura, así como por su última cámara recubierta de fina espinosidad, ha sido tomada últimamente por Hofker como tipo de su nuevo género *Aluvigerina* (1951), que más bien debería ser tenido como un subgénero (Hofker, Siboga-Esped., Foram., pt. III, 1951, p. 201, figs. 132-133, texto).

*Uvigerina tenuistriata gaudryinoides* Lipparini ( lám. XXXI, figs. 12-19).

*U. tenuistriata* Reuss var. *gaudryinoides* Lipparini, Giorn. Geol., Bologna, vol. 7, 1932, p. 65, lám. 6, figs. 7-8.—Napoli Alliata, Riv. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 57, n. 4, 1951, pp. 1-120, lám. 6, figs. 24-26, 30-32.

*Uvigerina tenuistriata siphogenerinoides* Lipparini ( lám. XXXI, figs. 9-11).

*U. tenuistriata* Reuss, var. *siphogenerinoides* Lipparini, Giorn. Geol., Bologna, vol. 7, p. 64, lám. 6, figs. 2-6.—Napoli Alliata, Riv. Ital. Paleont. Stratigr., vol. 57, n. 4, 1951, pp. 1-120, lám. 6, figs. 19-23, 27, 29, 33 y 34.

Estas dos formas, variantes para mí de un solo tipo que al completar su máximum desarrollo dan la variedad *siphogenerinoides*, caracterizada por su serie de cámaras simples en disposición lineal al extremo de su caparazón, y la otra, la *gaudryinoides*, cuyas cámaras finales no pasan de la disposición alterna. Esta última suele ser casi siempre la más abundante, pues no son muchos los ejemplares que alcanzan el estado final, unilocular, en una sola línea.

En determinados niveles del Mioceno superior de Alicante es comunísima esta especie, representada por una u otra de las dos variedades mencionadas, y lo mismo parece ocurrir en los niveles semejantes de Italia, según se desprende de un reciente y muy interesante estudio del Dr. E. di Napoli («Considerazioni sulle microfaune del Miocene superiore italiano», 1. c., 1951).

*Discorbis subrotundata* (d'Orb.) ( lám. XXIX, figs. 21-23).  
*Rotalia subrotundata* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, p. 273, n. 14.—Fornasini Rend. Accad. Sci., Bologna, vol. 2, 1898, p. 13, fig. 3 (texto).—Cushman, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 13, 1945, p. 20, lám. 4, fig. 7; lám. 5, figs. 6-8.

Es una especie principalmente del Plioceno, y precisamente ha sido en niveles de esta edad que han aparecido los pocos ejemplares encontrados.

*Valvulineria bradyana* (Fornasini) (lám. XXIX, figs. 26-29).  
*Discorbina bradyana* Fornasini, Mem. R. Accad. Sci. Ist. Bologna, vol. 8, 1899-1900, p. 393, fig. 43 (texto).

Después de un estudio de revisión de todos mis materiales pertenecientes a *V. araucana* (d'Orb.) y mencionados bajo este nombre en publicaciones anteriores, considero que todos ellos deben de incluirse en esta especie de Fornasini, descrita por vez primera con el nombre de *Discorbina bradyana*, ya que la figura original de d'Orbigny para su *Rosalina araucana* (= *Valvulineria araucana*, de muchos autores), no parece pertenecer al verdadero género *Valvulineria* Cushman, 1926.

*V. bradyana* (Forn.), caracterizada por su concha muy globulosa, con numerosas cámaras casi tan anchas como altas, suturas suavemente arqueadas y una finísima y densa red de perforaciones, hállase muy difundida en los lechos del Mioceno superior y del Plioceno, así como en los mares actuales alrededor de la península Ibérica.

*Cancris auriculus* (Fichtel y Moll).

*Nautilus auricula* Fichtel y Moll, Test. Microgr., 1803, var. a. p. 108, lám. 20, figs. a-c; var. p. 110, lám. 20, figuras d-f.

*Cancris auriculus* (Fich.-Moll).—Cushman y Todd, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 18, 1942, p. 74, lám. 18, figs. 1-11; lám. 23, fig. 6.—Colom, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 63, 1945, p. 407, lám. 34, figs. 18-21. Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 165.

*Eponides cf. antillarum* (d'Orb.) (lám. XXXI, figs. 51-55).

*Rotalina antillarum* d'Orbigny, in: De la Sagra. Hist. Fis. Pol. Nat. de Cuba, "Foram", 1840, p. 75, lám. 5, figuras 4-6.

Los pocos ejemplares encontrados en Hurchillo y en Orihuela parecen estar estrechamente relacionados con esta especie de d'Orbigny, cuyas suturas entre las cámaras del lado umbilical son elevadas, pero tan sólo ligeramente y de posición casi radial, convergiendo todas ellas en el centro sin formar ningún botón o reborde calizo elevado. No obstante, serán necesarios más y mejores materiales para confirmar la presencia de esta especie en Alicante.

*Eponides tenera stellata* A. Silvestri (lám. XVII, figs. 47-49).  
*Truncatulina tenera* ? Brady var. *stellata* Silvestri, Mem. Accad. Pont. Nuovi Lincei, vol. 15, 1898, p. 297, lámina 6, fig. 9.

Esta forma de A. Silvestri, de muy pequeño tamaño, no deja de ser constante en los lechos pliocenos o del Mioceno muy alto. Su concha es igualmente biconvexa, con pocas cámaras, y éstas anchas y estrechas en el lado espiral, y en el umbilical las suturas son limbadas y gruesas hacia el punto central, describiendo una curva de tipo helicoidal. Miden mis ejemplares alrededor de 0,40 mm. de diámetro.

*Siphonina plano-convexa* (A. Silvestri) (lám. XXXI, figuras 34-35).

*Truncatulina reticulata* (Czjzek) var. *plano-convexa* A. Silvestri, Mem. Accad. Pont. Nuovi Lincei, vol. 15, 1898, p. 300, lám. 6, fig. 12.

*Siphonina plano-convexa* (Silv.).—Cushman, U. S. Nat. Mus., Proc., vol. 72, 1927, p. 9, lám. 3, fig. 2.—

Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 163, lám. 8, figs. 112-114.

*Siphonina bradyana burdigalensis* Colom (lám. XXXI, figura 33).

Colom, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 61, 1943, p. 323, lám. 23, figs. 43-53.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 63, lám. 4, figs. 127, 130-133, 136-138.

*Siphonina reticulata* (Czjzek) (lám. XXXI, figs. 29-32).

*Rotalina reticulata* Czjzek, Naturw. Abh., Wien, vol. 2, 1848, p. 145, lám. 13, figs. 7-9.—Cushman, U. S. Nat. Mus., Proc., vol. 72, 1927, p. 7, lám. 1, figs. 1-2; lám. 3, fig. 4.

De estas tres conocidas especies, la *S. reticulata* es la primera vez que la encuentro en España, siendo rara en los lechos donde ha sido recogida. La *S. b. burdigalensis* es más hien propia de los depósitos burdigalienses, y es posible que aquí sea una forma «rodada», aunque no es ello cierto. La más común de las tres es la *S. planoconvexa*, especie propia del Vindoboniense o del Plioceno.

*Streblus Beccarii* (Linneo) (lám. XXXIII, figs. 1-4).

*Rotalia Beccarii* (Linne).—Cushman, Contr. Cush. Lab. Foram. Res., vol. 4, 1929, p. 104, lám. 15, figs. 6-7.

Considero como pertenecientes al *S. Beccarius* (= *Rotalia Beccarii*), representando la forma típica central de este grupo de formas, a las grandes conchas aplanadas, con numerosas cámaras en el lado espiral, lisas o ligeramente limbadas tan sólo sobre los bordes de las suturas, y en el umbilical poseyendo una o varias pústulas calizas centrales. Su tamaño es grande, pudiendo alcanzar fácilmente 1,30 mm. de diámetro. Esta clase de ejemplares son raros en el Vindoboniense, pero son en todo iguales a los que actualmente viven en las costas españolas.

*Streblus Beccarii inflatus* (Seguenza) (lám. XXXI, figs. 36-51; lám. XXXII, figs. 13-25).

*Rosalina inflata* Seguenza, Atti, Accad. Gioenia Sci. Nat., Catania, vol. 18, 1862, p. 106, lám. 1, fig. 6.

*Rotalia Beccarii inflata* (Seguenza).—Colom, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 69, 1951, p. 182, lám. 19, figuras 1-13.

*Streblus Beccarii punctato-granosus* (Seguenza) (lám. XXXII, figs. 1-12).

*Rotalia punctato-granosa* Seguenza, Mem. R. Accad. Lincei, Roma, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat., vol. 6, 1880, p. 147, lám. 13, fig. 37.

*Rotalia Beccarii punctatogranosa* (Seguenza).—Colom, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 69, p. 184, lám. 20, figuras 1-13.

Este grupo de *Streblus*, de concha muy globulosa, los he estudiado en una reciente publicación (1951), y ambas son comunes en las facies más litorales del Vindoboniense alicantino, sobre todo la última, ya que la primera puede persistir en zonas y biotopos más profundos, aunque litorales.

La descripción y figuras de la *Rosalina inflata* de Seguenza no dejan lugar a dudas a que se trata de una «*Rotalia*» del grupo *Beccarii*. Una forma muy semejante a ella, y que también se encuentra descrita en la literatura, es la *Rosalina Beccarii* (Linne) var. *subsphaerica* O. Silvestri, 1894. Ambas se caracterizan por su caparazón subglobular, con la porción umbilical recubierta de numerosas pústulas calizas, de reducido tamaño, con tendencia a subir por las líneas suturales de las cámaras hacia su borde periférico. En el lado espiral, sus suturas entre las cámaras son limbadas, con una gran variabilidad de grosor y relieve, pudiendo pasar los ejemplares más escultrados

de manera insensible a la otra forma llamada por Seguenza *punctatogranosa*.

Esta última ofrece también gran variabilidad en la forma globulosa de su caparazón, así como en la densidad de sus gránulos en el lado espiral, de mayor o menor tamaño, recubriendo de tal manera a la concha en algunos de ellos que impiden por completo el poder distinguir las cámaras o sus suturas. El lado umbilical en tales ejemplares se distingue muchas veces por la ordenación de estas pústulas calizas en doble línea, siguiendo a las suturas de las cámaras, todos en disposición muy regular, aunque la variabilidad de este carácter presente igualmente un buen número de fluctuaciones.

Las formas de *punctatogranosa* son más litorales siempre. Las he encontrado también últimamente en las praderas de Posidonias, de la bahía de Palma de Mallorca, alrededor de unos 30 metros de profundidad.

*Cibicides pseudoungerianus* (Cushman) ( lám. XXXIII, figuras 17-24).

*Truncatulina pseudoungeriana* Cushman, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 129-E, 1922, p. 97, lám. 20, fig. 9.

*Cibicides pseudoungerianus inequilateralis* d. Innocenti (lámina XXXIII, figs. 25-27).

*Truncatulina urgeriana* (d'Orb.) var. *inequilateralis* degli Innocenti, Mem. Accad. Pont. Nuovi Lincei, Roma, volumen 12, 1929, p. 395, fig. 13.

La especie de Cushman es frecuente en bastantes yacimientos vindobonienses, representada por ejemplares generalmente de 0,60 mm. de diámetro, concha casi biconvexa, cámaras numerosas, 11-12 en la última vuelta espiral, quilla periférica bastante aguda y dirigida hacia el lado umbilical, donde constituye un reborde cóncavo.

Encuéntranse ejemplares mayores con los mismos caracteres, pudiendo alcanzar hasta 0,80 mm. de diámetro. Estos suelen ser los términos de paso a la variedad *inaequilateralis*, caracterizada por su lado umbilical aplanado o tan sólo ligeramente abombado en el centro y con una amplia depresión circular siguiendo el borde cóncavo de la periferia; el lado espiral es clara y agudamente, a veces, convexo. Numerosas formas de paso existen entre ambas, y la variedad parece tan sólo el estado final de una serie que ha alcanzado un amplio desarrollo.

*Cibicides nucleatus* (Seguenza) ( lám. XXXIII, figs. 28-29).

*Truncatulina nucleata* Seguenza, Mem. R. Accad. Lincei, Cl.

Sci. Fis. Mat. Nat., vol. 6, 1880, p. 64, lám. 7, fig. 8.

*Cibicides akneriana* Colom (no d'Orbigny), "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 172, lám. 14, figs. 282 y 286-287.

Raros, pero bien típicos ejemplares de esta especie, caracterizado por sus suturas claramente limbadas en el lado espiral, con numerosas cámaras y una gruesa pústula caliza ocupando toda la región central. En el Helveciense de Mallorca es mucho más común y fué citado de allí bajo el nombre de *C. aknerianus*.

*Cibicides floridanus miocenicus* Colom ( lám. XXXIII, figuras 7-10).

Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 173, lám. 14, figuras 291, 295-297, 300 y 303; lám. 12, fig. 248.

Esta variedad, descrita en 1946, procedente del Helveciense de Mallorca, hállase bastante difundida en muchos yacimientos de esta edad, en la zona alicantina y también en el Norte de Africa.



*Cibicides lobatulus* (Walker y Jacob) ( lám. XXXIII, figuras 11-13).

*C. lobulata* (W.-J.).—Cushman, U. S. Nat. Mus. Bull. 104, 1931, p. 118, lám. 21, fig. 3.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 171, lám. 14, figs. 278-280.—Colom, Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n. 51, 1952, p. 39, lám 3, figs. 23-25.

*Cibicides refulgens* Montfort ( lám. XXXIII, fig. 14).

*C. refulgens* Montfort.—Cushman, U. S. Nat. Mus., Bull. 104, p. 116, lám. 21, fig. 2.—Colom, Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n. 51, 1952, p. 38, lám. 4, figs. 27-31.

*Cibicides mexicanus* Nuttall ( lám. XXXIII, figs. 15-16).

*C. mexicanus* Nuttall, Journ. Paleont., vol. 6, 1932, p. 33, lám. 9, figs. 7-9.—Galloway y Heminway, New York Acad. Sci., Sci. Surv. Porto-Rico y Virgin. Isl., vol. 3, 1941, p. 394, lám. 22, fig. 5.

Esta especie, representada por buenos y típicos ejemplares, la he encontrado bastante frecuente en el Burdigaliense de Mallorca. En cambio, en el Vindoboniense de la región alicantina es siempre una forma rara. Es posible que en los depósitos vindobonienses sea una forma «rodada», y su escaso número vendría a dar algún valor a esta sospecha. Galloway y Heminway la han encontrado en el Mioceno inferior de Puerto Rico, y con la cita de Mallorca, durante la misma edad, demuéstrase su amplia difusión en esta época; sin embargo, en los lechos del Mioceno superior no suele existir.

Su concha es plano-convexa, con el lado umbilical fuertemente convexo y el espiral aplanado o aun cóncavo alrededor de sus bordes, pero con un abombamiento en su región central. Sus cámaras son numerosas, con tabiques ligeramente arqueados.

*Cibicides boueanus* (d'Orb.) ( lám. XXXIV, figs. 1-5).

*Truncatulina boueana* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 169, lám. 9, figs. 24-26.

*Cibicides boueanus* (d'Orb.).—Marks, Contr. Cush. Found. Foram. Res., vol. 2, 1951, p. 72, lám. 8, fig. 9.

Esta especie, de caparazón plano-convexo, poco mencionada por los autores, se caracteriza por su lado ventral convexo, aplanado o cóncavo en el dorsal, periferia aguda, cámaras estrechas, no hinchadas a excepción de la última. Las suturas entre las cámaras son muy aparentes, limbadas y curvadas. Es rara y encontrada muy pocas veces, pero es un buen indicador de los lechos vindobonienses.

*Cibicides cicatricosus* (Schwager) ( lám. XXXIII, figs. 5-6).

*Anomalina cicatricosa* Schwager. *Novara - Exped.*, Geol. Theil, vol. 2, 1866, p. 260, lám. 7, fig. 108, fig 4 (texto).—Cushman, Journ. Geol. Soc. Japan, vol. 46, 1939, p. 153, lám. 10, fig. 19.

*Cibicides cicatricosa* (Schwager).—Cushman, Bull. 119, Bernice P. Bishop Mus., 1934, p. 137, lám. 18, fig. 1.

Concha con el lado espiral aplanado o algo cóncava y el ventral convexo, con suturas entre las cámaras y la misma línea espiral fuertemente limbadas en el lado espiral; poros pocos y grandes, irregularmente esparcidos. Su tamaño es más bien reducido, alcanzando un diámetro de 0,60 mm. Es muy escasa en todos los afloramientos donde ha sido encontrada, siendo más abundante en el Mioceno inferior.

*Anomalina ornata* (Costa) ( lám. XXXIV, figs. 6-7).

*Nonionina ornata* Costa, Atti Accad. Pontaniana Napoli, vol. 6, 1856, p. 203, lám. 17, fig. 17.

*Anomalina ornata* (Costa).—Cushman y Jarvis, Journ. Pa-

leont., vol. 4, 1930, p. 367, lám. 34, fig. 9.—Cushman y Todd, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 15, 1945, p. 69, lám. 12, fig. 1.

Muy escasa siempre, y tan sólo en las muestras más altas del Mioceno superior o del Plioceno. No debe confundirse con el *Cibicides nucleatus* Seg., porque la concha de esta *Anomalina* es más aplanada, más aquillada y el botón calizo, central, mucho más reducido.

*Anomalina pompilioides* Galloway y Heminway (lámina XXXIV, figs. 13-15).

*Anomalina pompilioides* Galloway y Heminway, New York Acad. Sci., Sci. Surv. Porto-Rico and Virgin. Isl., volumen 3, 1941, p. 389, lám. 22, fig. 3.

*Anomalina grosserugosa* Nuttall (no Gümbel), Quart. Journ. Geol. Soc., vol. 84, 1928, p. 99, lám. 7, figs. 18-19.—Colom, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 63, 1945, p. 289, lám. 30, figs. 1-12 y 16.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 76, lám. 10, figs. 236-237.

Esta especie es abundante en el Burdigaliense de las Baleares y fué atribuída por mí a la *A. grosserugosa* Güm., hasta que Galloway y Heminway hicieron notar las diferencias entre ambas formas describiendo la especie oligocena o del Mioceno inferior como diferente a la de Gümbel, eocena, y siempre de tamaño mucho mayor. En los diversos afloramientos donde ha sido encontrada es siempre rara, ignorándose si estos ejemplares pueden ser «dados» en los depósitos vindobonienses.

*Anomalina rotula* d'Orb. (lám. XXXIV, figs. 16-18).  
*A. rotula* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 172, lám. 10, figs. 10-12.—Macfadyen, Geol. Surv.

Egypt, 1930, p. 99, lám. 4, fig. 10.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 170, lám. 14, figs. 288-290.

Esta especie, de tamaño más bien reducido, se caracteriza por sus gruesas suturas limbadas y perforación gruesa. Su diámetro suele oscilar alrededor de 0,65 mm.

*Anomalina alazanensis spissiformis* Cushman y Stainforth (lám. XXXIV, fig. 27).

*A. alazanensis* Nuttall var. *spissiformis* Cushman y Stainforth, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 15, 1945, p. 69, lám. 12, fig. 3.

Concha pequeña, aplanada, bordes laterales redondeados. Cámaras numerosas, 11 ó 12, con suturas poco curvadas, casi radiales. Los ejemplares medidos alcanzan 0,48 mm. de diámetro. Es muy rara en los pocos yacimientos donde ha sido encontrada.

*Planulina ornata* (d'Orb.) (lám. XXXIV, figs. 19-21).

*Truncatulina ornata* d'Orbigny, Voy. Amer. Merid., vol. 9, 1839, "Foram." p. 40, lám. 6, figs. 7-9.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 171, lám. 14, figs. 292-294.—Colom, Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n. 51, 1952, p. 38, lám. 7, figs. 12 y 18.

*Planorbulina mediterraneensis* d'Orb.

Los ejemplares encontrados son muy típicos, pero siempre escasos.

*Elphidium crispum* (Linneo) (lám. XXXIV, fig. 22).

*E. crispum* (Linne).—Cushman, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 191, 1939, p. 50, lám. 13, figs. 17-21.—Colom, Not. y Resum. Inst. Esp. Oceanogr., n. 108, 1942, p. 32, lám. 10, figs. 194-196.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 73, lám. 11, fig. 249.—Colom,

Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n. 51, 1952, p. 34, lám. 3, figs. 32-35.

*Elphidium crispum biniacoensis* Colom (lám. XXXIV, figuras 23-26).

*E. crispum biniacoensis* Colom, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 61, 1943, p. 328. lám. 24, figs. 79-84.

Estas formas aplanadas de *crispum*, con pocas cámaras, borde lateral agudamente aquillado y un grueso botón calizo, prominente, en ambos lados del caparazón, comunes en las facies muy litorales del Helveciense de Mallorca, han aparecido también en biotopos análogos de la región alicantina, pero no son ni tan frecuentes ni tan típicos.

*Nonion boueanum* (d'Orbigny) (lám. XXXIV, figs. 33-35).

*Nonionina boueana* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 108, lám. 5 figs. 11-12.

*Nonion boueana* (d'Orb.).—Hada, Tohoku Imp. Univ., Sci. Dept., 4 Th. Ser., Biol., vol. 6, p. 117, fig. 76 (texto).

*Nonion boueanum* (d'Orb.).—Colom y Bauza, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 63, 1945, p. 491, lám. 34, figuras 7-13.—Colom, Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n. 51, 1952, p. 34, lám. 3, fig. 36.—Colom, Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n. 28, 1950, p. 26. lám. 1.

Especie muy difundida en el Mioceno superior y en el Plioceno.

*Nonion elongatum* (d'Orb.) Cushman (lám. XXXV, figura 29).

*Nonionina elongata* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, p. 294, n. 20.

*Nonion elongatum* (d'Orb.).—Cushman, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 191, 1939, p. 11, lám. 3, figs. 4-6.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 155.

Esta especie con una espiral más abierta, más alta, y tamaño en general más reducido que la anterior es, no obstante, muy semejante a ella, y de la cual más parece un estado particular de su ciclo de desarrollo que no una forma completamente independiente. En el Helveciense es siempre una forma rara y lo mismo ocurre en los mismos depósitos de la región alicantina.

*Nonion Soldanii* (d'Orb.) (lám. XXXIV, figs. 28-29).

*Nonionina Soldanii* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 109, lám. 5, figs. 15-16.

*Nonion Soldanii* (d'Orb.).—Cushman, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 191, 1939, p. 13, lám. 3, figs. 10-11; lám. 4, fig. 23.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 73, lám. 11, figs. 246-248.—Colom, l. c., 1946, p. 155, lám. 8, figs. 109-110.

*Nonion pompilioides* (Fichtel y Moll) (lám. XXXV, figuras 5-8).

*N. pompilioides* (F. y M.) Cushman, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 191, 1939, p. 19, lám. 5, figs. 9-12.—Colom, Bol. Inst. Esp. Oceanogr., n. 51, 1952, p. 34.

Estas dos especies parecen estrechamente enlazadas entre sí y la primera es posible que no sea más que una fase final de su desarrollo, caracterizada por su concha extremadamente ancha, gran depresión umbilical y cámaras más reducidas. En cambio *pompilioides* se caracteriza por su caparazón más aplanado y mayor número de cámaras.

*Nonion granosum* (d'Orb.) Cushman (lám. XVII, figuras 43-44; lám. XXXIV, figs. 30-32; lám. XXXV, figs. 30-32).

*Nonionina granosa* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., vol. 7, 1826, p. 294, n. 8.

*Nonion granosum* (d'Orb.) Cushman, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 191, 1939, p. 11, lám. 2, figs. 17-18.

Es una especie más bien pliocénica, caracterizada por su periferia redondeada, cámaras algo hinchadas, en número de 9 ó 10 en su última vuelta espiral, con su región central provista de una serie de gránulos calizos, en general no muy numerosos. He encontrado ejemplares de muy diversos tamaños, midiendo los mayores, que son los más normales, unos 0,60 ó 0,70 mm. de diámetro. La superficie del caparazón es lisa.

*Nonion tuberculatum* (d'Orb.) Cushman.

*Nonionina tuberculata* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846 p. 108, lám. 5, figs. 13-14.

*Nonionina subgranosa* Egger, Neues Jahrb., 1857, p. 299, lám. 14, figs. 16-18.

*Nonion tuberculatum* (d'Orb.), Cushman, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 191, 1939, p. 13, lám. 3, figs. 12, 16-17.

Es una forma parecida a *N. granosum* en cuanto a la disposición de la concha, pero la región umbilical, en ambos lados, presenta una serie de perforaciones y las cámaras mismas ofrecen gruesos poros. Es una especie del Mioceno superior y del Plioceno.

*Nonion polystoma* (Costa) Cushman (lám. XXXV, figuras 1-4).

*Nonionina polystoma* Costa, Accad. Pontaniana, Atti, volumen 7, 1856, p. 206, lám. 14, fig. 10.

*Nonion polystoma* (Costa), Cushman, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 191, 1939, p. 18, lám. 4, fig. 15.

En los lechos más superiores del Mioceno, o bien en los depósitos del Plioceno, encuéntrase esta especie que identifico con la de Costa a causa de su caparazón aplana-

do, casi circular, con sus bordes muy redondeados, cámaras numerosas, alrededor de 12-14, estrechas, alargadas, con suturas en parte limbadas, sobre todo hacia el centro y a lo largo de la línea espiral, que es gruesa, mostrando una depresión umbilical profunda. Mis ejemplares miden unos 0,50 mm. de diámetro.

*Heterostegina costata* d'Orb. (lám. XXXV, fig. 33).

*H. costata* d'Orbigny, Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, 1846, p. 212, lám. 12, figs. 15-17.—Colom, "Estud. Geológ." n. 3, 1946, p. 157, lám. 13, fig. 276.

*Quinqueloculina orihuelensis* n. sp. (lám. XXXV, figuras 9-16).

Loc.—Orihuela, nivel n.º 7 (Alicante).

NIVEL GEOLÓGICO —Vindoboniense.

DIAGNOSIS.—Una *Quinqueloculina* muy ancha, casi circular, con 2-3 quillas laterales en la penúltima cámara y cinco sobre la última, algo oblicuas éstas.

CARACTERES.—Concha adulta, de forma casi circular, gruesa, bastante abombada hacia el centro, aunque aplanada en los ejemplares bien desarrollados, de estructura porcelanoide, muy blanca. Sus cámaras son anchas y de crecimiento muy uniforme, aquilladas las dos últimas con dos quillas laterales la penúltima y de tres a cinco la última, a base de largas costillas de desarrollo lateral decreciente y algo oblicuas respecto al eje de la cámara final (lám. XXXV, figs. 12-15). Los ejemplares más jóvenes, de tamaño más reducido, no son tan aplanados y presentan en su penúltima cámara dos quillas laterales y una costilla central menos aparente, y en la última vense tres largas costillas laterales, dos de las cuales dan origen a un borde más agudo, bicarinado (lám. XXXV, figs. 9-11). Estas cos-

tillas laterales ofrecen una variabilidad manifiesta, pero fluctúan alrededor de los dos tipos descritos. Su abertura es redondeada, casi sin cuello, pero con un reborde labial grueso y en su interior hay un diente bífido. Los grandes ejemplares alcanzan 1,40 mm. de longitud por 1,25 mm. de anchura y pueden llegar casi a circulares como el representado en la lám. XXXV, fig. 12, que mide 1,30 mm. de longitud por 1,22 mm. de anchura. Los caparazones más juveniles alcanzan 1,15 mm. de longitud por 0,83 milímetros de anchura.

Es una forma escasa en los estratos vindobonienses de Orihuela.

OBSERVACIONES.—La nueva especie parece próxima a *Quinqueloculina nobilis* Karrer, del Mioceno de Banat (Rumania), pero sus bordes laterales no son nunca tan aquillados, a base de dos grandes costillas laterales, ni tan aplanados, sino que son más redondeados y con un número de costillas más variable. Coinciden en la disposición oblicua de una parte de sus costillas.

*Quinqueloculina (Adelosina) longirostra* d'Orb. (lámina XXXV, figs. 19-20).

*Quinqueloculina longirostra* d'Orbigny, Ann. Sci. Nat., volumen 7, 1826, p. 303, n. 46.—Cushman, Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ. n. 13, 1945, p. 16, lám. 1, figs. 1-8; lám. 3, figs. 1, 3.

*Triloculina* sp. (lám. XXXV, figs. 21-24).

*Triloculina* cf. *nitens* Reuss (lám. XXXV, figs. 17-18).  
Reuss, K. Akad. Wiss. Wien. Math.-Nath. Cl., Denkschr., vol. 1, 1850, p. 383, lám. 49, fig. 10.

Los pocos ejemplares observados coinciden con esta especie de Reuss, del Mioceno de Viena.

*Sigmoilina celata* (Costa) (lám. XXXV, figs. 25-28).

*Spiroloculina celata* Costa, Mem. R. Accad. Sci. Napoli, volumen 2, 1857, p. 126, lám. 1, fig. 14.

*Sigmoilina celata* (Costa), Silvestri, Mem. Pont. Accad. Nuovi Lincei, vol. 22, 1904, p. 269, figs. 12-14 (texto).—Colom, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 36, 1936, p. 208, lám. 29, fig. 12.—Colom, l. ct., vol. XLI, 1943, p. 416.

Esta conocida especie, cuando abunda en los yacimientos, indica siempre una profundidad bastante considerable, 200-300 metros.

LÁMINAS

LÁMINA I

Loc. Aspe (Alicante). Ypresiense sup.-Luteciense inf.

Fig. 1-4.—*Globigerina triloculoides* Plummer.

5-24.— — *pseudobulloides* Plummer.

25-29.— — *yeguaensis* Weint.-Appl.

30-39.— — *rotundata-jacksonensis* Bandy.

× 30

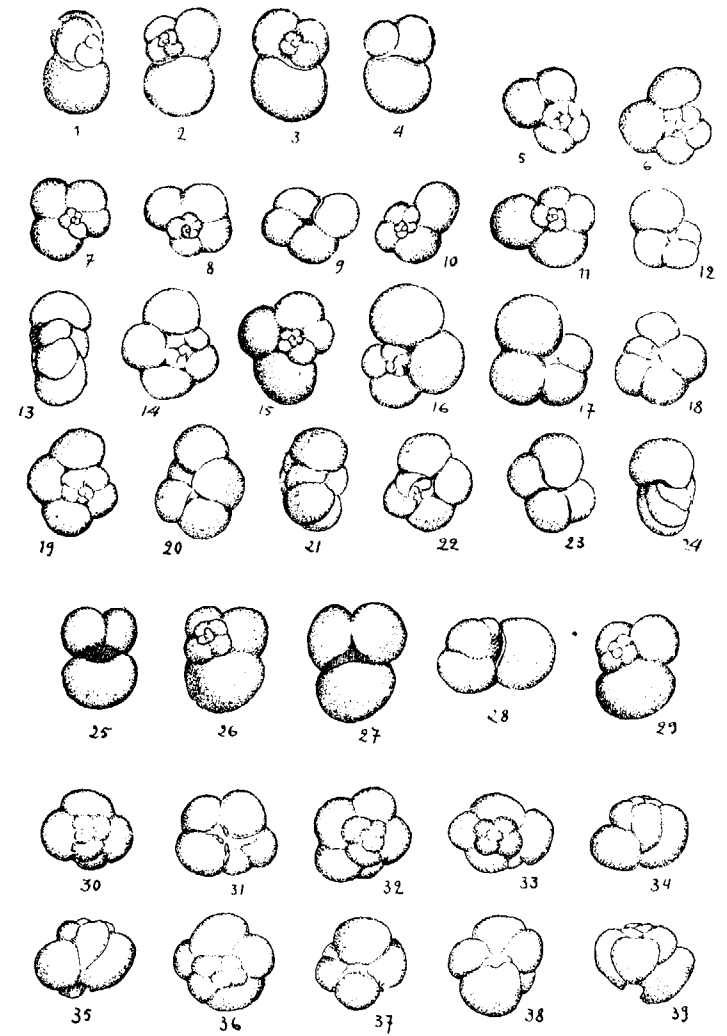


LÁMINA I

LÁMINA II

Loc. Aspe (Alicante). Ypresiense sup.-Luteciense inf.  
Fig. 1-48.—*Globigerina Lozanoi* n. sp.

× 30

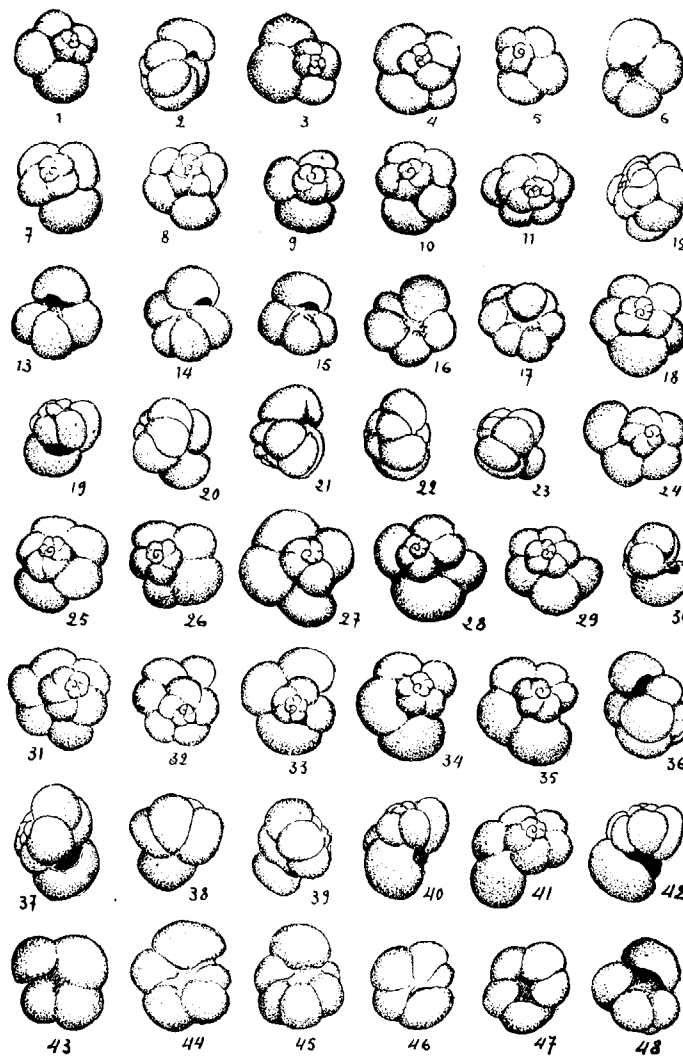


LÁMINA II



LÁMINA III

Loc. Aspe (Alicante). Ypresiense sup.-Luteciense inf.  
Fig. 1-35. —*Globigerina aspensis* n. sp. (formas aplanadas).

× 35

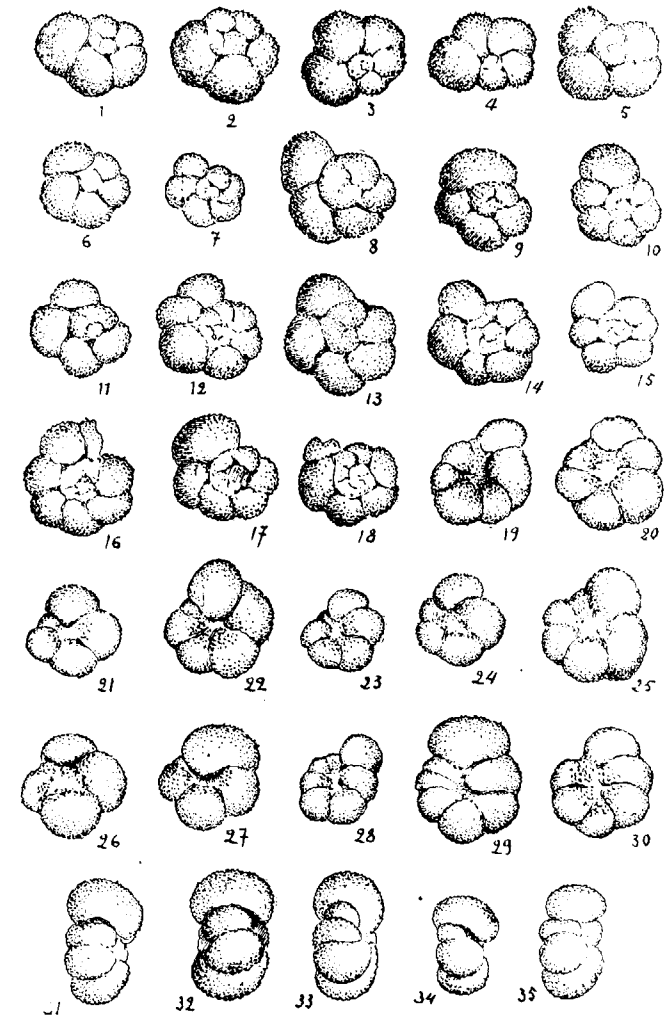


LÁMINA III

LÁMINA IV

Loc. Aspe (Alicante). Ypresiense sup.-Luteciense inf.  
 Fig. 1-31.—*Globigerina aspensis* n. sp. (formas trocoidales).  
 32-36.—*Bolivinopsis caribbeana* Bermúdez.

× 35

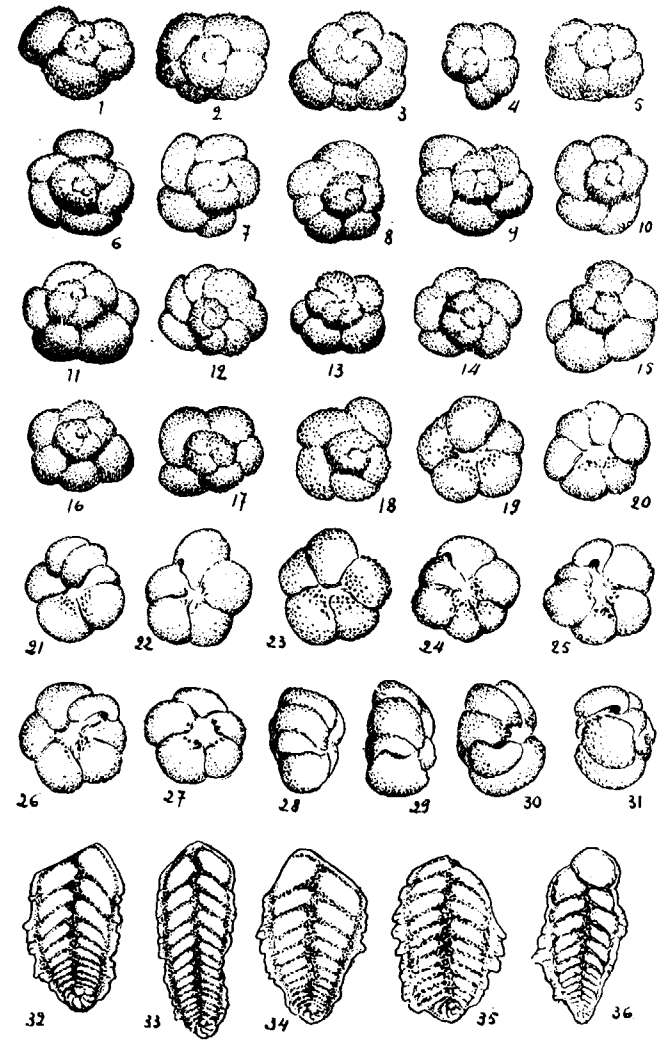


LÁMINA IV

LÁMINA V

Loc. Aspe (Alicante). Ypresiense sup.-Luteciense inf.

Fig. 1-12.—*Globorotalia (Truncorotalia) aragonensis* (Nuttall).

13-14.— — *Lehneri* Cushman y Jarvis.

15-18.— — cf. *Albeari* Cushman y Bermúdez.

19-29.— — *Brödermanni* Cushman y Bermúdez.

30-32.—*Gyroidina* cf. *gyrardana* (Reuss).

× 35

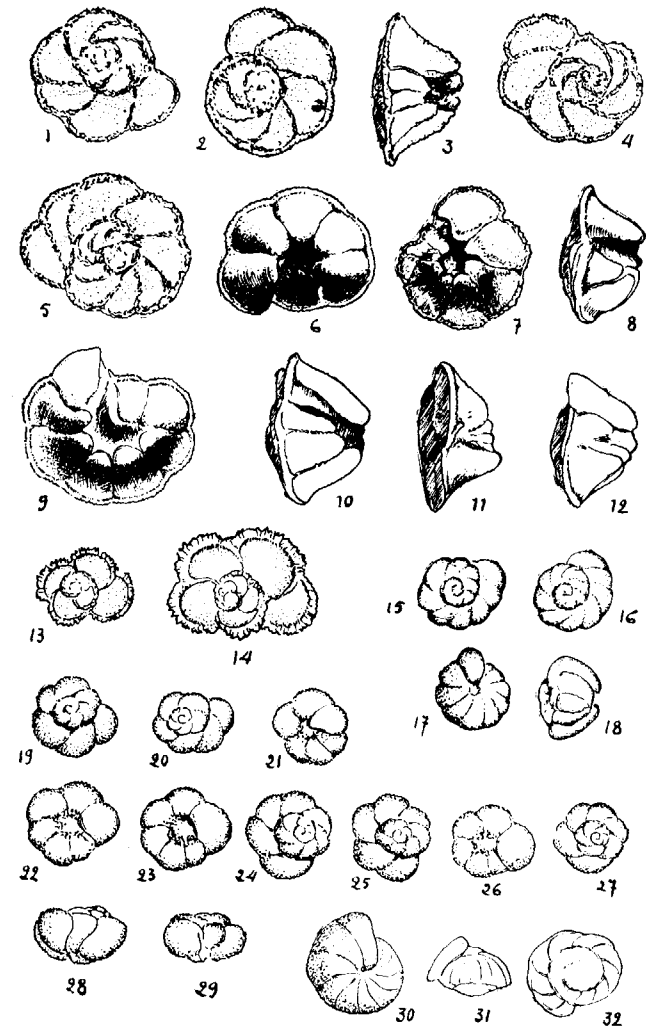


LÁMINA V

LÁMINA VI

Loc. Aspe (Alicante). Ypresiense sup.-Luteciense inf.

Fig. 1-7.—*Tritaxilina Bermudezi* n. sp.

8-12.—*Neorotalia alicantina* n. sp.

13-18.— — *bicarinata* n. sp.

19-23.— — *minuta* n. sp.

24-29.—*Bulimina aspensis* n. sp.

× 25

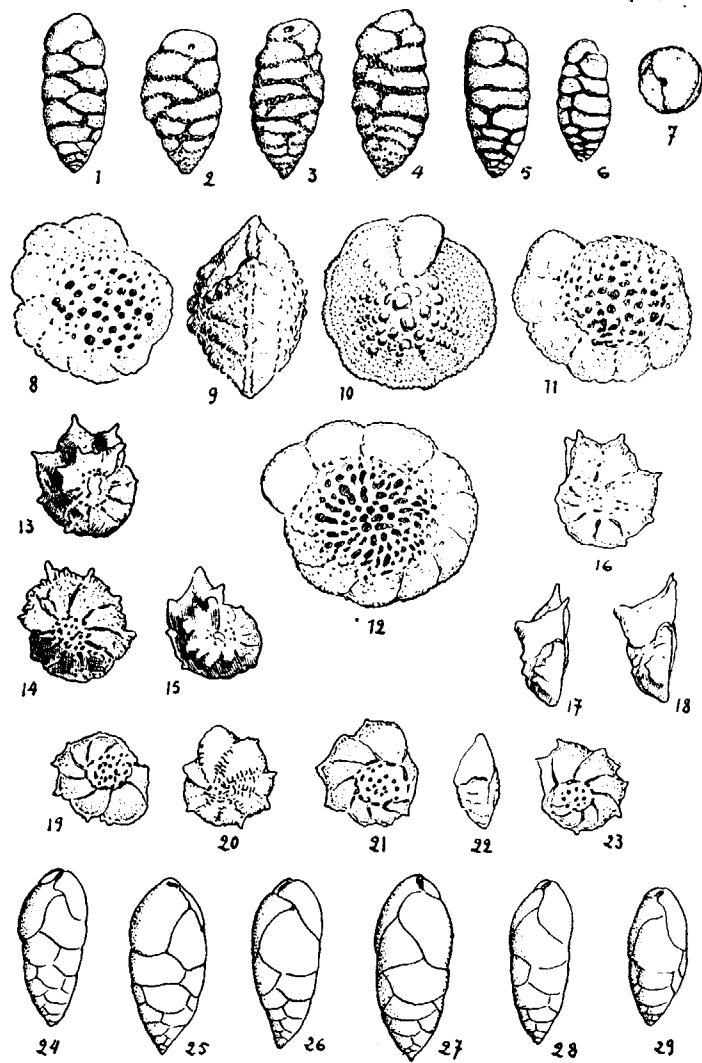


LÁMINA VI

LÁMINA VII

Loc. Aspe (Alicante). Ypresiense sup.-Luteciense inf.

Fig. 1-4.—*Asterigerina parrelloides* n. sp.

5-10.—*Rectobolivina Dupuyi* n. sp.

11-13.—*Cibicides perlucidus aspensis* n. subsp.

14-23.— — *tuxpamensis aspensis* n. subsp.

24-27.— — *levantinus* n. sp.

× 35

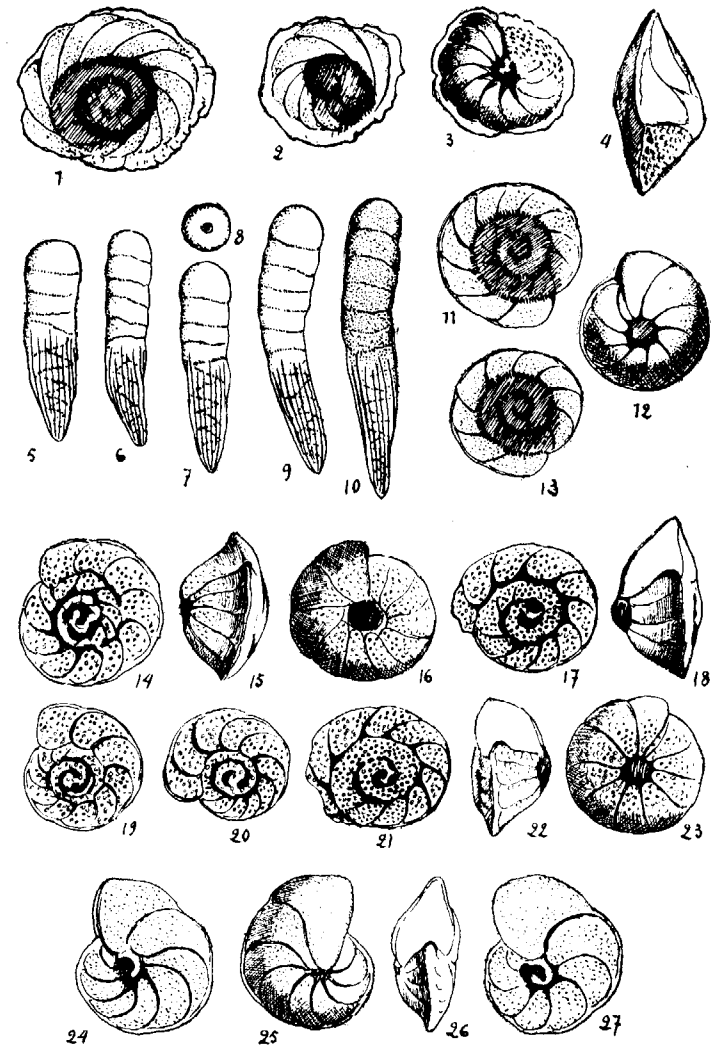


LÁMINA VII

LÁMINA VIII

Loc. Aspe (Alicante). Ypresiense sup.-Luteciense inf.

Fig. 1- 3.—*Textularia cf. recta* Cushman.

4- 5.— — *cf. eocaenica* (Gümbel).

6.— — *cf. Speyeri* (Reuss).

7.—*Dorothia principensis* Cushman y Bermúdez.

8- 9.—*Schenckiella gracillima* (Cushman y Bermúdez).

10-16.—*Vulvulina cf. nummulina* (Gümbel).

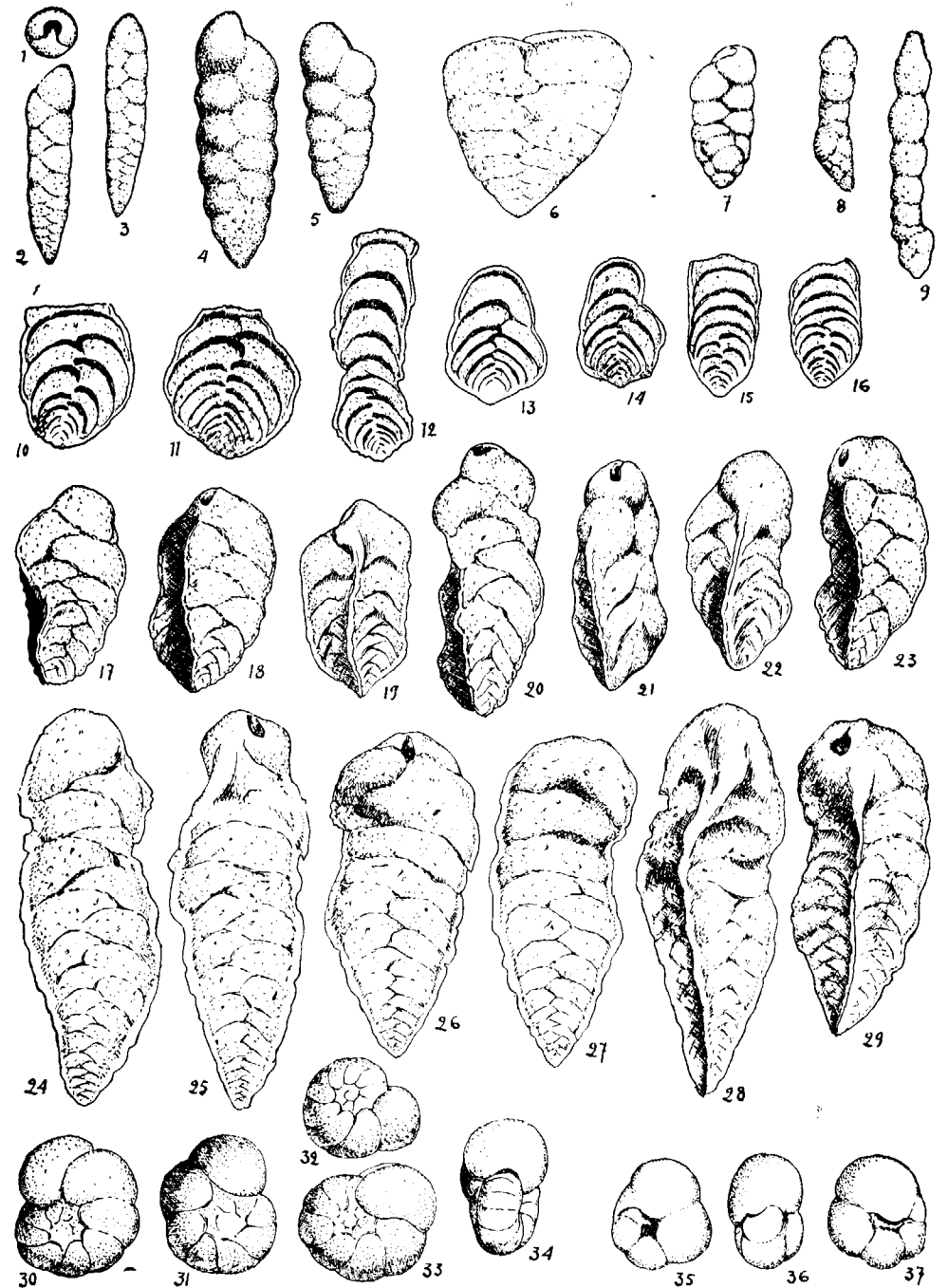
17-23.—*Gaudryinella Schröderi* Hagn. (Eoceno sup. Elche)

24-29.— — *cubana* Cushman y Bermúdez.

30-34.—*Anomalina abuillotensis* Bermúdez.

35-37.—*Baggina cf. parisiensis* (d'Orb.).

× 25



## LÁMINA IX

Loc. Aspe (Alicante). Ypresiense sup.-Luteciense inf.

Fig. 1.—*Planularia* cf. *catuhoulaensis* Howe y Wallace.

2-4.—*Marginulina fragaria* (Gümbel).

5-8.—*Cibicides cushmani* (Nuttall).

9-10.—*Marginulina cumulicostata* Gümbel.

11-12.—*Cibicides Alleni* Plummer.

13-16.— — *praecursorius* (Schwager).

17-19.— — *Reinholdi* t. Dam.

20-21.—*Alabamina obtusa* (Burr.-Holl.).

22-25.—*Cibicides subspiratus limbatus* Citá.

26-29.—*Cancris* cf. *cocoaensis* Cushman.

30.—*Chilostomella cylindroides* Reuss.

31-32.—*Osangularia mexicana* (Cole).

33-35.—*Allomorphina trigona* Reuss.

36-39.—*Chilostomelloides oviformis* (Sherb.-Chap.).

× 25

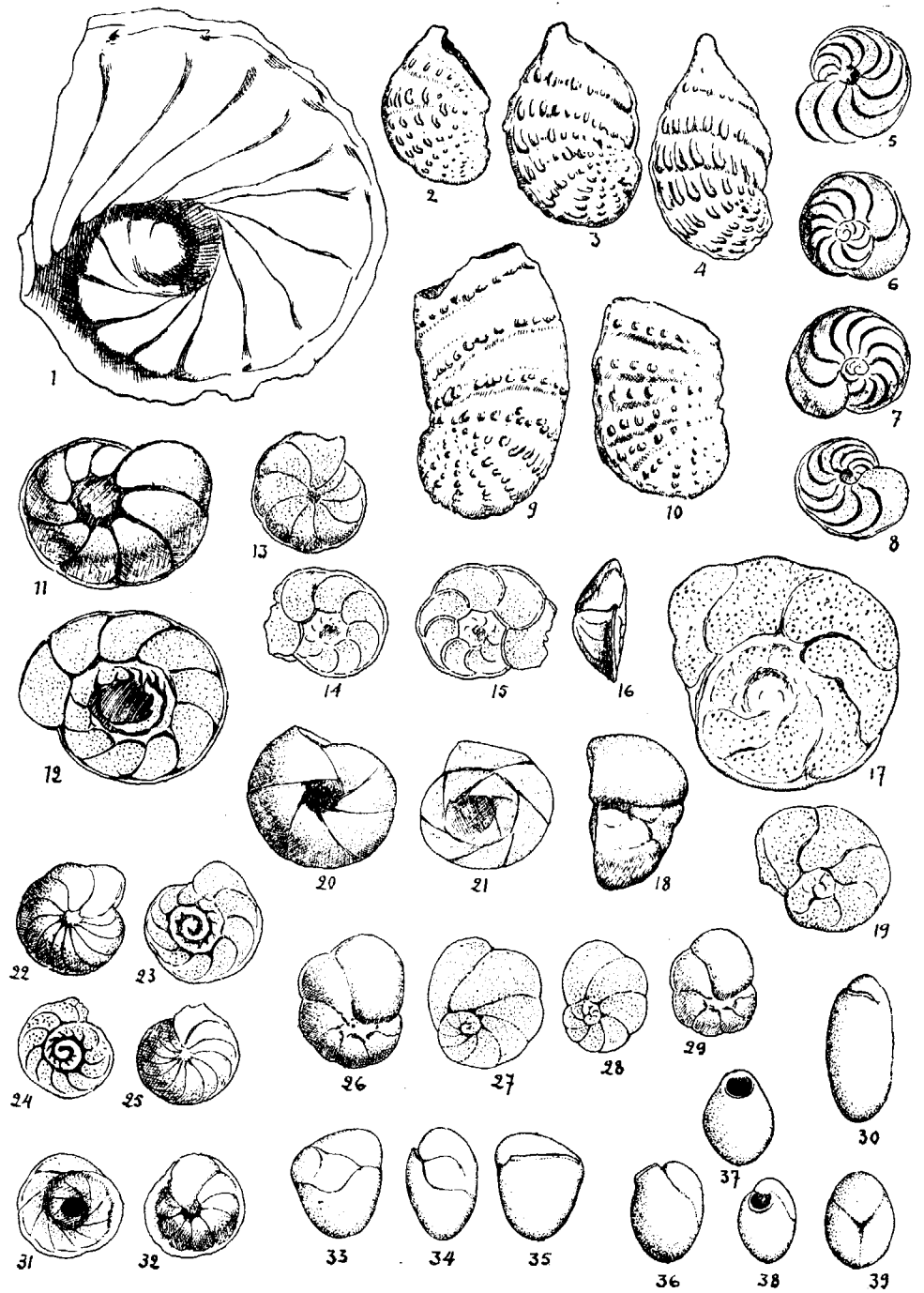


LÁMINA X

Loc. Aspe (Alicante). Ypresiense sup.-Luteciense inf.

Fig. 1-5.—*Operculina pellatSpiroides* n. sp. (fig. 1, sección ecuatorial).

6-8.—*Operculina aspensis* sp.

× 25

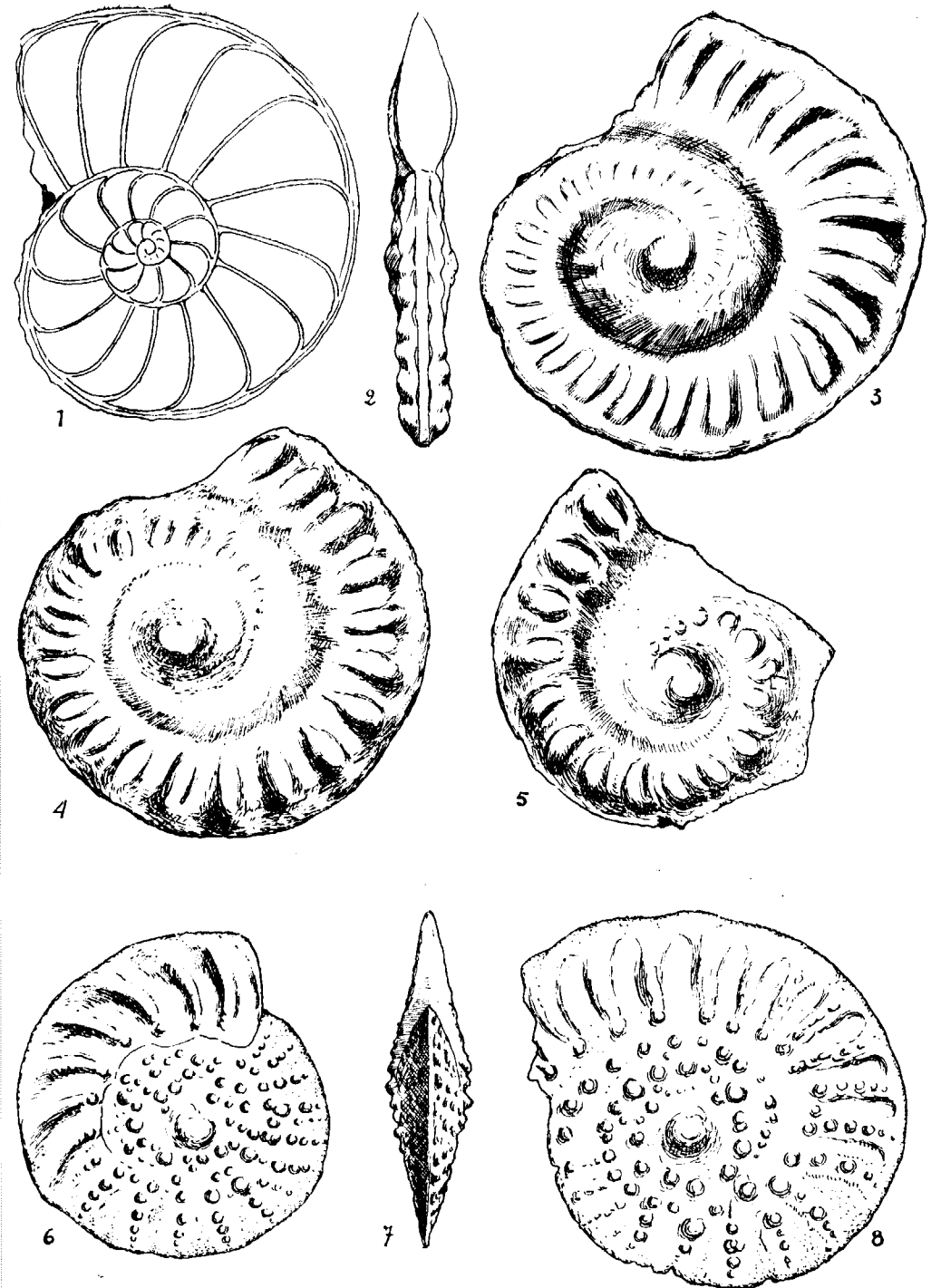




LÁMINA XI

Loc. Elche (Alicante). Eoceno sup.

Fig. 1- 5.—*Hantkenina alabamensis* Cushman.

6-11.—*Globorotalia Lehneri* Cushman y Jarvis.

12-17.— — *crassata* (Cushman).

18-23.— — *centralis* Cushman y Bermúdez.

24-28.— *Globigerina venezuelana* Hadberg.

29-32.— — *mexicana* Cushman.

× 25

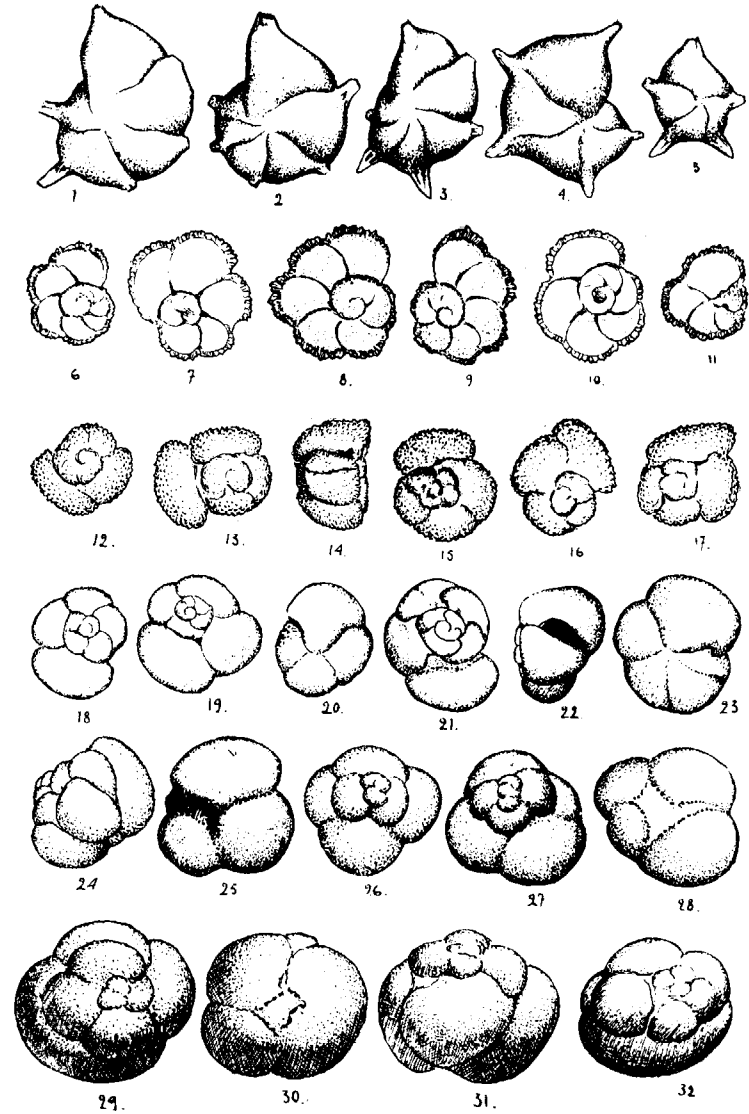


LÁMINA XI

## LÁMINA XII

Loc. Elche (Alicante). Eoceno sup.

- Fig. 1-3.—*Pullenia quinqueloba angusta* Cushman y Todd.  
 4-5.—*Gyroidina orbicularis planata* Cushman.  
 6-11.—*Bolivinopsis mississippiensis distincta* Cushman.  
 12.—*Ammobaculites cf. calcareum* Brady.  
 13-14.—*Haplophragmoides cf. carinatum* Cushman.  
 15-16.—*Vulvulina eocaena* Montagne.  
 17.—*Dorothia subglabra* (Gümbel).  
 18.—*Lagena semimarginata* (Reuss).  
 19.— — *gracilicosta* Reuss.  
 20.—*Tritaxilina pupa* (Gümbel).  
 21-22.—*Vulvulina flabelliformis* (Gümbel).  
 23-25.—*Lagena castrensis* Schwager.  
 26-27.—*Plectina eocaena* Cushman.  
 28-31.—*Osangularia mexicana* (Cole).  
 32-34.—*Planulina marialana* Hadley.  
 35-38.—*Cibicides Cushmani* (Nuttall).

× 25

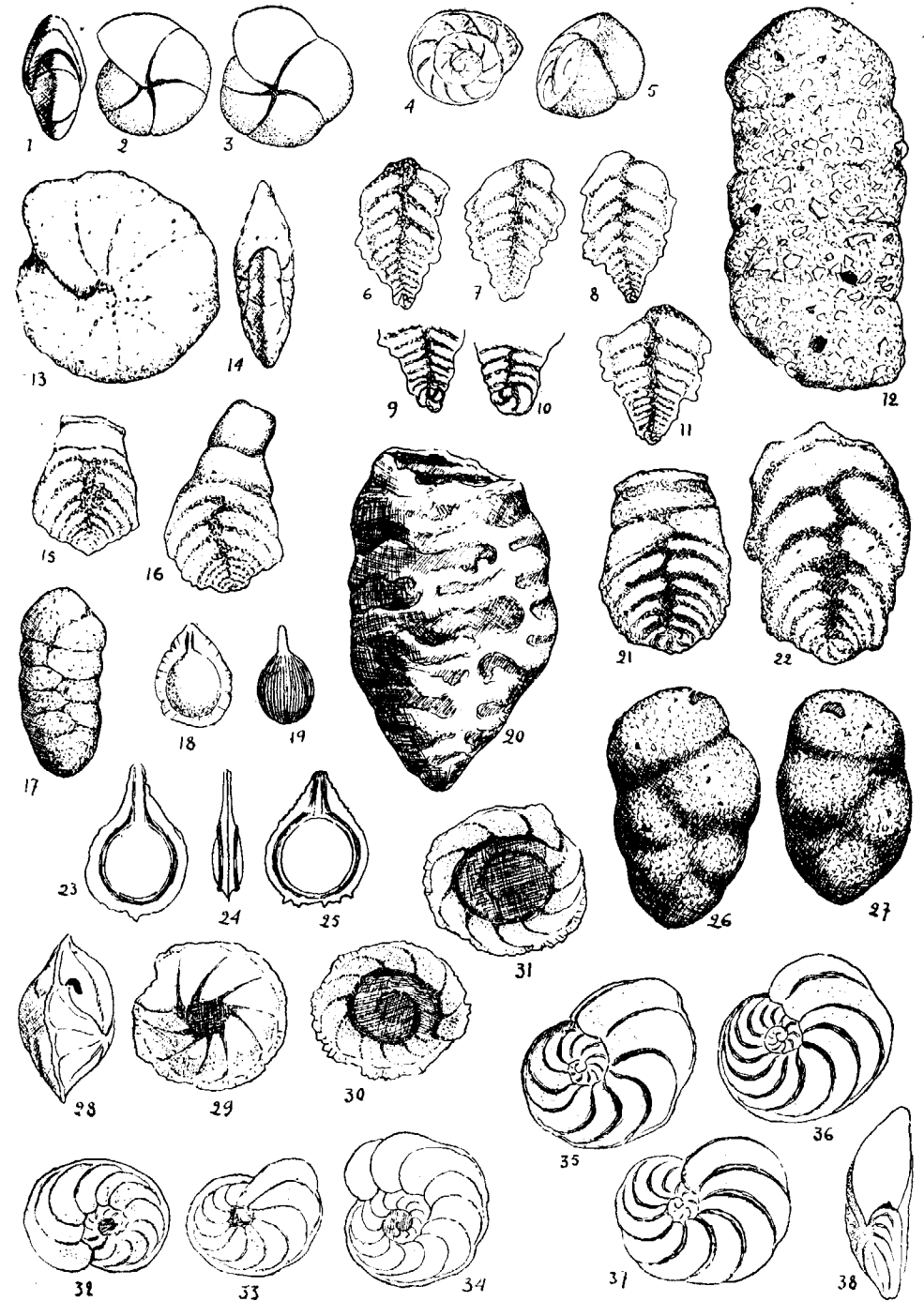


LÁMINA XIII

Loc. Elche (Alicante). Eoceno sup.

Fig. 1- 6.—*Cibicides Alleni* Plummer.

7-10.— — *perucidus* Nuttall.

11-17.— *Vulvulina lacera* (Reuss).

18.— *Robulus rotula* Stache.

19-20.— — *cf. foliatus* Stache.

21. — — *Welchi* Church.

22-23.— — *alato-limbatus* (Gümbel).

24.— — *limbosus* (Reuss).

25.— — *semiimpressus* (Reuss).

× 25

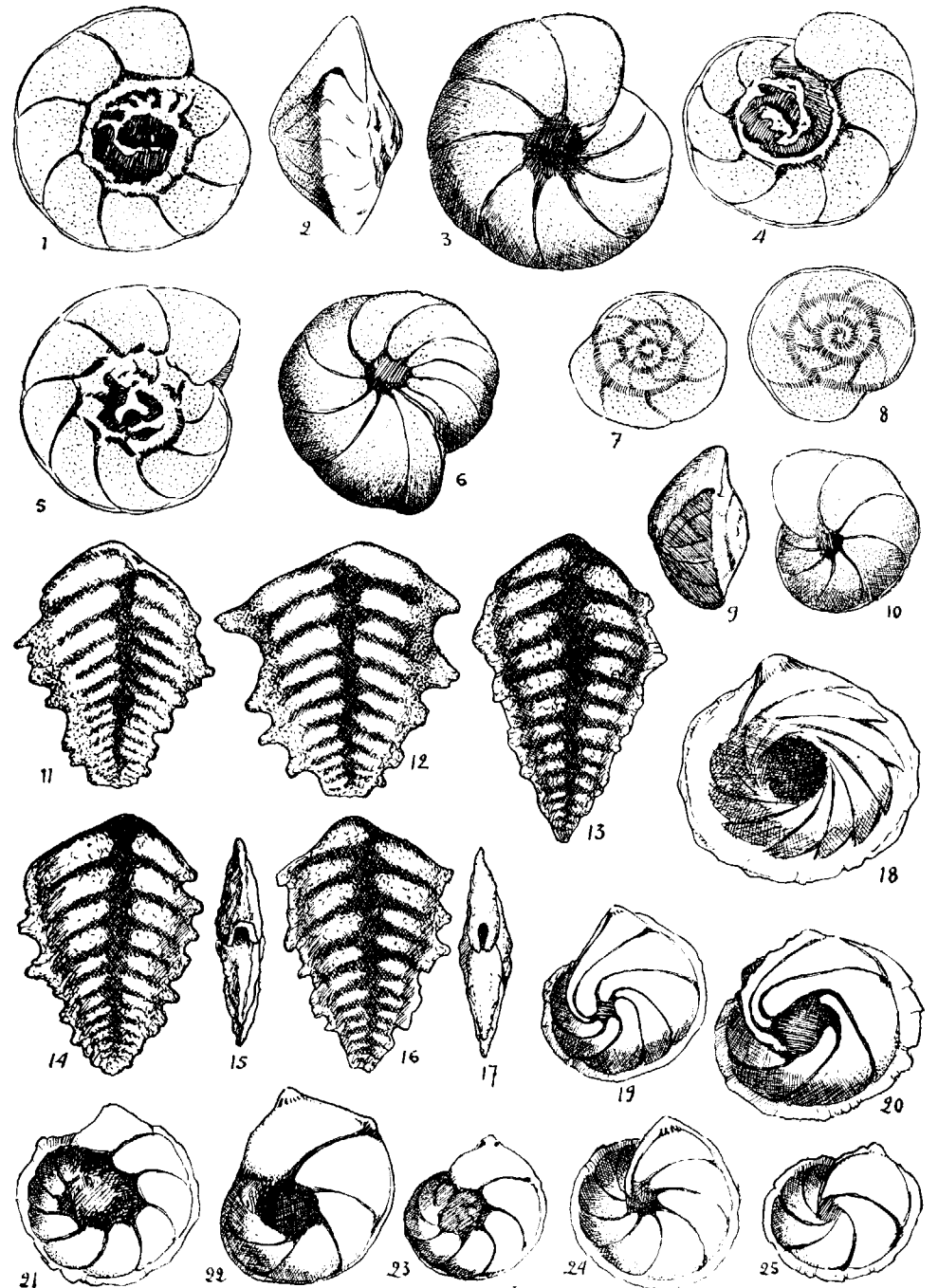


LÁMINA XIV

Loc. Elche (Alicante). Eoceno sup.

- Fig. 1-12.— *Cylindroclavulina eocaena* (Gümbel).  
 13-14.— *Pleurostomella* cf. *subnodosa* Reuss.  
 15-16.— *Anomalina alazanensis* Nuttall.  
 17.— *Marginulina eocaena* Franke.  
 18-19.— — — *fragaria texasensis* Cush.-Appl.  
 20.— *Pleurostomella Bellardii* Hantken.  
 21-23.— *Anomalina Dorri* Cole.  
 24-25.— *Bulimina tuapamensis* Cole.  
 26.— *Ellipsoglandulina multicostata* (Galloway y Hemingway).

× 25

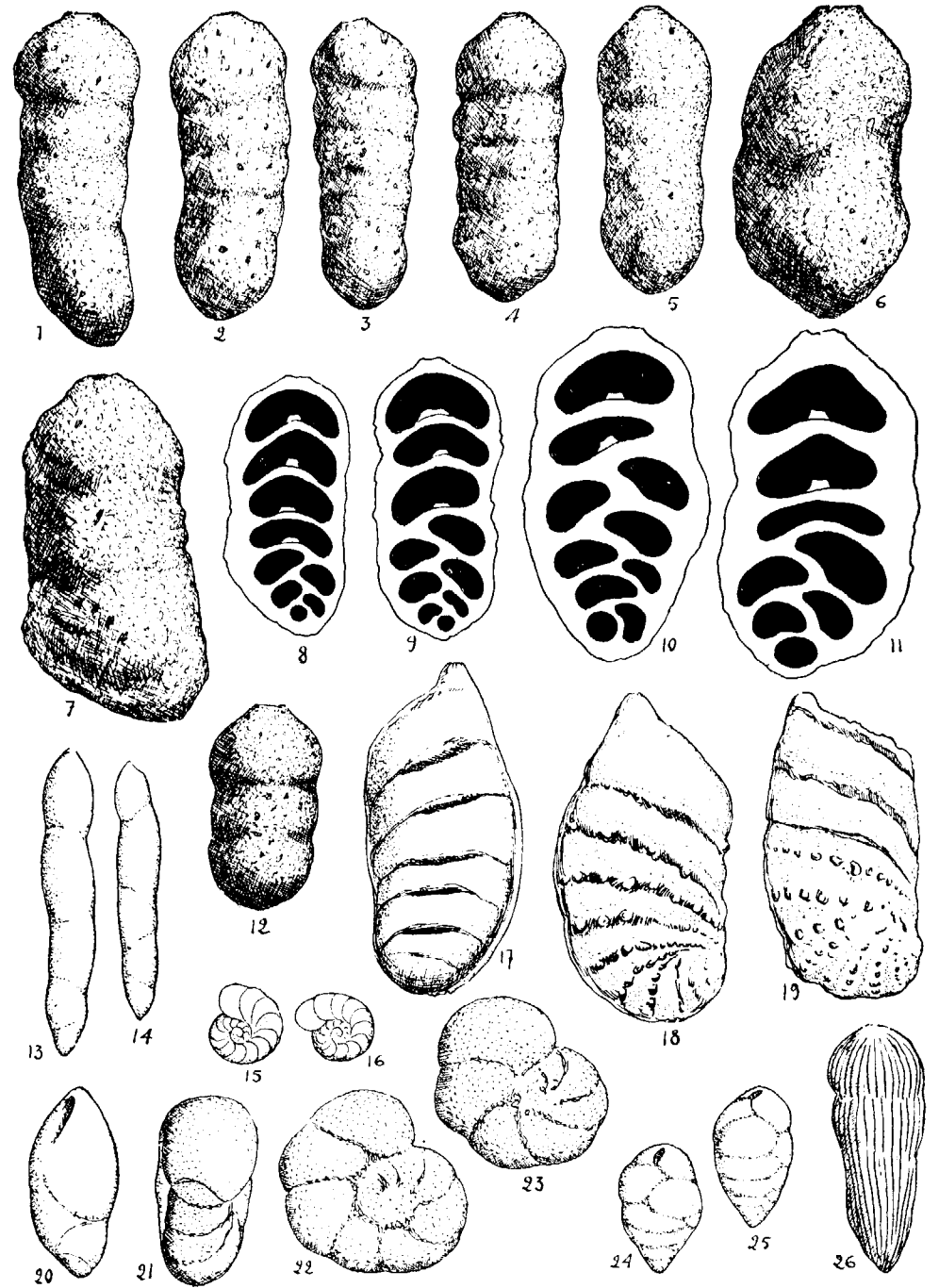


LÁMINA XV

Loc. Elche (Alicante). Eoceno sup.

Fig. 1- 4. — *Marginulina asperuliformis* (Nuttall).

5- 8. — *Clavulinoides excurrentis* Cushman y Bermúdez.

9-10. — *Cibicides sublenissimus* (Nuttall).

11. — *Gypsina globula* (Reuss).

12. — *Uvigerina curta* Cushman.

13-16. — *Clavulinoides Szaboi* (Hantken).

17-18. — *Bulimina truncana* Gümbel.

× 25

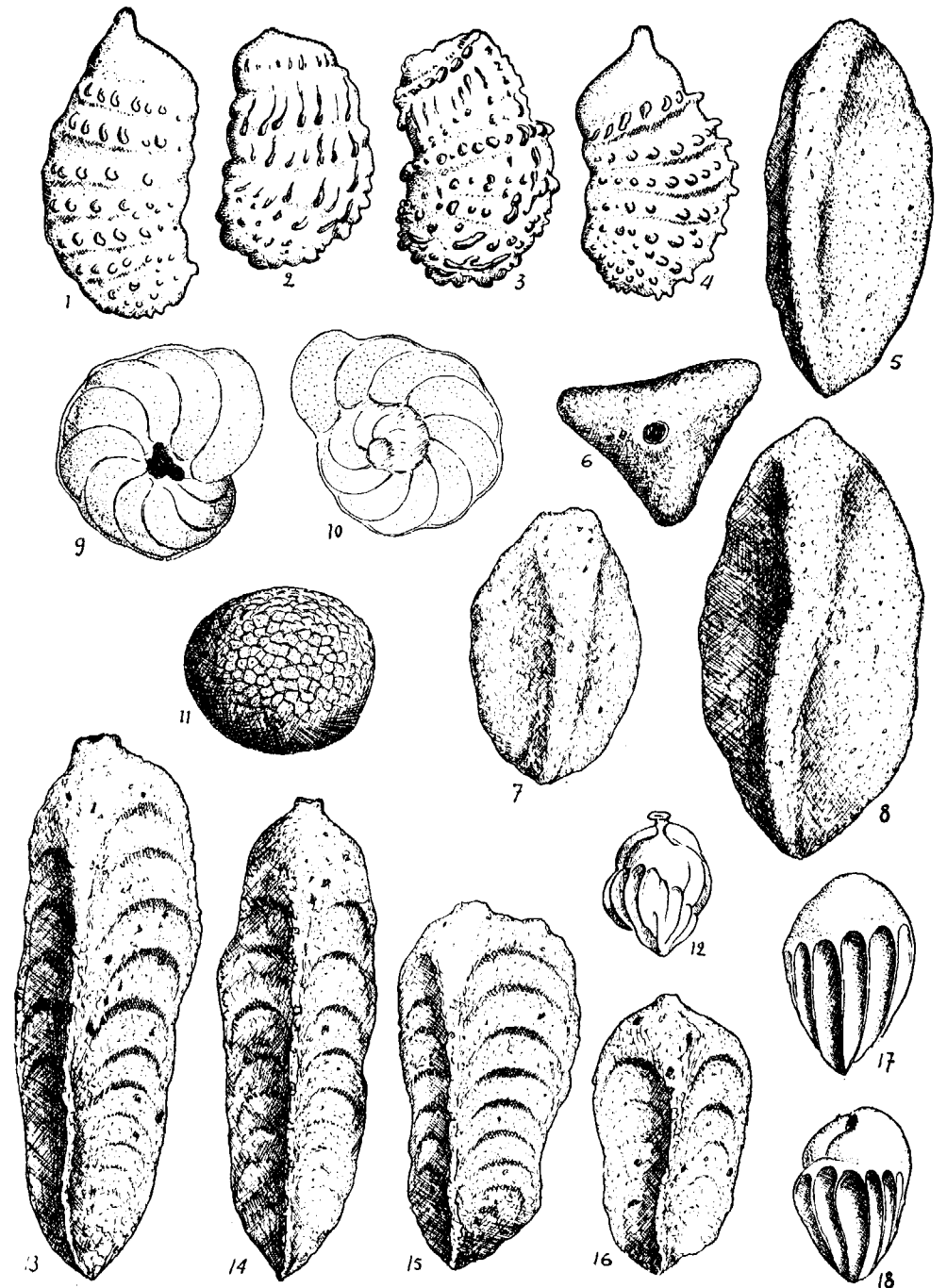


LÁMINA XVI

Loc. Elche (Alicante), Eoceno sup.

Fig. 1-9.—*Silvestriella tetraedra* (Gümbel).

×.25

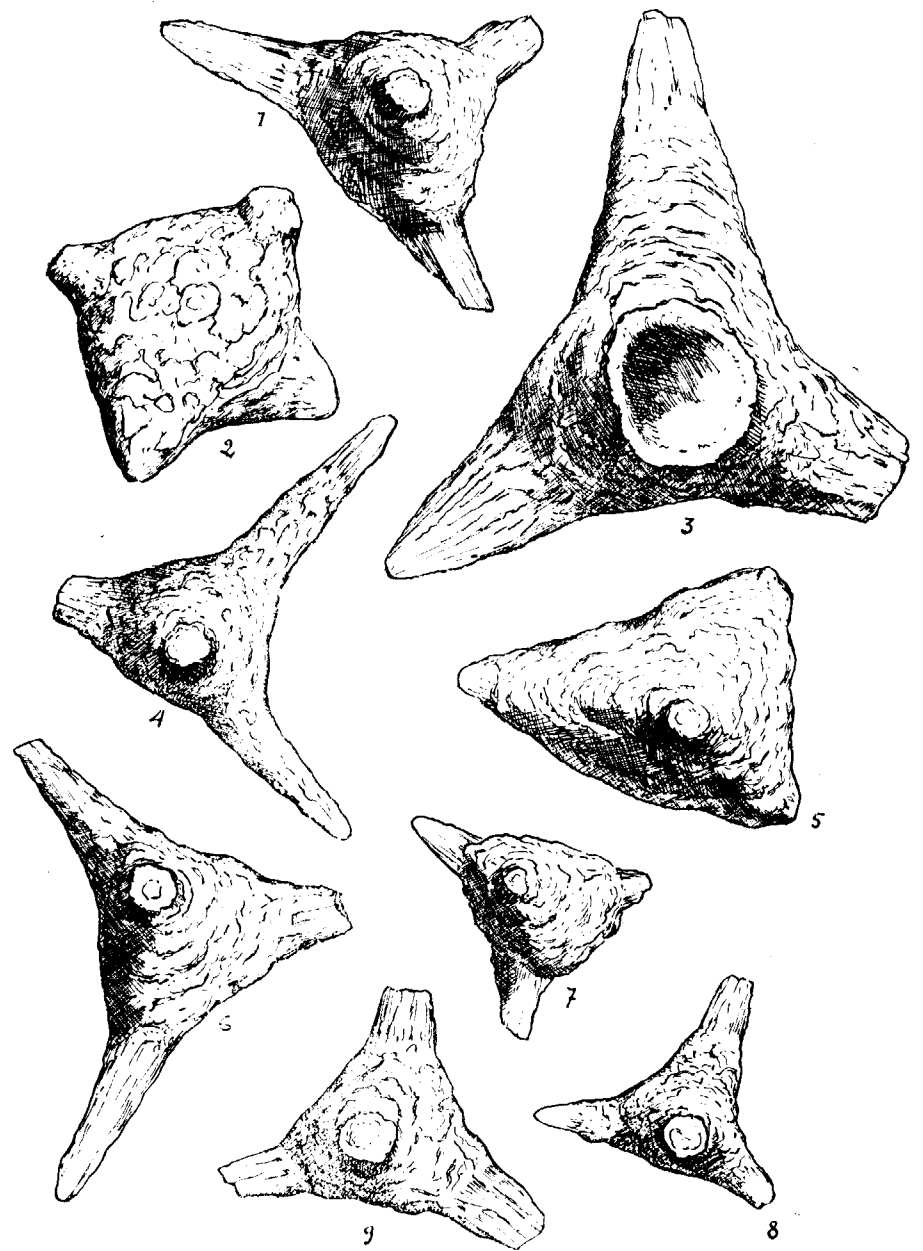


LÁMINA XVI

LÁMINA XVII

Loc. Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1-25.—*Globigerina globorotaloidea* n. sp.  
 26-29.—*Cassidulina subglobosa* (Brady).  
 30-32.—*Cassidulinoides Bradyi* (Norman).  
 33-35.—*Ehrenbergina alicantina* Colom.  
 36-38.—*Hopkinsina bononiensis* Fornasini.  
 39-41.—*Allomorphina trigona* Reuss.  
 42.—*Robulus variabilis* (Reuss).  
 43-44.—*Nonion granosum* (d'Orb.) Cushman.  
 45.—*Lagena striata intermedia* Rzehak.  
 46.— — *hexagona* (Williamson).  
 47-49.—*Eponides tenera stellata* Silvestri.

× 30

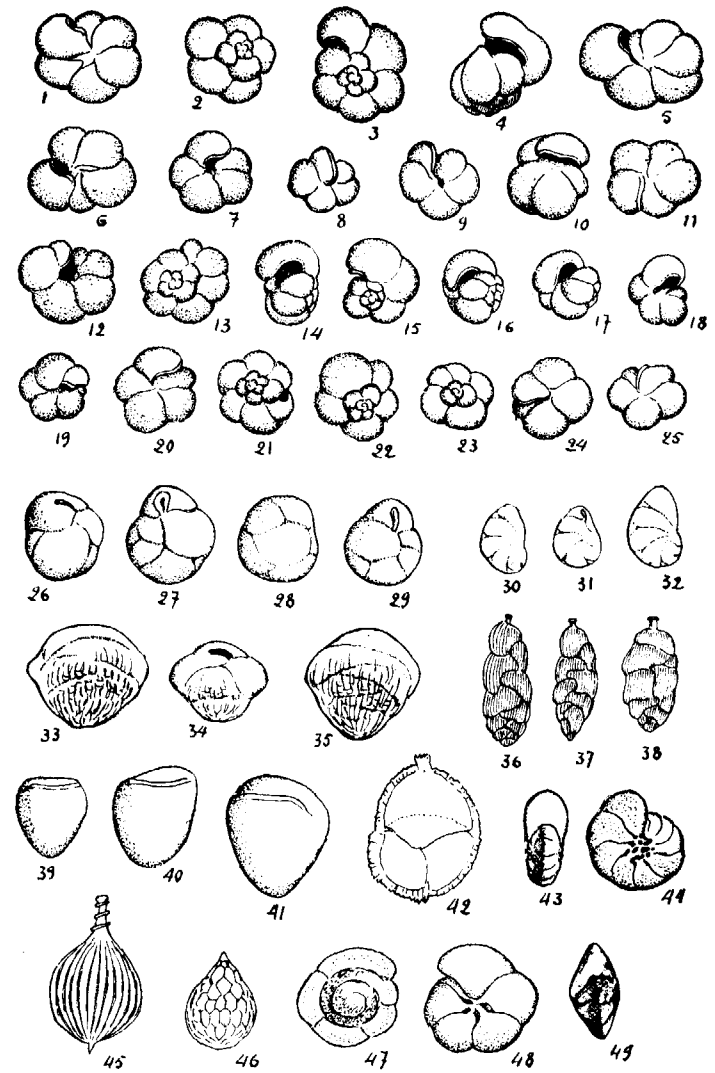


LÁMINA XVII

LÁMINA XVIII

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1-7.—*Orbulina suturalis* Brönnimann.  
 8-18.— — — *bilobata* (d'Orb.).  
 19-22.— — — *universa* (d'Orb.).  
 23.— *Globigerinoides rubra* (d'Orb.).  
 24-32.— *Globigerina diplostoma* Reuss.  
 33-43.— *Globigerinoides triloba* (Reuss).  
 44-45.— — — *trilocularis* (d'Orb.).  
 46-48.— — — *triloba* f. *irregularis* Le-Roy.  
 49-54.— — — *triloba* f. *sacculifera* (Brady).  
 55-71.— — — *turriculatus* Grimsd.

× 25

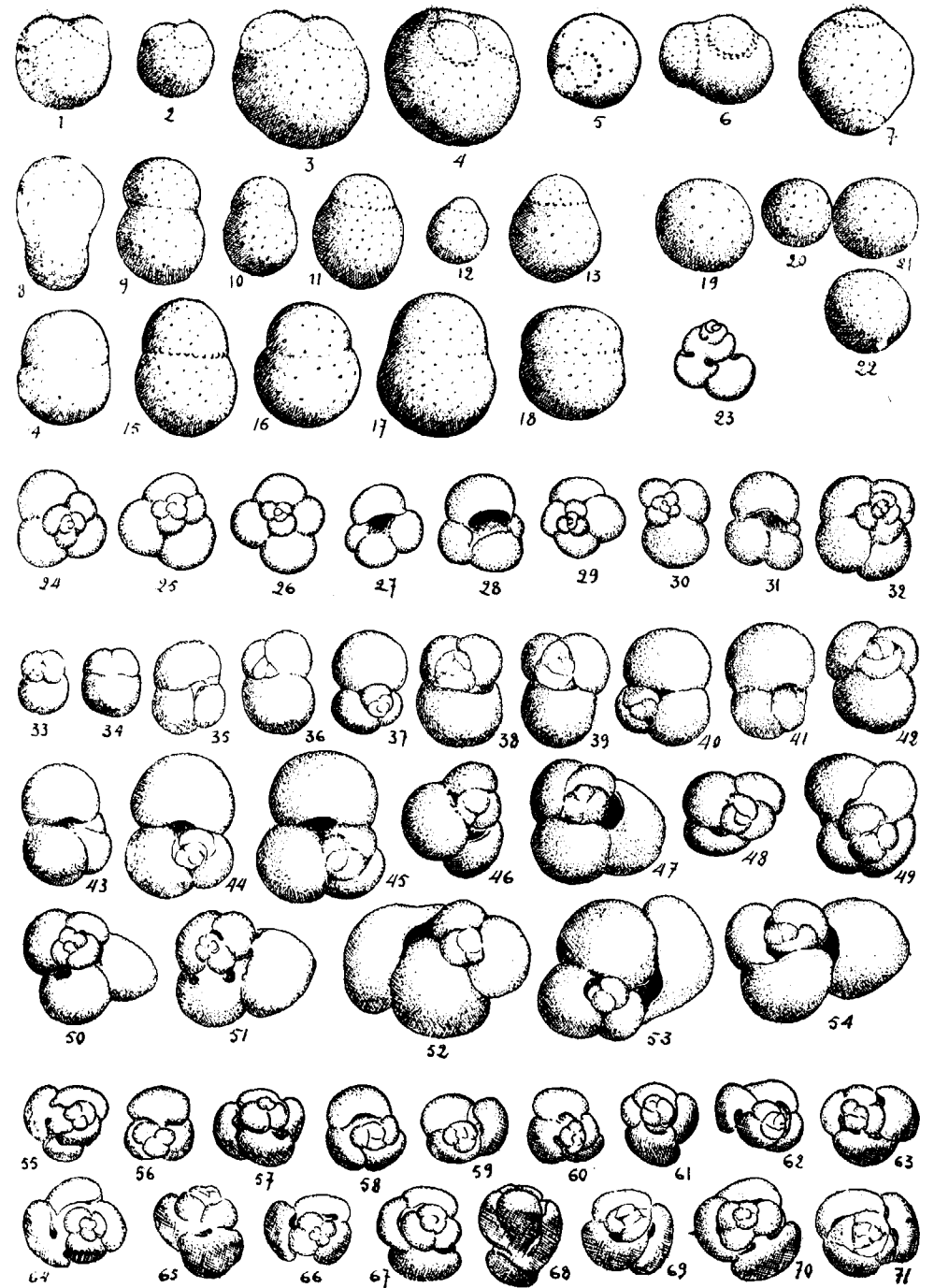




LÁMINA XIX

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1- 8.— *Globigerinella asperula* (d'Orb.).  
 9-17.— *Globorotalia canariensis* (d'Orb.).  
 18-25.— — *puncticulata* (d'Orb.).  
 26-33.— — *hirsuta* (d'Orb.).  
 34-36.— *Gyroidina Soldanii nilidula* (Schwager).  
 37-38.— — — d'Orb.  
 39-40.— *Pullemia bulloides* d'Orb.  
 41-42.— — *quinqueloba marginata* Silvestri.  
 43-45.— — *malkinae* Coryell y Mossman.  
 46-48.— — *quinqueloba* (Reuss).  
 49-52.— *Sphaeroidina bulloides* d'Orb.  
 53-58.— *Bulimina costata* d'Orb.  
 59.— *Chilostomella ovoidea* Reuss.  
 60-61.— *Bulimina bulbiformis* Seguenza.  
 62-63.— *Bolivina alata* Seguenza.  
 64-65.— — *dilatata* Reuss.  
 66-67.— — *aenariensis* (Costa).

× 25

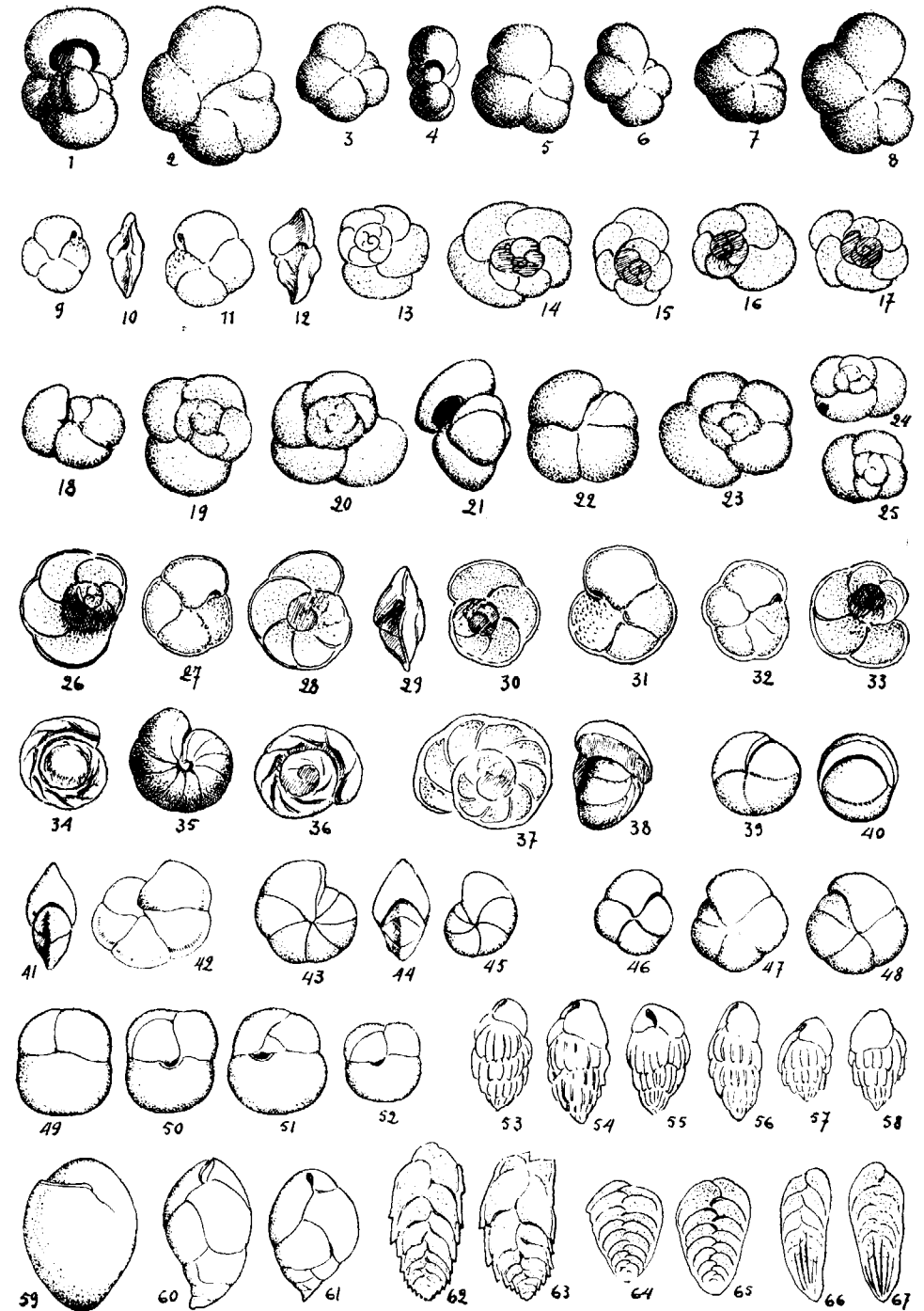


LÁMINA XX

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1- 5.—*Ammobaculites Humboldti latum* Andreae.  
 6- 7.—*Ammodiscus miocenicus* Karrer.  
 8- 9.—*Textularia laevigata* d'Orb.  
 10-13.— — *subangulata* d'Orb.  
 14.—*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.).  
 15-16.—*Textularia badenensis* Lalicker.  
 17.—*Pseudoglandulina ovalis* Neugeboren.  
 18.—*Reophax nothi* Macfadyen.  
 19.—*Textularia acuta* Reuss.  
 20.—*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
 21-22.—*Textularia pseudorugosa* Lacroix.

× 25

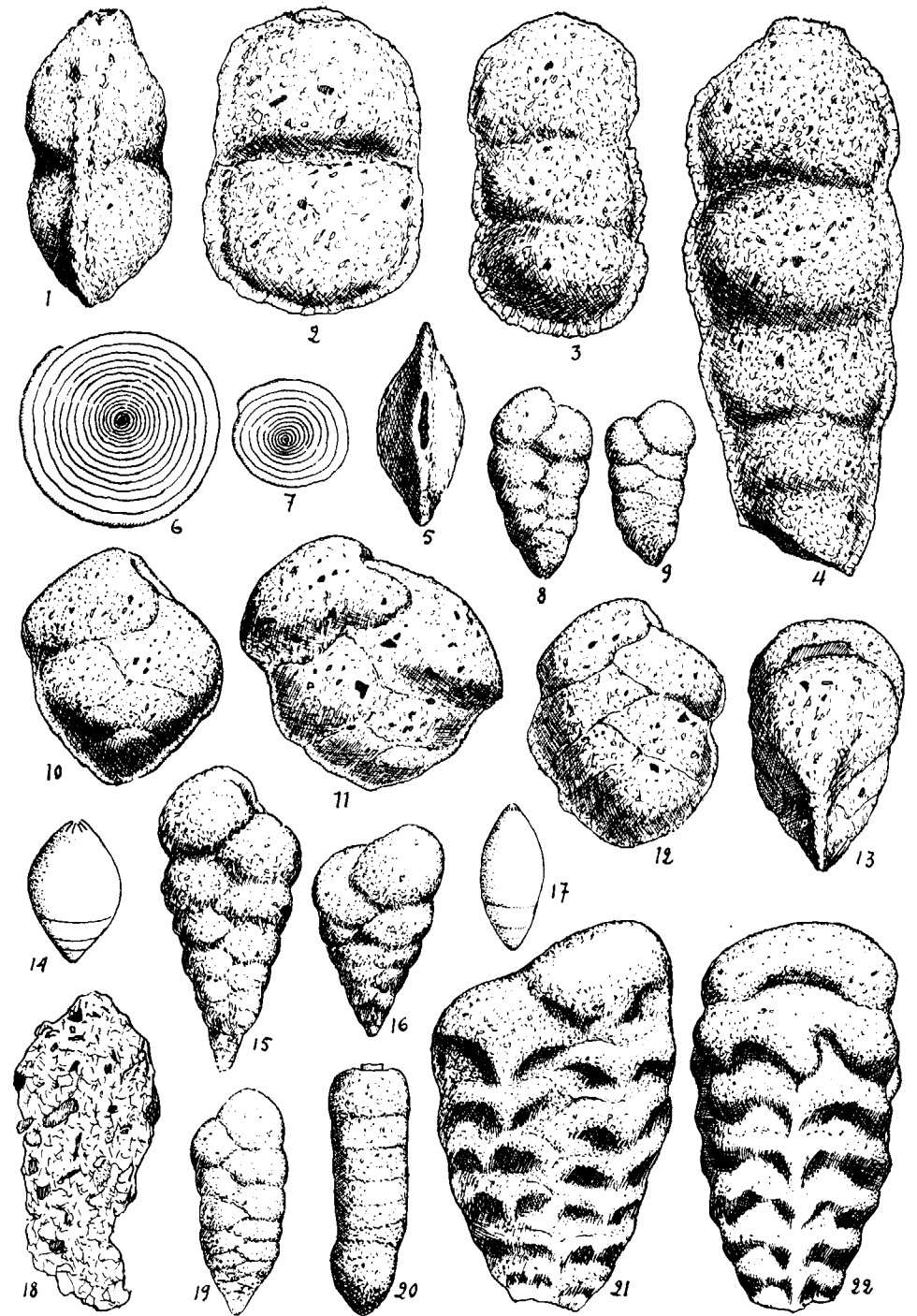


LÁMINA XXI

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1-4.—*Textularia cf. suttonensis* Lalicker.  
 5-6.— — *cf. pala* Czjzek.  
 7.— — *cordata* Meneghini.  
 8.— — *rugosa* Reuss.  
 9-10.— — *Dollfussi* Lalicker.  
 11-13.— — *cf. Leuzingeri* Seguenza.  
 14-16.— — *cf. irregularis* Seguenza.  
 17.— *Haplophragmoides subglobosum* (G. O. Sars).  
 18-19.— *Cylindroclavulina Bradyi* (Cushman).  
 20-22.— *Dorothia gibbosa* (d'Orb.).  
 23-24.— *Bigenerina nodosaria textularioides* (Goes).  
 25-28.— *Siphotextularia concava jugosa* (Silvestri).  
 29-32.— *Bolivinopsis carinata* (d'Orb.).

× 25

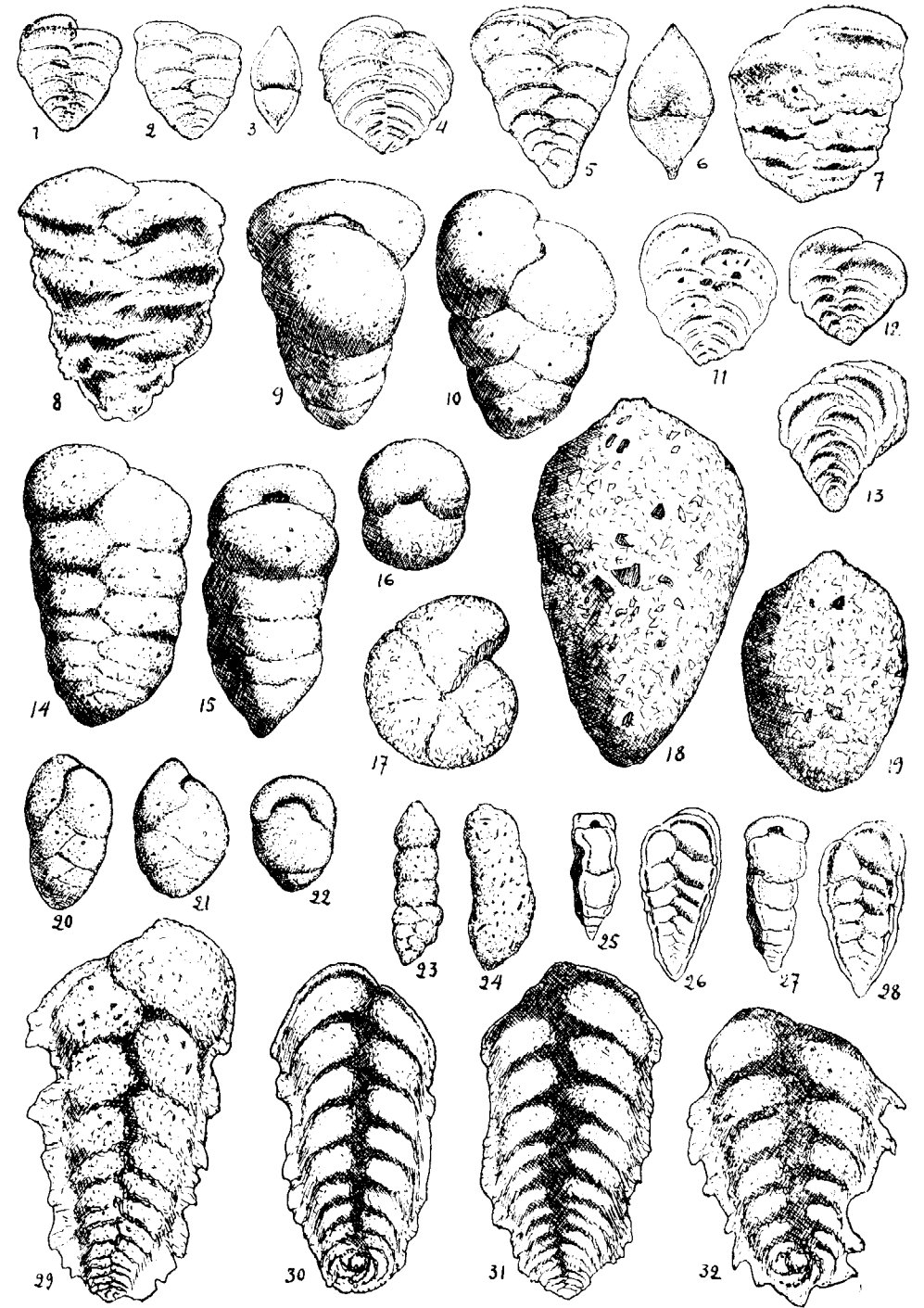


LÁMINA XXII

Alicante, Vindoboniense.

- Fig. 1-23.— *Textularia articulata* d'Orb.  
 24-26.— *Karriella Bradyi* Cushman.  
 27-28.— *Haplophragmoides emaciatum* (Brady).  
 29-30.— *Cyclammina pauciloculata* Cushman.  
 31-32.— — *cancellata obesa* Cushman y Laiming.  
 33-34.— *Haplophragmoides deforme* Andreae.

× 25

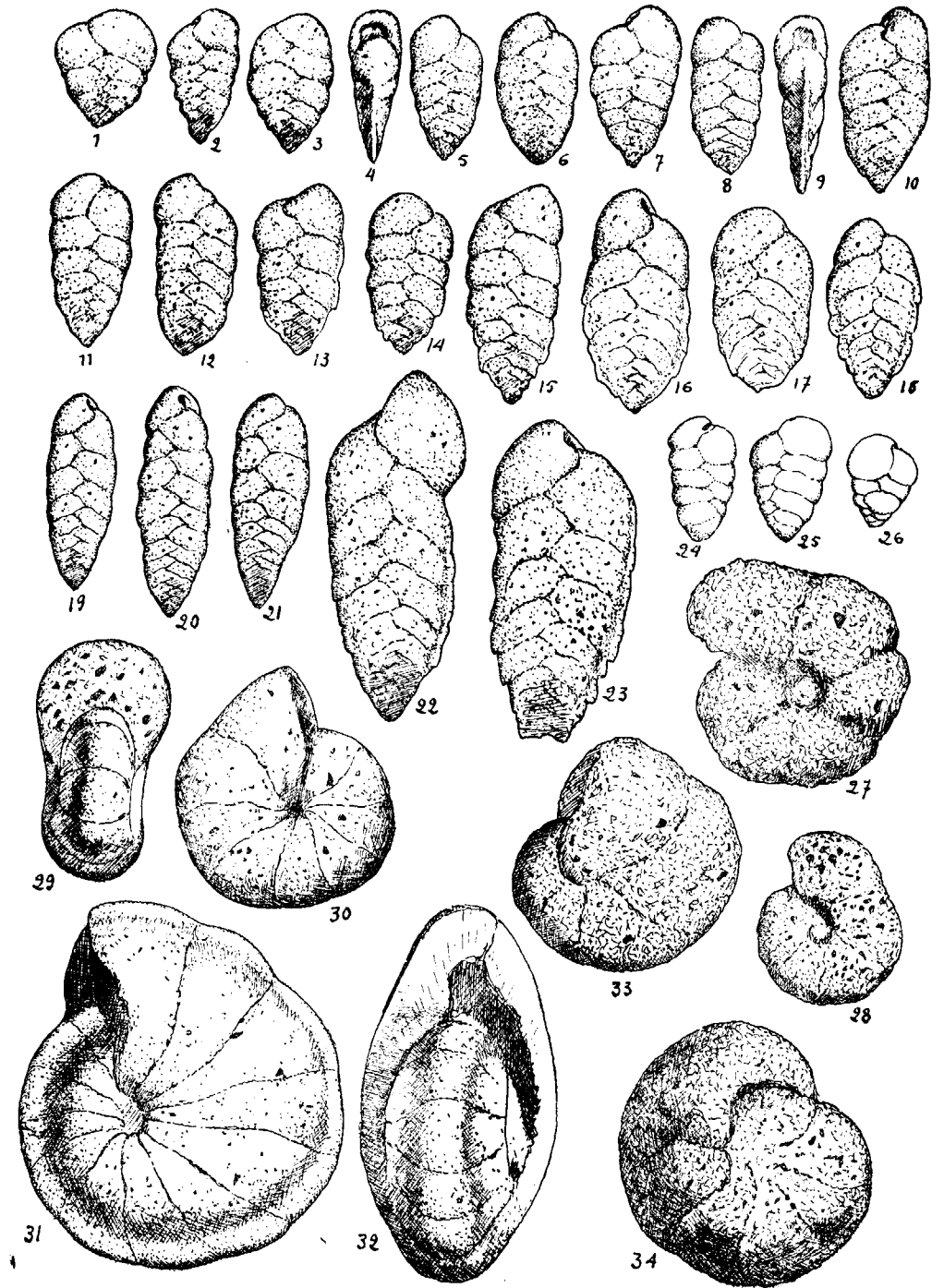


LÁMINA XXIII

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1.—*Robulus americanus spinosus* Cushman.  
 2- 3.— — *serpens* (Seg.).  
 4- 6.— *Martinottiella communis perparva* Cushman.  
 7.— *Robulus crassus* (d'Orb.).  
 8.— — *subcultratus* d'Orb.  
 9.— — *angulatus carinatus* Rzehak.  
 10.— — *lucidus* (Seguenza).  
 11.— — *cultratus* d'Orb.  
 12-13.— — *nitidus* (Reuss).  
 14.— — *ariminensis* (d'Orb.) var. ?  
 15-16.— — *similis* (d'Orb.).  
 17.— — *vortex* (Fich.-Moll.).  
 18.— — *ariminensis dilectus* (Seg.).  
 19-20.— — *stelliferus* (Czjzek).

× 25

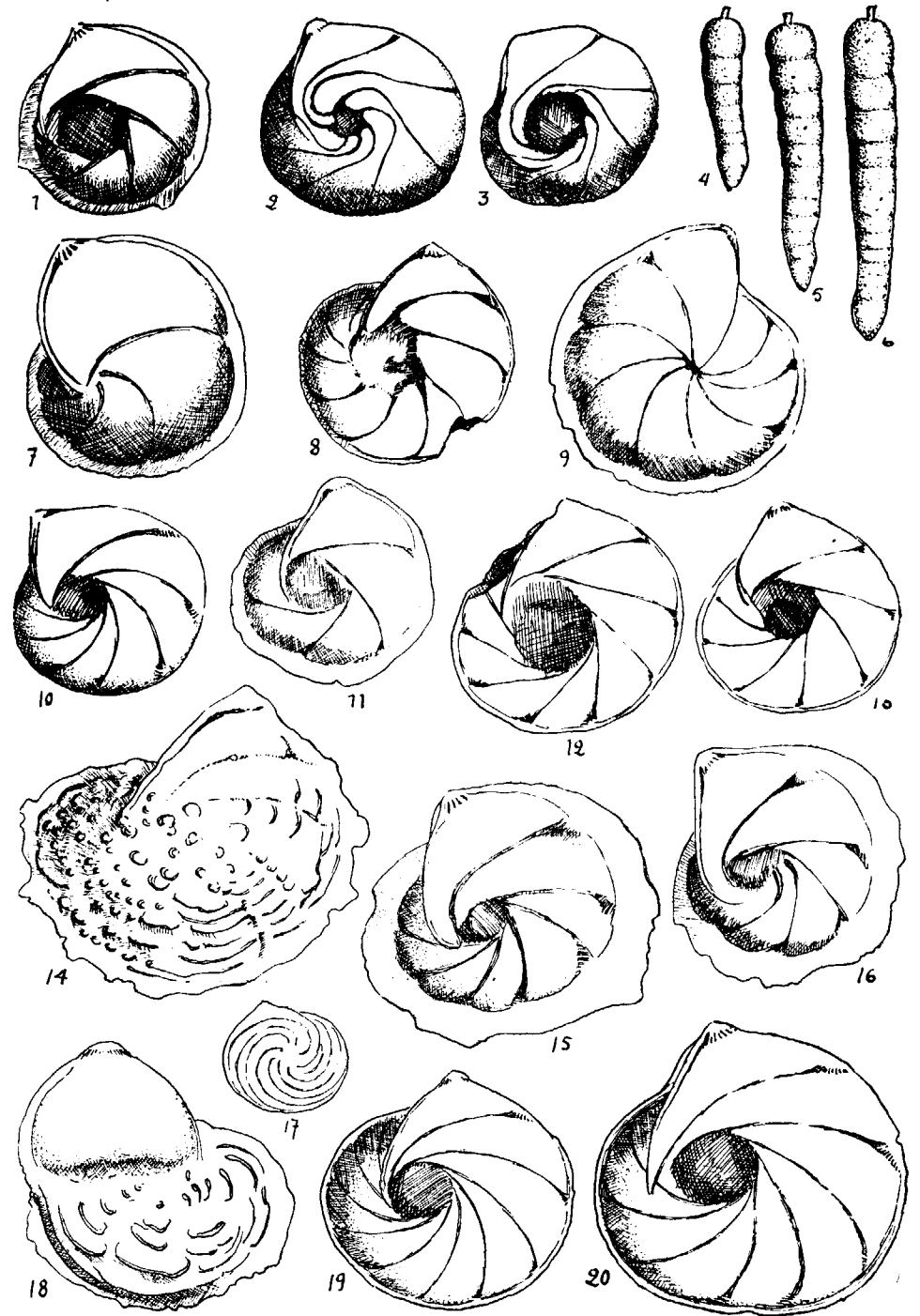


LÁMINA XXIV

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1- 2.—*Robulus tumido-costatus punctae* Germeraad.  
 3.— — *vitreus* (Seguenza).  
 4.— — *vortex* (Fich.-Moll.).  
 5.— — *echinatus curvicosta* (Seguenza).  
 6- 7.— — — *laevis* (Seguenza).  
 8-12.— — *costatus spinatus* (Schubert).  
 13-15.— — — (Fichtel y Moll).

× 25

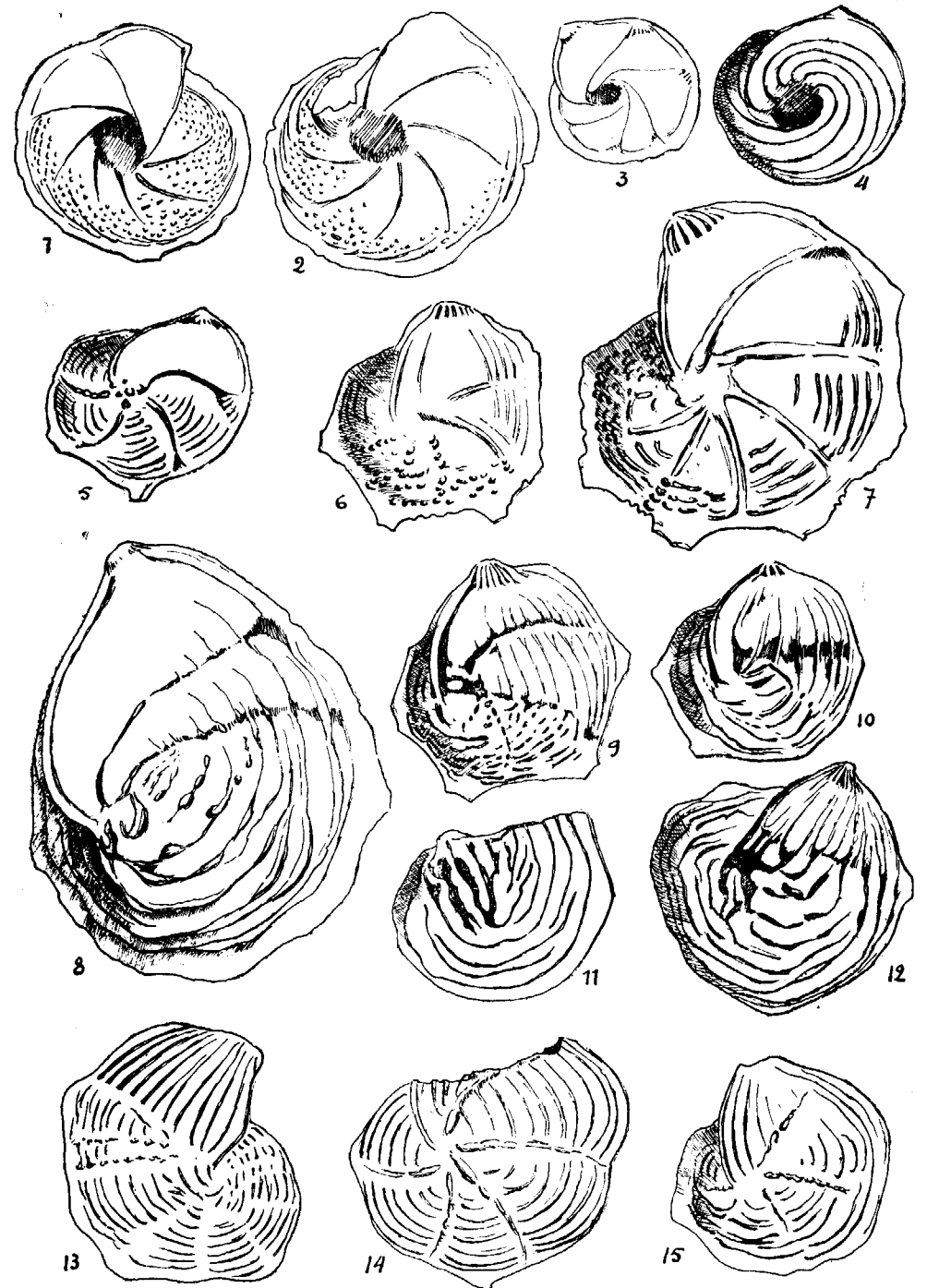


LÁMINA XXV

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1. — *Robulus ornatus cinctus* Seguenza.  
 2- 3. — — *spinulosus* (Costa).  
 4. — — *clypeiformis* (d'Orb.).  
 5. — — *orbicularis* (d'Orb.).  
 6- 7. — — *cultratus* d'Orb.  
 8-11. — — *curvisepta* Seguenza.

× 25

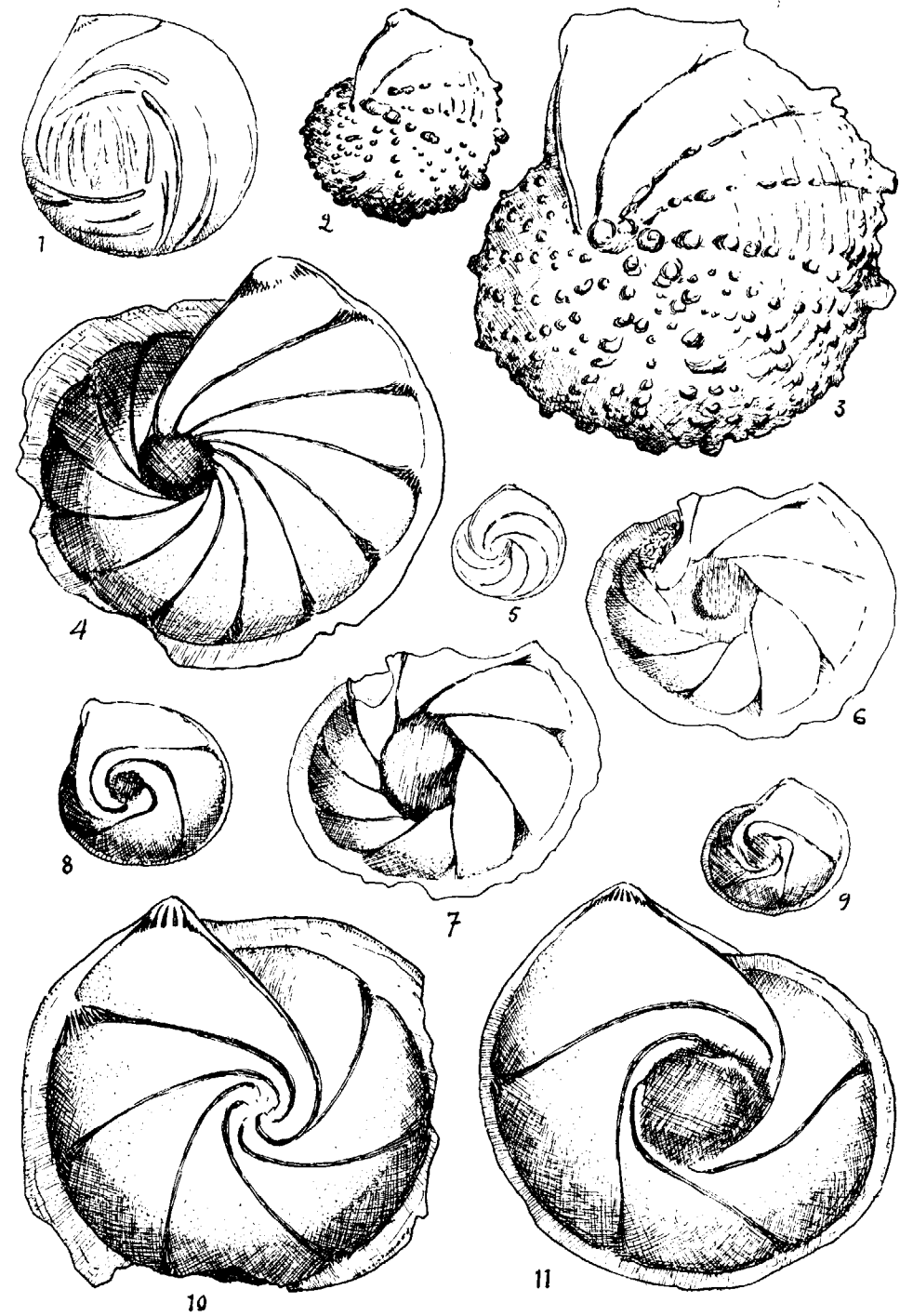


LÁMINA XXVI

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1- 2.—*Robulus pseudorotulatus* Assanc.  
 3.—*Saracenaria latifrons* Brady.  
 4.— — *arcuata* d'Orb.  
 5.— *Planularia clara* Cushman y Jarvis.  
 6- 8.—*Saracenaria obesa* Cushman y Todd.  
 9.—*Pseudoglandulina laevigata* (d'Orb.).  
 10.— — *obtusissima* (Reuss).  
 11-12.— — *abbreviata* (Neugeboren).  
 13.—*Lingulina carinata subglobosa* Dervieux.  
 14-15.—*Fronicularia inaequalis* (Costa).  
 16-17.— — *sculpta parvinuclea* Karrer.

× 25

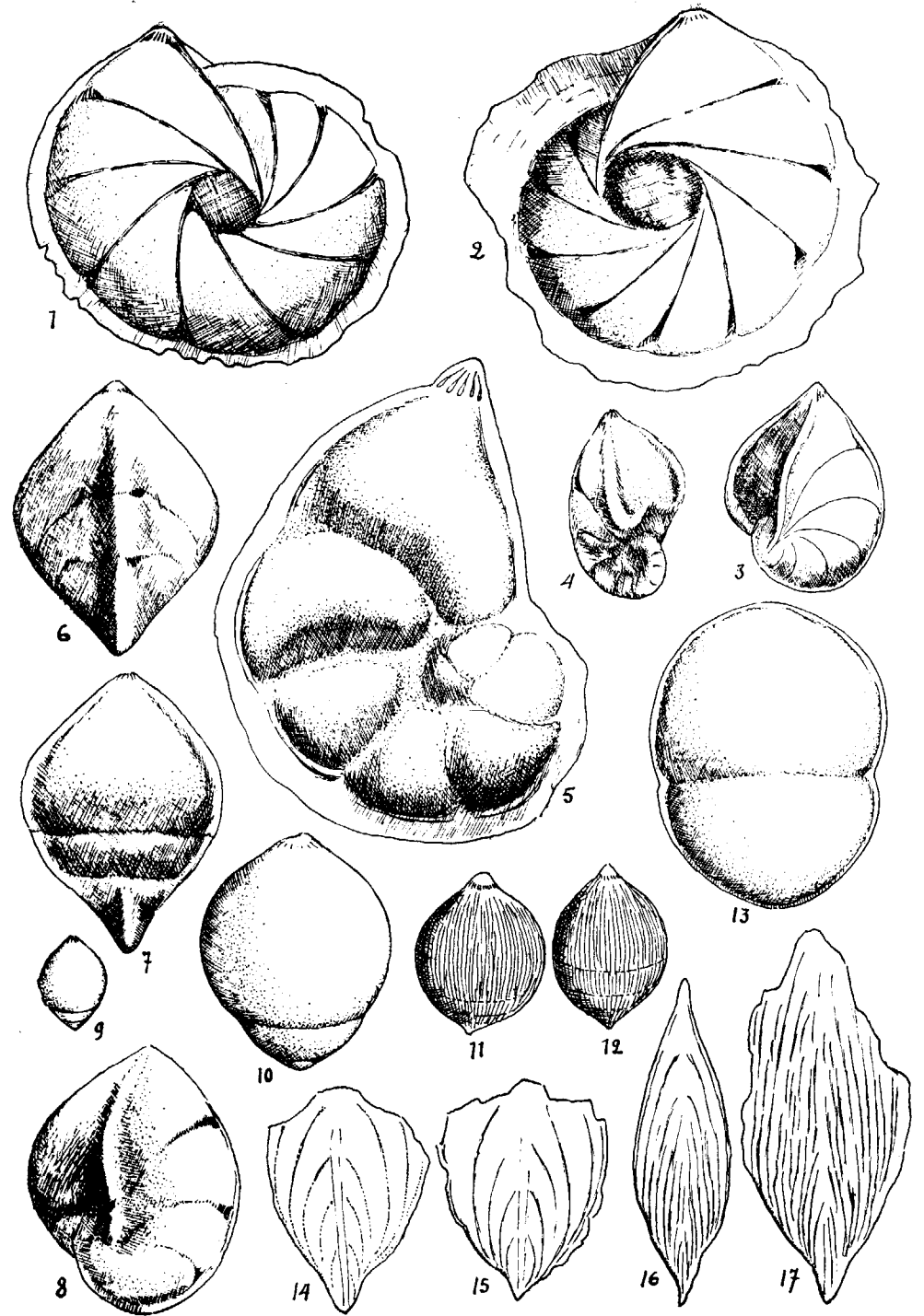




LÁMINA XXVII

Alicante. Vindoboniense.

Fig. 1.- 5.— *Marginulina murex* (Batsch).

6- 7.— — *parallela* Costa.

8-13.— — *costata* (Batsch).

14.— — — *coarctata* Silvestri.

15-19.— *Lagenodosaria* cf. *incerta* O. Silvestri.

20-21.— *Marginulinopsis vindoboniensis* Colom.

22-24.— *Lagenodosaria scalaris caudata* A. Silvestri.

× 25

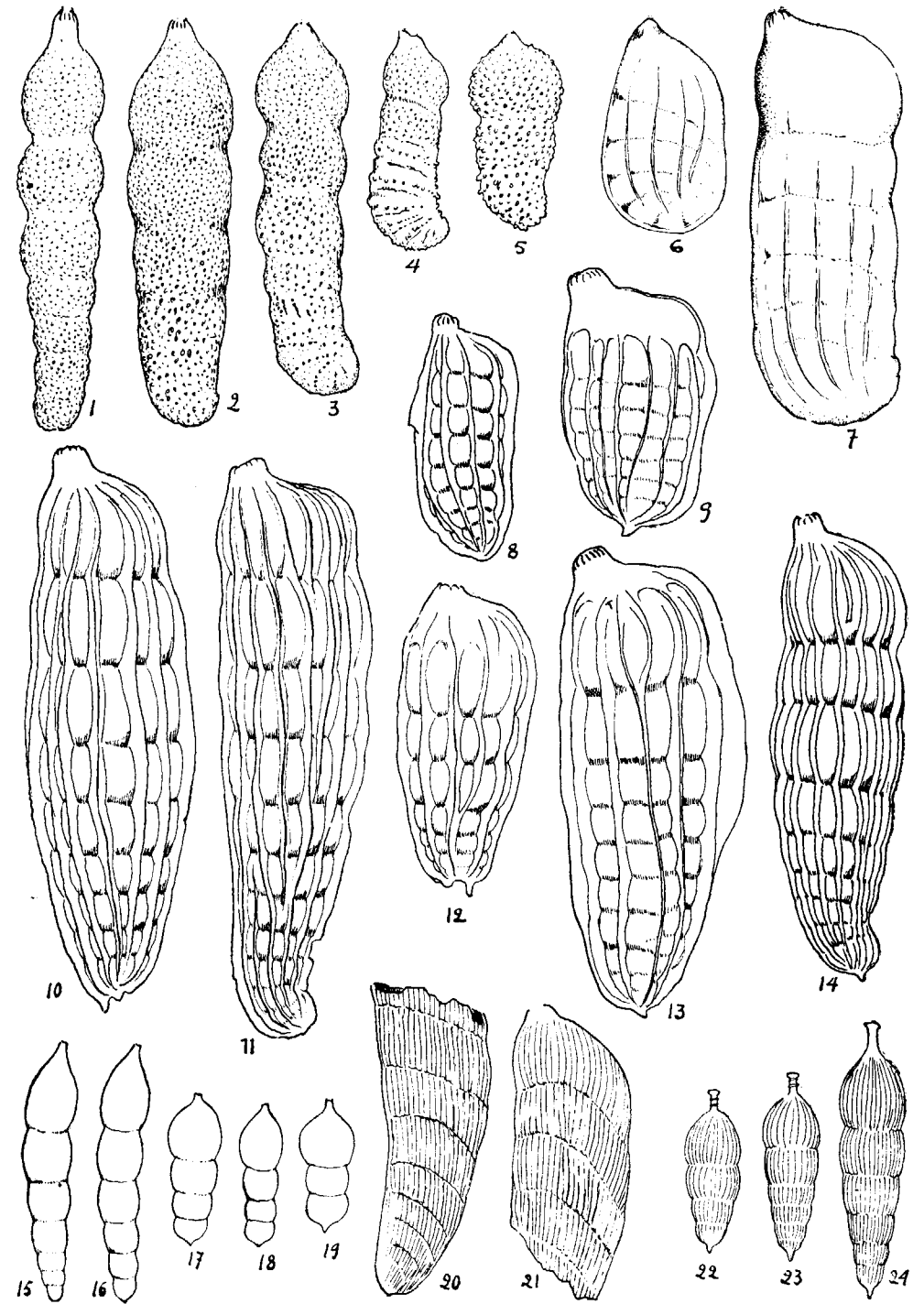


LÁMINA XXVIII

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1-3.—*Dimorphina tuberosa* d'Orb.  
 4-10.—*Nodosaria radicular glanduliformis* Dervieux.  
 11.— — *vertebralis* (Batsch).  
 12.— — *pyrula* d'Orb.  
 13.— — *soluta* (Reuss).  
 14.— — *bacillum* DeFrance.  
 15-16.—*Dentalina pauperata* d'Orb.  
 17-18.— — *crassicauda* Seguenza.  
 19-20.— — *solida* Seguenza.  
 21-22.— — *obesa* Costa.  
 23.—*Marginulina similis* d'Orb.  
 24-26.— — *glabra* d'Orb.  
 27-28.—*Lagenodosaria hispida* (d'Orb.).  
 29-30.—*Marginulina nana* (Costa).  
 31.— — *subbullata* Hantken.  
 32-36.— — *aculeata* Neugeboren.  
 37-38.— — *pustulosa* Neugeboren.  
 39.— — *vittata* Neugeboren.

× 25

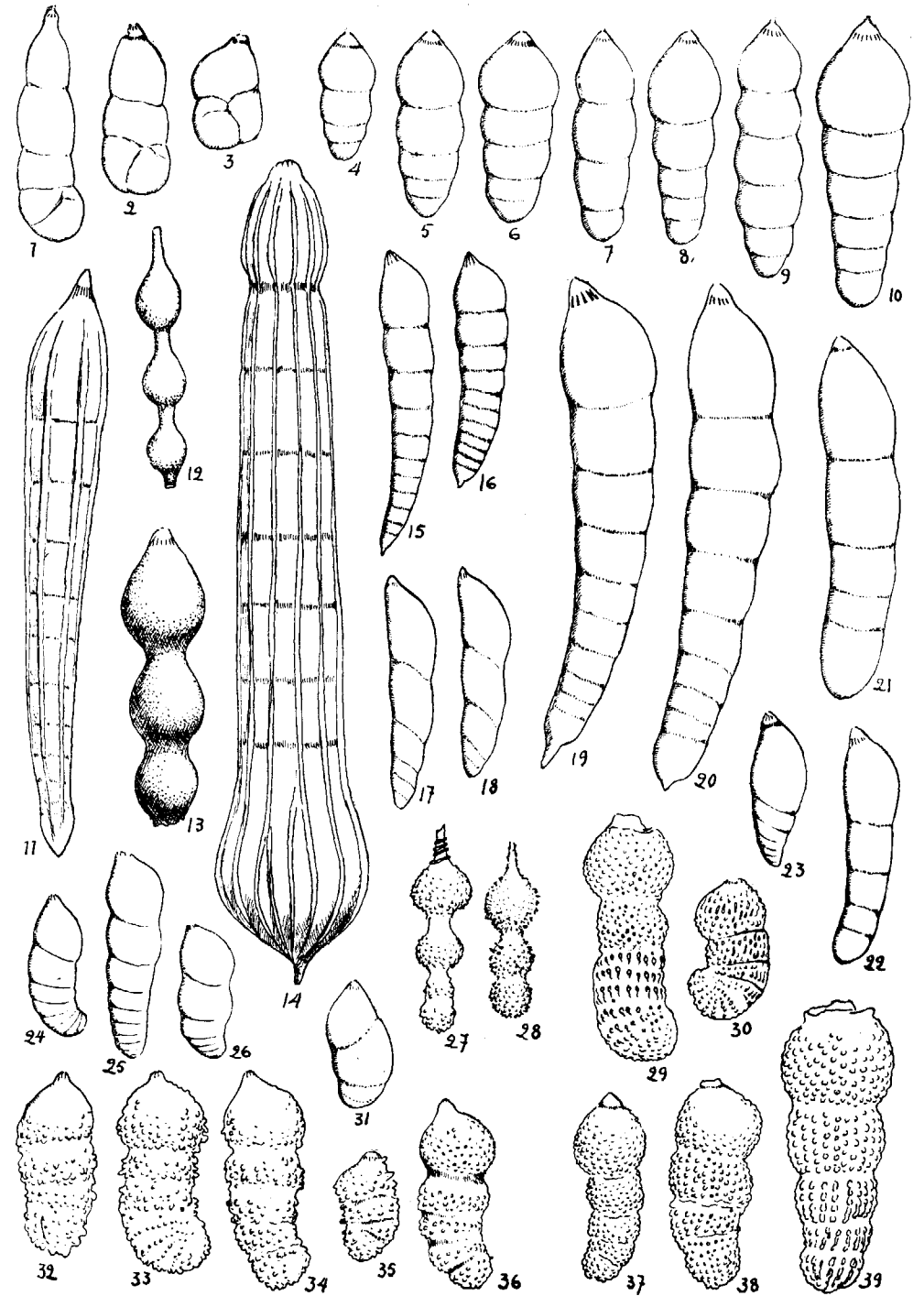


LÁMINA XXIX

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1-3. — *Marginulinopsis inversa carinata* Silvestri.  
 4-5. — *Vaginulina margaritifera* (Batsch).  
 6-7. — *Lagenodosaria spinicosta* (d'Orb.).  
 8-9. — — — *longicauda* (d'Orb.).  
 10-13. — *Virgulina schreibersiana* Czjzek.  
 14. — *Lagenodosaria scalaris tenuicostata* (Costa).  
 15-18. — *Lingulina costata* d'Orb.  
 19-20. — *Ramulina* cf. *polita* Bermúdez.  
 21-23. — *Discorbis subrotundata* (d'Orb.).  
 24-25. — *Plectofrondicularia semicostata* (Karrer).  
 26-29. — *Valvulineria bradyana* (Fornasini).

× 25

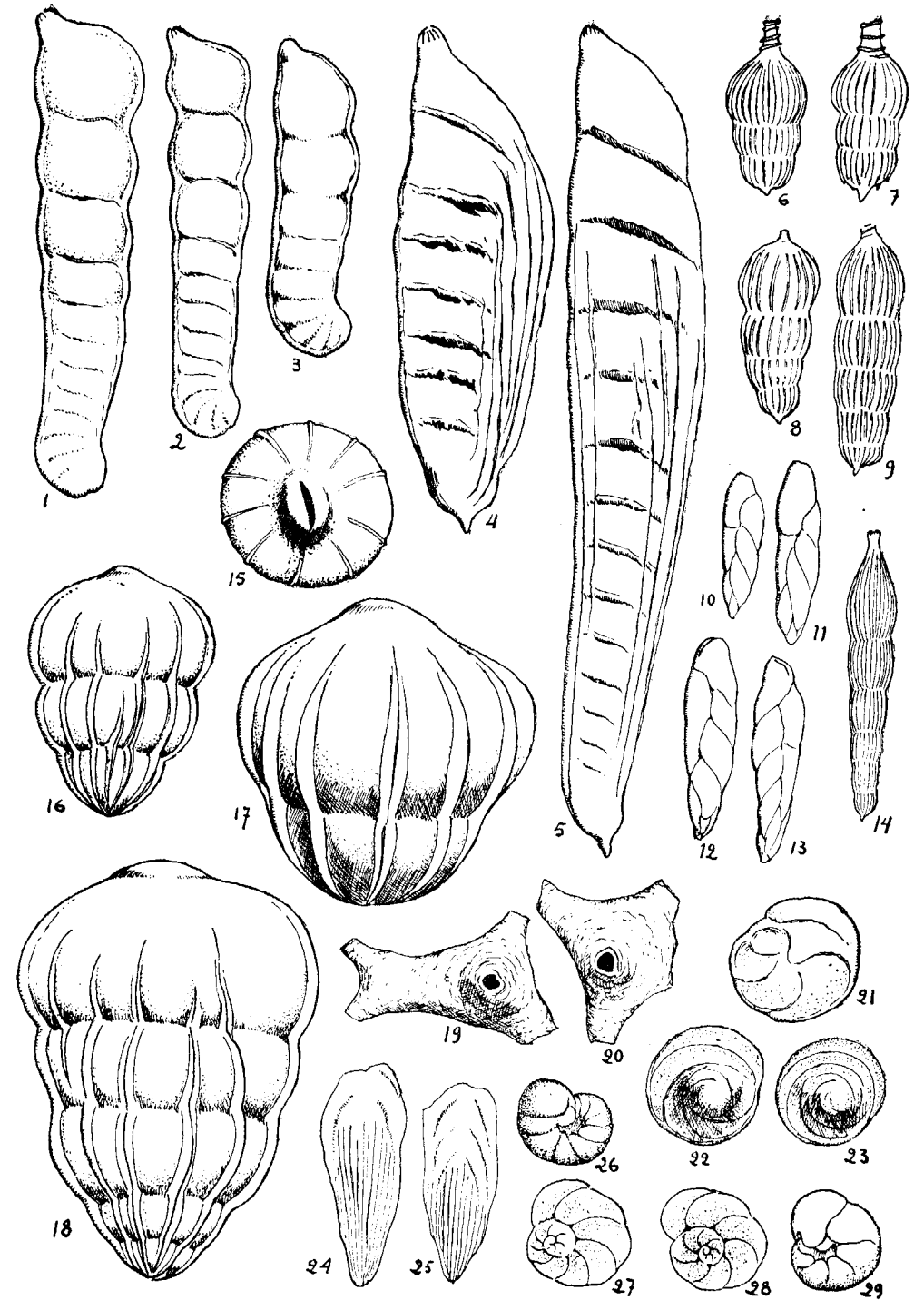


LÁMINA XXX

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1-3. — *Bolivina scalprata retiformis* Macfadyen.  
 4-10. — *Bolivinoides miocenicus* Gianotti.  
 11-12. — *Bulimina elongata* d'Orb.  
 13-18. — — *calcarata* Seguenza.  
 19-23. — — *elongata* d'Orb.  
 24-27. — — — *lappa* Cushman y Parker.  
 28-31. — — *buchiana* d'Orb.  
 32-35. — — *pupoides* d'Orb.  
 36-54. — — *elongata subulata* Cushman.  
 55-58. — *Uvigerina pigmaea* d'Orb.  
 59-62. — *Chilostomella Czizeki* Karrer.  
 63-66. — *Cassidulina margareta* Karrer.  
 67-68. — *Globobulimina perversa* (Cushman).

× 25

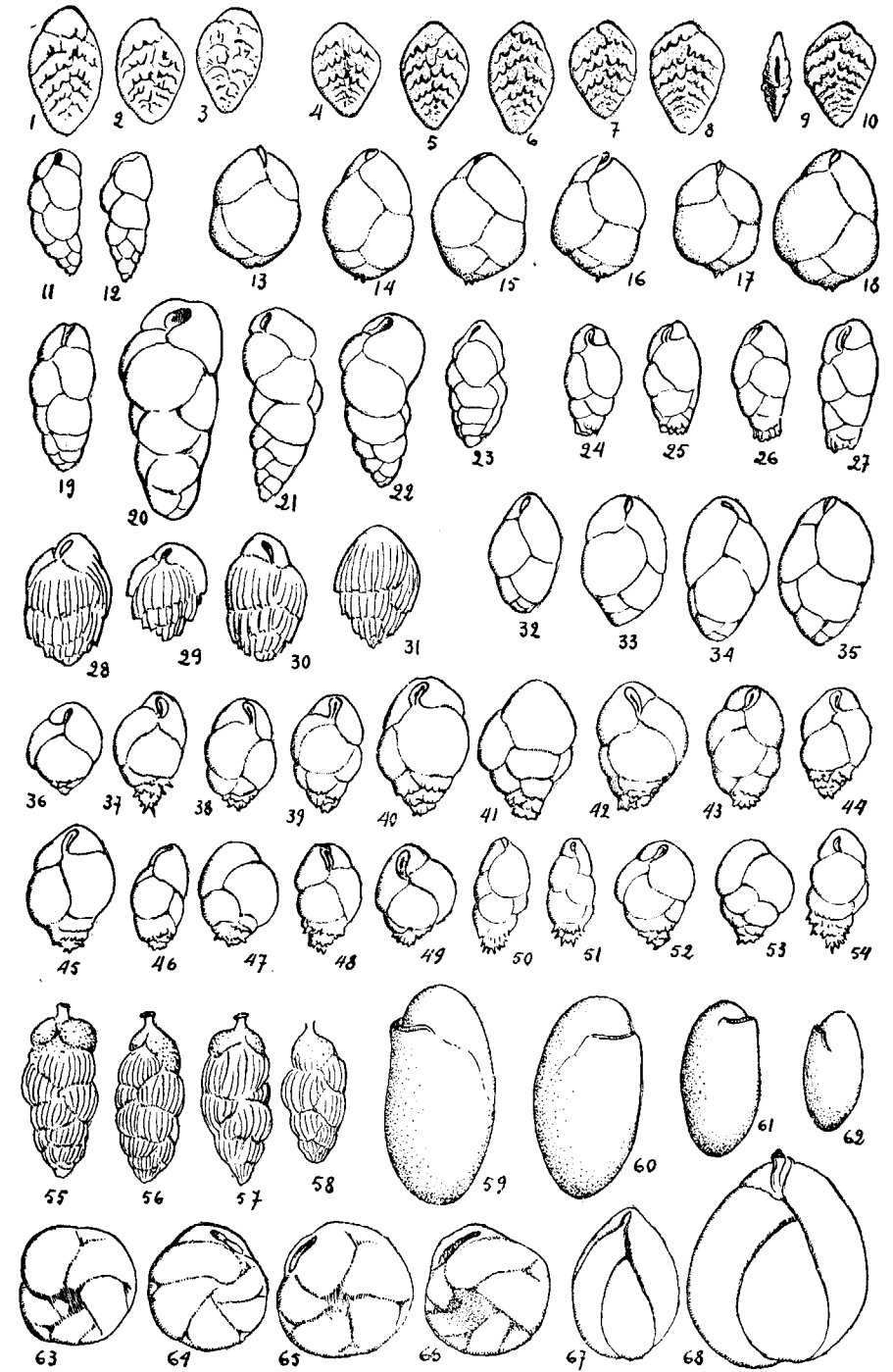


LÁMINA XXXI

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1-3. — *Uvigerina Flinti* Cushman.  
 4-6. — — *Schwageri* Brady.  
 7-8. — — *striatella* Reuss.  
 9-11. — — *tenistriata siphogenerinoides* Lipparini.  
 12-19. — — — *gaudrynooides* Lipparini.  
 20-28. — — — *rutila* Cushman y Todd.  
 29-32. — *Siphonina reticulata* Reuss.  
 33. — — *bradyana burdigalensis* Colom.  
 34-35. — — *plano-convexa* Silvestri.  
 36-51. — *Streblus Beccarii inflatus* Seguenza.  
 51-55. — *Eponides* cf. *antillarum* d'Orb.

× 25

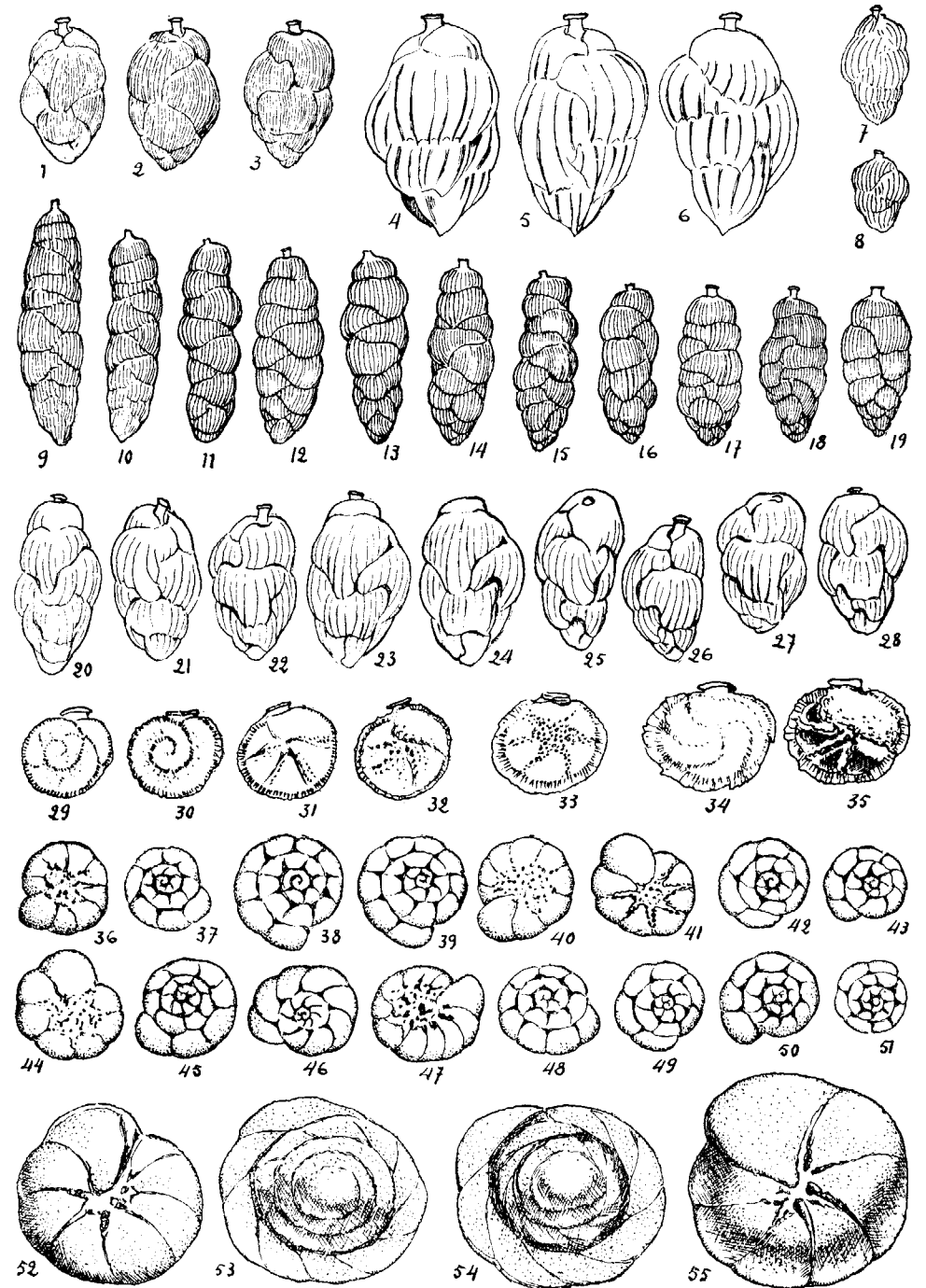


LÁMINA XXXII

Alicante, Vindoboniense.

Fig. 1-12. -- *Streblus Beccarii punctatogranosus* Seguenza.  
 13-25. — — — *inflatus* Seguenza.

× 25

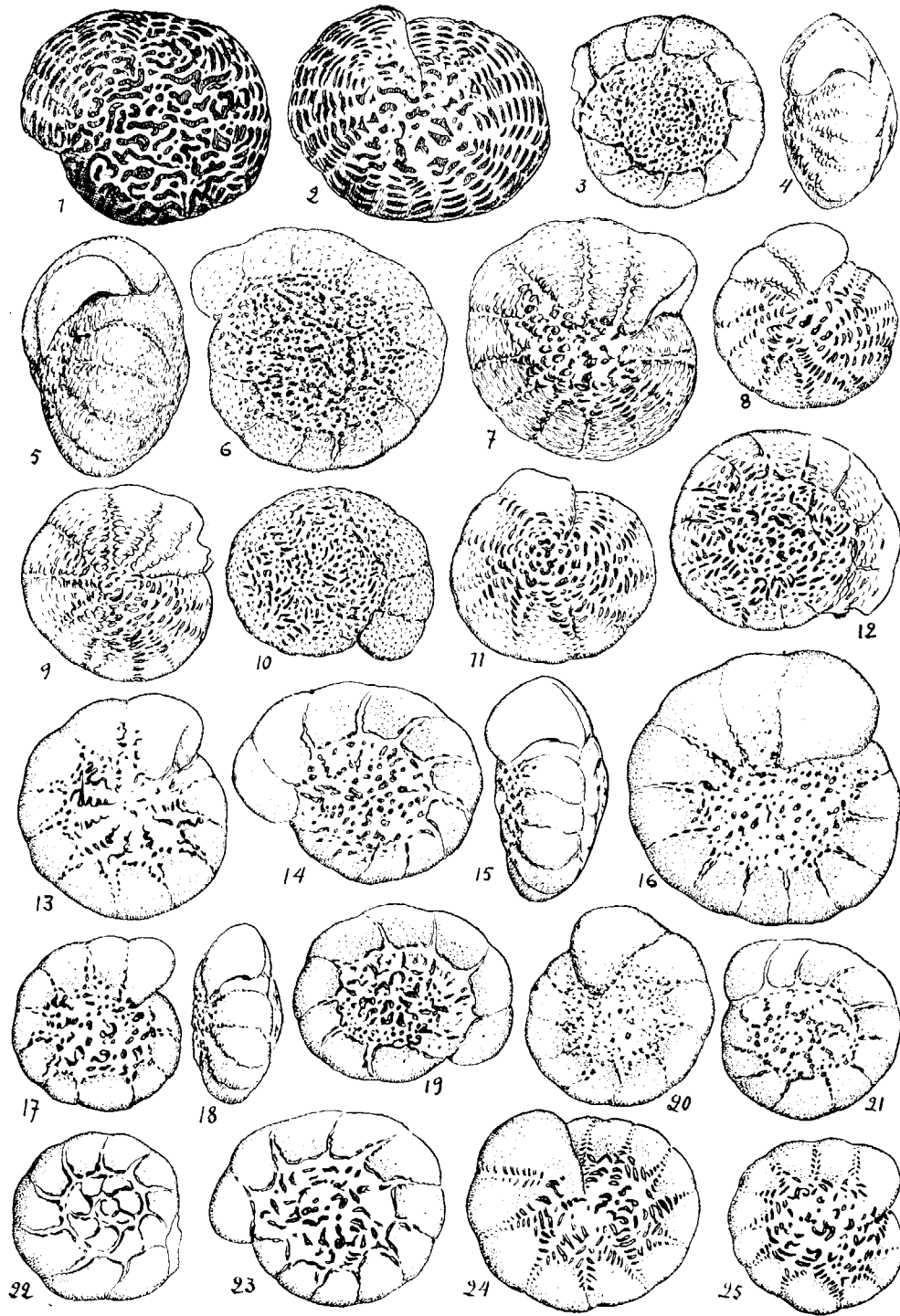


LÁMINA XXXIII

Alicante. Vindoboniense.

Fig. 1- 4.—*Streblus Beccarii* (Linneo).

5- 6.—*Cibicides cicatricosus* (Schwager).

7-10.— — *floridanus miocenicus* Colom.

11-13.— — *lobatulus* (Walker y Jacob).

14.— — *refulgens* Montfort.

15-16.— — *mexicanus* Nuttall.

17-24.— — *pseudoungerianus* Cushman.

25-27.— — — *inaequilateralis* Innocenti.

28-29.— — *nucleatus* Seguenza.

× 25

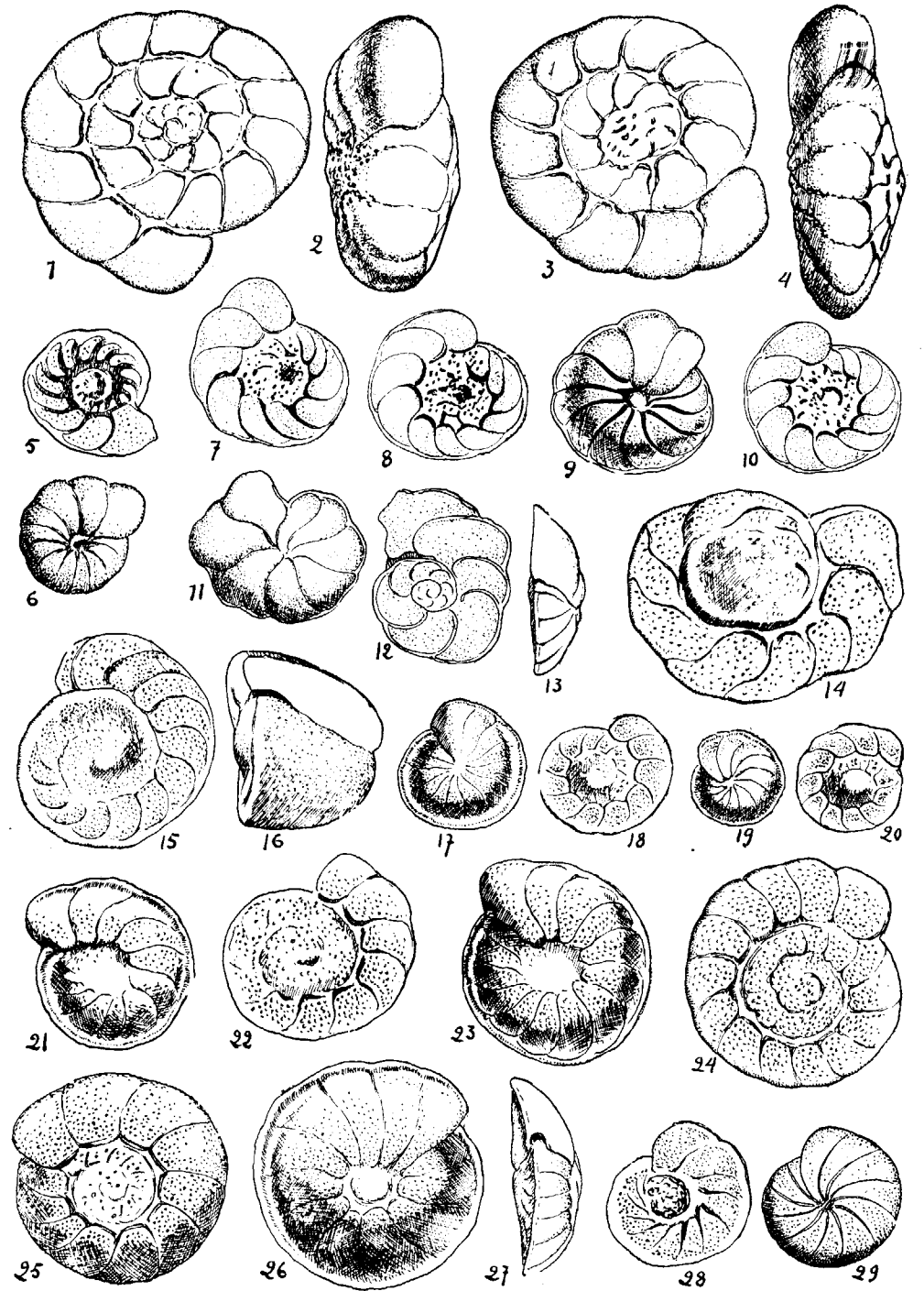


LÁMINA XXXIV

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1- 5.—*Cibicides boucanus* (d'Orb.).  
 6- 7.—*Anomalina ornata* (Costa).  
 8-10.—*Cibicides Haidingeri* (d'Orb.).  
 11-12.— — — *praecincta* (Karrer).  
 13-15. *Anomalina pompilioides* (Galloway y Heminway).  
 16-18.— — — *rotula* (d'Orb.).  
 19-21.—*Planulina ornata* d'Orb.  
 22. *Elphidium crispum* (Linneo).  
 23-26. — — — *biniacoensis* Colom.  
 27.—*Anomalina alazanensis spissiformis* Cushman y  
 Stainforth.  
 28-29.—*Nonion Soldanii* d'Orb.  
 30-32.— — — *granosum* (d'Orb.) Cushman.  
 33-35.— — — *boucanum* d'Orb.

× 25

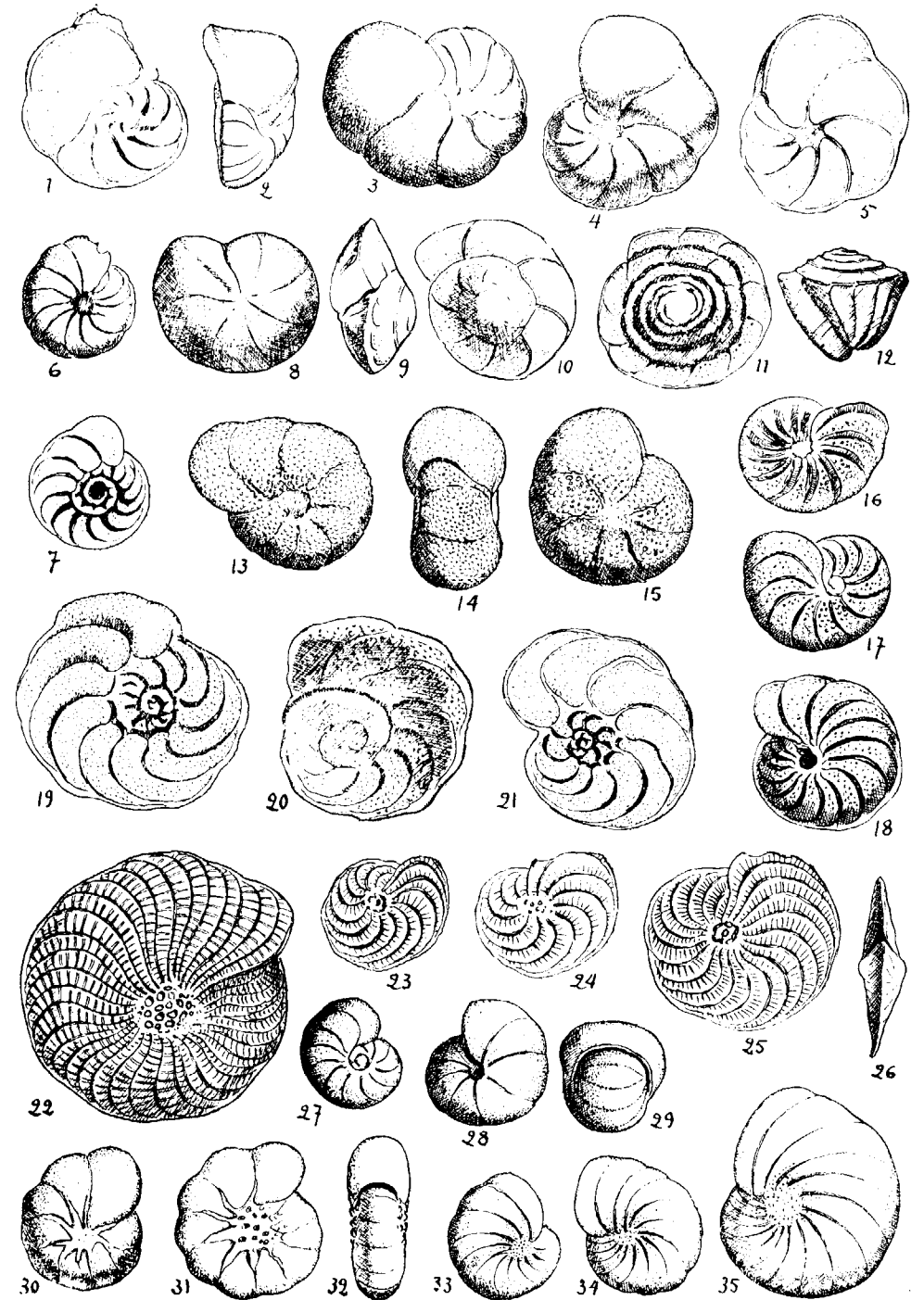


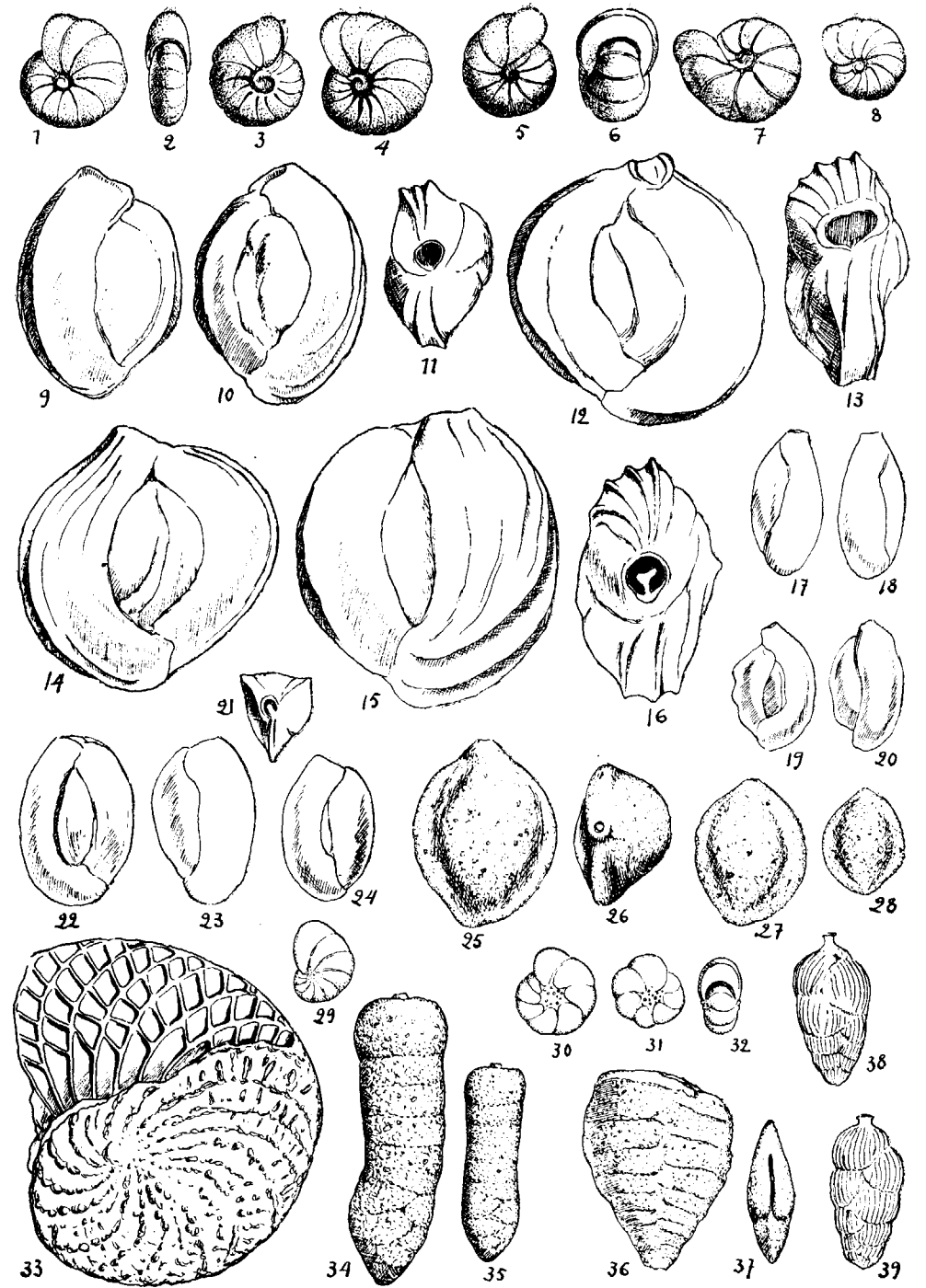


LÁMINA XXXV

Alicante. Vindoboniense.

- Fig. 1- 4.—*Nonion polystoma* (Costa).  
 5- 8.— — *pompilioides* (Fichtel y Moll).  
 9-16.—*Quinqueloculina orihuelensis* n. sp.  
 17-18.—*Triloculina* cf. *nilens* Reuss.  
 19-20.—*Quinqueloculina (Adelosina) longirostra* d'Orb.  
 21-24.—*Triloculina* sp.  
 25-28.—*Sigmoilina celata* (Costa).  
 29.—*Nonion elongatum* d'Orb.  
 30-32.— — *granosum* (d'Orb.) Cushman.  
 33.—*Heterostegina costata* d'Orb.  
 34-35.—*Martinottiella communis* (d'Orb.).  
 36-37.—*Vulvulina pectinata* Hantken.  
 38-39.—*Uvigerina* cf. *mediterranea* Hofker.

× 25





CUADRO B.—SONDEO N.º I. «LA MARINA» (ALICANTE)

	Vindoboniense												Plioceno						
	" 860	" 836	" 790	" 742	" 714	" 666	" 622	" 576	" 536	" 512	" 480	" 428	" 400	" 300	" 290	" 235	" 200	" 138	Mts. 78
<i>Globorotalia hirsuta</i>	•																		
<i>Gyroidina Soldanii nitidula</i>			•																
<i>Globigerina bulloides</i>																			
<i>Gyroidina Soldanii</i>																			
<i>Sphaeroidina bulloides</i>																			
<i>Pullenia bulloides</i>																			
<i>Orbulina suturalis univarsa</i>																			
<i>Orbulina suturalis bilobata</i>																			
<i>Globigerinoides trilocularis</i>																			
<i>Globigerinoides conglobata</i>																			
<i>Pullenia quinqueloba</i>																			
<i>Globigerina globorotaloidea</i>																			
<i>Orbulina suturalis</i>																			
<i>Globorotalia canariensis</i>																			
<i>Globigerinoides sacculifera</i>																			
<i>Globigerinella aequilateralis</i>																			
<i>Globorotalia puncticulata</i>																			
<i>Marginulina aculeata</i>	•																		
<i>Uvigerina Flinti</i>	•																		
<i>Nodosaria Flinti</i>	•																		
<i>Nonion pompilioides</i>																			
<i>Elphidium crispum</i>																			
<i>Chilostomella Czizeki</i>																			
<i>Vaginulina margaritifera</i>																			
<i>Nodosaria vertebralis</i>																			
<i>Chilostomella ovoidea</i>																			
<i>Siphonina plano-convexa</i>																			
<i>Cassidulina subglobosa</i>																			
<i>Bolivinaopsis carinata</i>																			
<i>Cassidulina margareta</i>																			
<i>Robulus serpens</i>																			
<i>Sigmoilina celata</i>																			
<i>Cibicides pseudoungerianus</i>																			
<i>Uvigerina tenuistriata gaudryinoides</i>																			
<i>Cibicides pseudoungerianus inaequilateralis</i>																			
<i>Uvigerina Schwageri</i>																			
<i>Anomalina rotula</i>																			
<i>Cibicides Haidingeri</i>																			
<i>Martinottiella communis</i>																			
<i>Cibicides praecincta</i>																			
<i>Streblus Beccarii</i>																			
<i>Uvigerina pygmaea</i>																			
<i>Bulimina elongata</i>																			
<i>Cibicides floridana miocenica</i>																			
<i>Bulimina affinis</i>																			
<i>Nonion boueanum</i>																			
<i>Valvulineria bradyana</i>																			
<i>Cancris auricula</i>																			
<i>Allomorphina trigona</i>																			
<i>Textularia subangulata</i>																			
<i>Planulina ornata</i>																			
<i>Gululina gibba</i>																			
<i>Robulus vortex</i>																			
<i>Anomalina ornata</i>																			
<i>Karreriella Bradyi</i>																			
<i>Saracenaria latifrons</i>																			
<i>Robulus cultratus</i>																			
<i>Robulus costatus spinatus</i>																			
<i>Cylindroclavulina bradyi</i>																			
<i>Lingulina costata</i>																			
<i>Ammobaculites</i>																			
<i>Textularia pseudorugosa</i>																			
<i>Eggerella Bradyi</i>																			
<i>Robulus echinatus</i>																			
<i>Marginulina costata</i>																			
<i>Bulimina pupoides</i>																			
<i>Lagenodosaria hispida</i>																			
<i>Vaginulopsis inversa carinata</i>																			
<i>Bulimina buchiana</i>																			
<i>Ehrenbergina alicantina</i>																			
<i>Eponides cf. antillarum</i>																			
<i>Pseudoglandulina laevigata</i>																			
<i>Pseudoglandulina ovalis</i>																			
<i>Robulus calcar</i>																			
<i>Textularia cf. Leuzingeri</i>																			
<i>Textularia cf. marginata</i>																			
<i>Nodosaria vertebralis albatrossi</i>																			
<i>Haplophragmoides scitulum</i>																			
<i>Vaginulina badanensis</i>																			
<i>Robulus crassus</i>																			
<i>Saracenaria obesa</i>																			
<i>Siphonina bradyana burdigalensis</i>																			
<i>Anomalina alazanensis spissiformis</i>																			
<i>Robulus orbicularis</i>																			
<i>Bolivina scalprata rectiformes</i>																			
<i>Saracenaria arcuata</i>																			
<i>Eponides tenera stellata</i>																			
<i>Discorbis bertheloti</i>																			
<i>Bulimina elongata subulata</i>																			
<i>Bolivina dilatata</i>																			
<i>Discorbis subrotundata</i>																			
<i>Siphonina reticulata</i>																			
<i>Nonion elongatum</i>																			
<i>Uvigerina rutila</i>																			
<i>Bulimina costata</i>																			
<i>Virgulina schreibersiana</i>																			
<i>Cassidulina laevigata carinata</i>																			
<i>Textularia articulata</i>																			
<i>Bigenerina nodosaria textularioides</i>																			
<i>Marginulina subbullata</i>																			
<i>Lagenodosaria scalaris caudata</i>																			
<i>Dorothia gibbosa</i>																			
<i>Robulus peregrinus</i>																			
<i>Bolivina antiqua</i>																			

Yesos

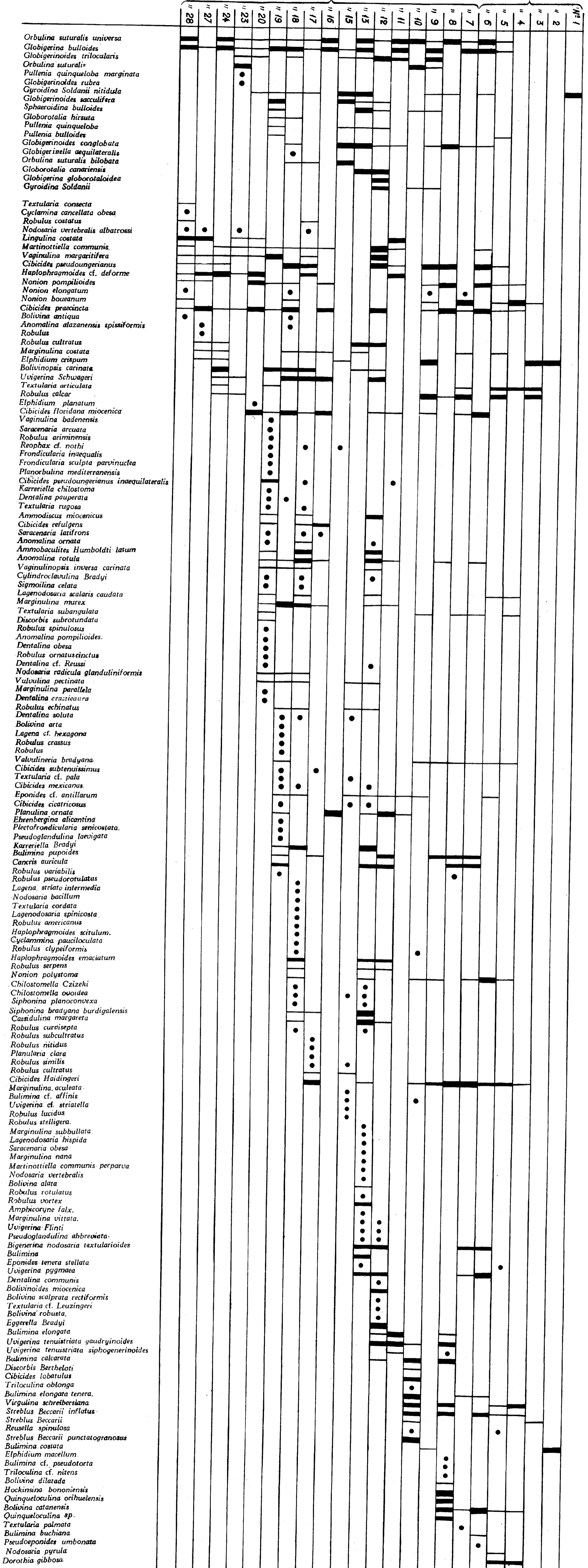
Yesos

Serie Vindoboniense

	Nº 1	" 2	" 3	" 4	" 5	" 6	" 7	" 8	" 9	" 10	" 12	" 13	" 14	" 15	" 16	" 17	" 18	" 19	" 20	" 21	" 22	
<i>Globigerinoides trilocularis</i>																						
<i>Pullenia bulloides</i>																						
<i>Globigerina bulloides</i>																						
<i>Sphaeroidina bulloides</i>																						
<i>Orbulina suturalis universa</i>																						
<i>Gyroidina Soldanii</i>																						
<i>Globorotalia canariensis</i>																						
<i>Gyroidina Soldanii nitidula</i>																						
<i>Globigerinoides conglobata</i>																						
<i>Globigerinella aequilateralis</i>																						
<i>Orbulina suturalis bilobata</i>																						
<i>Pullenia malkinae</i>																						
<i>Globigerina globorotaloidea</i>																						
<i>Pullenia quinqueloba</i>																						
<i>Orbulina suturalis</i>																						
<i>Globigerinoides sacculifera</i>																						
<i>Globorotalia puncticulata</i>																						
<i>Globorotalia hirsuta</i>																						
<i>Hoglundia elegans</i>																						
<i>Streblus Beccarii inflatus</i>																						
<i>Cassidulina margareta</i>																						
<i>Cibicides praecincta</i>																						
<i>Planulina ornata</i>																						
<i>Robulus orbicularis</i>																						
<i>Robulus</i>																						
<i>Uvigerina tenuistriata gaudryinoides</i>																						
<i>Uvigerina tenuistriata siphogenerinoides</i>																						
<i>Bulimina costata</i>																						
<i>Bolivina dilatata</i>																						
<i>Martinottiella communis</i>																						
<i>Cibicides pseudoungerianus</i>																						
<i>Uvigerina pygmaea</i>																						
<i>Sigmoilina celata</i>																						
<i>Siphonina bradyana burdigalensis</i>																						
<i>Bolivinopsis carinata</i>																						
<i>Eggerella Bradyi</i>																						
<i>Ehrenbergina alicantina</i>																						
<i>Robulus vortex</i>																						
<i>Siphonina reticulata</i>																						
<i>Anomalina rotula</i>																						
<i>Martinottiella communis perparva</i>																						
<i>Nonion polystoma</i>																						
<i>Bigenerina nodosaria textularioides</i>																						
<i>Haplophragmoides cf. deforme</i>																						
<i>Elphidium crispum</i>																						
<i>Marginulina costata</i>																						
<i>Bulimina pupoides</i>																						
<i>Dorothia gibbosa</i>																						
<i>Dimorphina tuberosa</i>																						
<i>Bulimina elongata</i>																						
<i>Pseudoglandulina subcylindrica</i>																						
<i>Uvigerina rutila</i>																						
<i>Cibicides floridanus miocenicus</i>																						
<i>Robulus serpens</i>																						
<i>Chilostomella Czizeki</i>																						
<i>Bulimina calcarata</i>																						
<i>Robulus calcar</i>																						
<i>Siphotextularia jugosa</i>																						
<i>Bolivina catanensis</i>																						
<i>Bulimina pyrula</i>																						
<i>Valvulineria bradyana</i>																						
<i>Textularia articulata</i>																						
<i>Nonion boueanum</i>																						
<i>Cibicides Haidingeri</i>																						
<i>Lagenodosaria scalaris caudata</i>																						
<i>Vaginulinopsis inversa carinata</i>																						
<i>Dentalina catenulata</i>																						
<i>Robulus vitrea</i>																						
<i>Chilostomella ovoidea</i>																						
<i>Planorbulina mediterraneensis</i>																						
<i>Marginulina similis</i>																						
<i>Lagenodosaria</i>																						
<i>Discorbis suborbicularis</i>																						
<i>Uvigerina Schwageri</i>																						
<i>Robulus variabilis</i>																						
<i>Bulimina elongata lappa</i>																						
<i>Textularia cf. lauzingeri</i>																						
<i>Marginulina aculeata</i>																						
<i>Cassidulina subglobosa</i>																						
<i>Bulimina buchiana</i>																						
<i>Bulimina affinis</i>																						
<i>Eponides tenera stellata</i>																						
<i>Pseudoglandulina laevigata</i>																						
<i>Bulimina elongata-subulata</i>																						
<i>Cibicides cicatricosus</i>																						
<i>Siphonina plano-convexa</i>																						
<i>Robulus costatus</i>																						
<i>Robulus echinatus-curvicosta</i>																						
<i>Lagena acuticosta</i>																						
<i>Pseudoeponides umbonata</i>																						
<i>Saracenaria arcuata</i>																						
<i>Saracenaria obesa</i>																						
<i>Bolivina antiqua</i>																						
<i>Nonion pompilioides</i>																						
<i>Virgulina schreibersiana</i>																						
<i>Cassidulina laevigata carinata</i>																						
<i>Bolivinoides miocenica</i>																						
<i>Bolivina alata</i>																						
<i>Cancris auricula</i>																						
<i>Bolivina dilatata</i>																						
<i>Cibicides boueanum</i>																						
<i>Cibicides nucleata</i>																						
<i>Bulimina bulbiformis</i>																						
<i>Nodosaria pyrula</i>																						
<i>Lagenodosaria hispida</i>																						
<i>Robulus subcultratus</i>																						
<i>Dentalina crassicauda</i>																						
<i>Elphidium</i>																						
<i>Marginulina margaritifera</i>																						
<i>Marginulina costata coarctata</i>																						
<i>Eponides cf. antillarum</i>																						
<i>Bolivina aenariensis</i>																						

Vindoboniense

Plioceno



## ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
<i>Prólogo</i> .....	v
<i>Necrología, D. Alejandro Hernández-Sampelayo</i> .....	xv
<i>El pliegue diapiro del valle de Iraurgi, por el Conde de Peñafiorida</i> .....	1
<i>Estudio geológico de la Sierra de Ricote, en la región de Mula (provincia de Murcia), por J. M. Ríos y A. Almela</i> .....	17
<i>Estudio de las biozonas con foraminíferos del Terciario de Alicante, por G. Colom</i> .....	101