



IGME

49-65

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

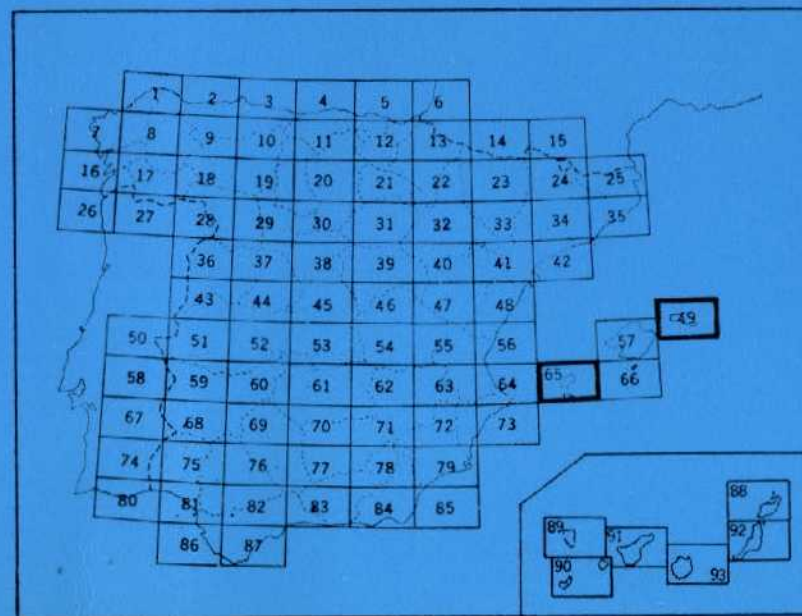
E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

MENORCA IBIZA · FORMENTERA

Primera edición

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS. 23 · MADRID-3



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

IBIZA FORMENTERA

Primera edición

*Esta Memoria explicativa ha sido redactada
por los Equipos del IGME, partiendo de datos
tomados de YVES RANGHEARD.*

1. INTRODUCCION

La presente Memoria geológica ha sido redactada a partir de los datos tomados de la tesis doctoral de YVES RANGHEARD (1969). «Etude géologique des îles d'Ibiza et de Formentera (Baléares)».

2. ESTRATIGRAFIA

2.1. MESOZOICO

2.1.1. Triásico

Son las formaciones triásicas los afloramientos más antiguos de la isla de Ibiza. Han jugado un papel muy importante en la situación de las actuales estructuras.

La estratigrafía del Triás es difícil de establecer como consecuencia de la ausencia casi total de macrofauna en la mayor parte de los afloramientos.

Según YVES RANGHEARD (1969), la serie triásica comienza con unas dolomías y calizas dolomíticas de colores pardos oscuros, que se hacen negros en algunas zonas. A menudo presentan venas de calcita y dolomías blancas, en bandas más o menos paralelas. En general, el aspecto es masivo y su potencia de unos 150 m.

Aparecen con frecuencia en la base de las calizas de Muschelkalk, pasando progresivamente a éstas.

Las calizas superiores se presentan en bancos de 10 a 50 cm. y raramente llegan al metro de espesor. Su color oscila entre negro y azulado, contienen también pequeños filoncillos de calcita blanca. H. NOLAN (1893) encontró en ellas restos de *Daonella franconica*, del Trías Medio. Otros autores, en estudios posteriores, citan diferentes fósiles. En su reciente trabajo, RANGHEARD encontró: *Daonella bergeri*, *Myophoria* cf. *laevigata*, *Myophoria goldtusi* y otros, que permiten datar estas calizas con Trías Medio (probable Ladinense). A veces la parte superior del Muschelkalk viene representada por paquetes calizos (1 a 10 m. de espesor) de color gris verdoso a gris-azulado. Son calizas criptocristalinas, azoicas con intercalaciones arcillosas. La potencia total de las calizas del Muschelkalk es de 150 metros.

El Keuper viene representado por margas abigarradas de diferentes tonalidades: rojas, verdes, amarillas, amarillo-verdoso, grises azuladas, predominando los tonos rojos. Contienen con frecuencia pequeños cuarzos bipiramidales y yeso fibroso formando los pliegues típicos de su origen anhidrítico.

Estas margas encierran, a veces, ofitas. La potencia total se aproxima a los 80 metros. En algunos puntos (Puig de S'Argentera) aparecen delgados bancos de areniscas de color gris-claro, formando intercalaciones lenticulares dentro de las margas del Keuper. Están formadas por granos de cuarzo angulosos, moscovita, clorita y óxidos de hierro, en una matriz caliza poco importante. Tampoco las carniolas están ausentes en este Keuper.

En relación con las margas del Keuper, L. M. VIDAL y E. MOLINA (1888) mencionan la presencia de ofitas en Casa Nebot (cerca de San Agustín), andesitas anfibolíticas en Figueral. E. N. SPIKER y V. HAANSTRA (1935) hablan de diabasas porfíricas (San Carlos), RANGHEARD (1968) reconoció las rocas siguientes:

Andesitas con piroxenitas (Puig de S'Argentera), espesartistas (E. de la Atalaya de San Vicente), dloritas (Pou d'es Lleó), traquitas (Figueral). No se sabe si se trata de filones capa o coladas. No se ha observado metamorfismo de contacto ni aparato volcánico. La naturaleza de ciertos minerales pesados (piroxenos, anfíboles) en las margas del Keuper y la localización constante de rocas eruptivas en estas margas, hacen suponer que las rocas eruptivas están situadas en el Keuper.

2.1.2. El problema de las dolomías y calizas dolomíticas

A la sedimentación margoso-salina del Trías Superior siguen unos depósitos carbonatados: dolomías y calizas dolomíticas, ya en bancos o bien de forma masiva. Es destacable que entre estas dolomías y calizas dolomíticas y las margas del Keuper se observan a veces bancos de calizas dolomíticas.

L. M. VIDAL y E. MOLINA (1888) atribuyen estas dolomías al Trías. P. FALLOT (1922) las data como Noriense. Según este autor ni el Lías ni el Dogger afloran en Ibiza, aunque no excluye la posibilidad de que las calizas grises, sin fósiles, situadas al O. de Santa Eulalia, puedan pertenecer al Lías.

E. N. SPIKER y V. HANSTRA (1935) asimilan estas dolomías a las del Muschelkalk.

Todos estos autores no han podido datar el Jurásico Inferior y Medio en Ibiza.

G. COLOM (1967) y B. ESCANDELL (1960-1962) sugieren una emersión de la isla de Ibiza durante el Lías.

Estos materiales, aún no datados con exactitud, presentan dos facies:

- a) *Calizas dolomíticas en capas.*—De color gris oscuro, con capas de 2 a 5 cm., que se rompen con facilidad en pequeños paralelepípedos. Contienen a veces delgadas intercalaciones margosas. Se trata de calizas dolomíticas de grano muy fino, con ligeras impregnaciones de óxido de hierro.
- b) *Dolomías y calizas dolomíticas en bancos o masivas.*—Ofrecen una coloración gris clara a gris azulada, atravesadas por finas vetas de calcita. Su aspecto es rugoso. A veces presentan aspecto brechoide, mostrando zonas más silíceas en algunos afloramientos (Ribas, Sierra del Llamp...). El espesor de las capas oscila entre 25 cm. a 1 m. El examen microscópico demuestra que se trata de dolomías o calizas dolomíticas de grano fino, con microcristales xenomorfos de dolomita. Se observa a veces una pigmentación de óxido de hierro y agregados arcillosos.

Respecto a la edad de estos materiales, según RANGHEARD (1968) es imposible datarlos con seguridad, por la ausencia total de fósiles. Solamente se puede decir que están comprendidos entre las margas del Keuper y las falsas brechas y calizas nodulosas del Oxfordense (s.l.) Superior, datadas por la abundancia de ammonites.

Las calizas dolomíticas en capas que en algunos afloramientos se encuentran encima de las margas del Keuper, podrían datarse como supra Lías o infra Lías.

Las dolomías y calizas dolomíticas situadas más altas en la serie sobre los anteriores podrían pertenecer al Lías y quizá también al Dogger.

2.1.3. Jurásico Superior

Representado por falsas brechas y calizas nodulosas (Oxfordense, s.l.) calizas en losas (Kimmeridgense) y coronando la serie los sedimentos Títonicos.

Las falsas brechas presentan un color rojizo, y están atravesadas por pequeños filoncillos de calcita. Están formadas por calizas criptocristalinas con cemento ferruginoso, conteniendo algunos granos de cuarzo detrítico. Hay margas rojizas asociadas rellenando las irregularidades de los cantos calizos. Estas falsas brechas y margas rojas son muy ricas en fauna, sobre todo en ammonites del Oxfordense Superior (zona con *Gregoryceras transversarium*).

En láminas delgadas, estas calizas muestran microorganismos: Globocyalte alpina., Lagenidae, ostrácodos, radiolarios...

La potencia de las falsas brechas es de 2 a 6 metros.

Las calizas nodulosas son de coloración gris-azulada, constituidas por calizas criptocristalinas, conteniendo raramente pequeños elementos de cuarzo detrítico. Han proporcionado abundantes fósiles que datan el Oxfordense Superior (zona con *Gregoryceras transversarium*, *Epilpeltoceras bimammatum* y *Ildoceras planula*).

En Punta Grosa, las calizas en losas kimmeridgenses presentan intercalaciones de margas y calizas nodulosas. Estas últimas han dado *Sutneria platynota* (base del Kimmeridgenense).

En láminas delgadas han dado: *Globochaete alpina*, *Stomiosphaera molucaeana*, *Lenticulina* sp. *Robulus* sp....; etc.

La potencia de las calizas nodulosas es también de 2 a 6 m.

Las calizas en losas son compactas, sublitográficas, con fractura concoidea. Su color, en general, oscila entre el gris azulado y el negruzco. Se presentan en capas regulares de 10 a 50 cm. de espesor. El examen microscópico indica que se trata de calizas criptocristalinas, a veces con pajuelas de moscovita, y raros granos de cuarzo detrítico con tendencia a recristalizar para dar cuarzos autigénicos. La arcilla está casi siempre concentrada en especie de grumos rodeando a menudo los microorganismos. Presentan trazas de óxidos de hierro.

Estas calizas están separadas por finos episodios margosos (1 a 10 cm.). Al NO. de Ibiza, se intercalan entre las capas calizas, margas grises o amarillentas y calizas arcillosas amarillas y verdosas, con un espesor de 10 a 25 cm.

En estas calizas la macrofauna es muy escasa. H. NOLAN (1895) es el único autor que señaló dos especies: *Streblites ternilobatus* del Sequaniense de Falcón y el *Hybonoticerias beckeri* del Kimmeridgenense de Falcón.

2.1.4. Jurásico-Cretáceo

El Titónico reposa concordante sobre las calizas en losas del Kimmeridgenense. A partir del Titónico sobreviene un cambio importante en el régimen sedimentario: tanto éste como el Cretáceo Inferior presentan diferentes facies al SE. y al NO. de la isla.

Tres series estratigráficas tipo han podido ser distinguidas:

a) *Serie de Ibiza.*

Situada al SSO., SE. y NE. de la isla.

A las calizas en losas del Kimmeridgenense (s.l.) siguen unas margas y calizas arcillosas con fauna piritosa.

H. NOLAN (1895) fue el primero en señalar que las facies margosas comienzan en el Titónico y se continúan hasta el Albense.

Otros autores, en particular P. FALLOT (1922) y H. TERMIER (1921-23), mencionan la existencia de una serie margosa continua, desde el Titónico hasta el Albense incluido.

G. COLOM (1934) señaló la presencia de Calpionellas en el Titónico y Neocomiense de Ibiza.

El Titónico está a veces representado por calizas compactas sublitográ-

ficas, en losas, de color gris-azulado o beige claro, parecidas a las del Kimmeridgense.

Lo más frecuente son las calizas arcillosas titónicas, alternando con margas arenosas y micáceas. El color de las calizas varía, las hay amarillo-verdoso, grises azuladas, crema. Se presentan formando de 20 a 25 cm. de espesor, separadas por niveles margosos de 10 a 30 cm. de diferentes tonalidades.

Estas calizas arcillosas y margas titónicas pasan hacia la parte superior de la serie a materiales muy similares de edad berriasense. Es difícil, en el campo, la delimitación litológica entre el Titónico y el Cretáceo Inferior.

Parece, no obstante, que en el primero las calizas margosas son más abundantes, mientras que las margas predominan más en el Cretáceo.

El Titónico está caracterizado en Ibiza por la presencia de ammonites piritosos en las margas y por la asociación de algunas especies de Calpionellas en las calizas arcillosas.

El género *Berriasella* está bien representado, y según las distintas especies se ha podido separar el Titónico del Cretáceo Inferior.

b) *Serie de San José.*

Las capas de transición del Jurásico al Cretáceo están igualmente representadas en esta serie. Mientras que en la serie de Ibiza estos niveles eran margosos, en la serie de San José son menos «profundos», de tipo zoógeno: las calizas en losas del Kimmeridgense van seguidas por calizas masivas compactas, más o menos organógenas. Raramente se presentan en capas de 20 a 50 cm. de potencia. El color varía según las zonas: crema, amarillento, grisáceas, etc. Fractura principalmente concoldea. El fenómeno de «karstificación» es muy frecuente en ellas.

A veces las calizas se presentan asociadas a dolomías y calizas dolomíticas de color gris muy claro o blanco. Sobre las calizas y dolomías y en continuidad estratigráfica aparecen margas con ammonites piritosos, por cuyo estudio se han podido datar los pisos siguientes: Hauterivense, Barremense, Aptense, Albense, Cenomanense (al menos basal). Es posible que el Valanginense esté igualmente representado en este complejo margoso.

Algunos autores, como P. FALLOT (1922), E. SPIKER (1935), V. HAANSTRA (1935) y G. COLOM (1947), refirieron estas calizas y dolomías al Urgoniano (Barremense, Aptense, Albense). De hecho las calizas urgonianas con Orbitolínidos no afloran en la serie de San José, solamente lo hacen en la de Eubarca, la más septentrional.

El estudio micropaleontológico de las pretendidas «calizas urgonianas» de la serie de San José ha permitido atribuirles una edad comprendida entre el Titónico y el Valanginense, al menos basal. (Y. RANGHEARD y G. COLOM, 1965.)

Desde el punto de vista petrográfico son calcarenitas con cemento de calcita cristalina, presentando pequeños granos de cuarzo detrítico y pajillas de moscovita.

Hay incertidumbre en cuanto a la edad de esta formación.

Entre los organismos encontrados, sólo unos pocos presentan interés

estratigráfico. La especie *Trocholina friburgensis* va desde el Neocomiense Superior hasta el Barremense. La *Calpionella alpina* (Titónico Sup.-Berriasense); *Vaginella Striata* se encuentra sobre todo en el Jurásico Superior, pero también en el Berriasense y el Valanginense.

En resumen, es una edad Titónico-Valanginense. De hecho, el espesor de la formación (50 a 80 m.) no excluye la posibilidad de contener horizontes ligeramente más antiguos o más recientes. Dos hechos suplementarios permiten apoyar tal teoría: las calizas en losas, estratigráficamente inferiores que pasan en continuidad a las calcarenitas, están datadas como Kimmeridgense (s.l.) por la frecuente asociación de: *Saccocomidos*, *Globochaete alpina*...

Las margas inmediatamente superiores han dado ammonites hauterivienses.

c) *Serie de Eubarca.*

En esta serie se encuentran calizas y dolomías parecidas a las del Titónico-Valanginense de la serie de San José, y conteniendo los mismos microorganismos.

Estos materiales están comprendidos entre las calizas del Kimmeridgense y las calizas barremenses con Orbitolínidos; presentan verdadera semejanza los niveles, yendo del Titónico al Hauteriviense, ambos incluidos.

Las calizas que RANGHEARD (1969) atribuye al Titónico Neocomiense, son masivas, o en capas de 20 a 50 cm. En numerosos afloramientos están totalmente dolomitizadas.

Autores anteriores habían referido las calizas cretáceas de esta serie al Barremense, al Aptense y al Albense. G. COLOM y B. ESCANDELL (1960-1962) señalan que «la costa norte está formada por una serie caliza de facies urgoniana, yendo del Valanginense al Aptense».

2.1.5. **El Cretáceo Inferior, con facies margosa, de las series de Ibiza y San José**

Las facies margosas del Cretáceo Inferior son parecidas en las series de Ibiza y San José. Son margas sabulosas y micáceas, de colores amarillentos y verdosos.

Alternan con margocalizas y calizas arcillosas de iguales tonalidades en espesos bancos de 20 a 25 cm. de espesor, y textura a menudo «hojosa». Son ricas en granos de cuarzo y pajillas de moscovita. Se observa también algunos granos de glauconita y trazas de óxido de hierro.

Estas margas y calizas arcillosas son ricas en ammonites piritosos. También abundan los microfósiles, predominando foraminíferos arenáceos y Lagenidae.

El estudio de la microfauna del Cretáceo Inferior, del SO. de la isla de Ibiza por Y. RANGHEARD y G. COLOM (1967), dio entre otros resultados la descripción de un género nuevo de foraminíferos (*Pityusina*), así como especies y variedades nuevas.

Los minerales pesados del Barremense y Albense son comparables entre sí y recuerdan a los del Keuper y Lías.

2.1.6. El Cretáceo Inferior, con facies urgoniana predominante, de la serie de Eubarca

Constituido esencialmente por calizas masivas, duras, compactas, con fractura concoidea. A veces presentando capas de 15 a 50 cm. de potencia. El color varía entre el gris y crema.

Estas calizas son muy parecidas a las del Titónico-Neocomiense. Con frecuencia se encuentran karstificadas, mostrando también a veces aspecto brechoide.

Se ha observado fauna de Rudistas en su superficie (Matheronia).

Entre los microorganismos de estas calizas se mencionan: algas, textuláridos, miliólidos, orbitolínidos (Orbitolina, Orbitolinopsis, Paracoskinolina, Sabandia). Los orbitolínidos han permitido la distinción de niveles, entre los que se han datado el Barremense y el Aptense.

En relación con estas calizas urgonianas, se observan dolomías y calizas dolomíticas, no estratificadas, de color blanco o gris claro. Son dolomías de sustitución. Su distribución en el seno de las calizas urgonianas es irregular.

A continuación de las calizas urgonianas o intercalado en ellas aparecen margas amarillentas, verdosas, alternando con calizas arcillosas.

Los sedimentos margosos encierran Orbitolinas del Aptense, formando a veces verdaderas lumaquelas, así como braquiópodos, lamelibranchios, ammonites, cuyas asociaciones han permitido reconocer el Barremense, Aptense, Albense y Cenomanense.

2.1.7. Cretáceo Superior

Constituido por calizas masivas, aunque a veces se presenten en capas de 40 cm. a 1 m., más delimitados. En general son duras y compactas, de aspecto sublitográfico, con pátina gris amarillenta. En fracturas presentan un tono blanco a blanco amarillento parecido al del marfil.

También el Cretáceo Superior está representado por calizas más blandas, sobre todo el Senonense Superior, aunque sus afloramientos son reducidos: vertiente O. y E. de Llentrisca, Torrent de Ses Boques, entre Llentrisca y el Puig d'en Serra.

De hecho, la distinción de varios niveles de este complejo calizo no es posible sobre el terreno. En estudios anteriores, por la ausencia de macrofauna y falta de estudio microscópico, se dio como Cenomanense a la totalidad de las calizas «marfil». El examen en láminas delgadas demostró la riqueza en microfauna de estas calizas. Las Globotruncanas están representadas por un número considerable de especies. Los géneros *Thalmaninella*, *Rotalipora*, están igualmente representados (calizas cenomanenses de Llentrisca). Asimismo, es casi constante en todas las muestras la presencia de *Pithonella sphaerica*, *Pithonella ovalis*, *Nannoconus*, *Heterohelix*.

Finas intercalaciones margosas separan los bancos calizos del Cretáceo Superior; capas más potentes de margocalizas y margas se intercalan, por otra parte, en el complejo calizo, con mayor frecuencia en las calizas blancas Senonenses anteriormente señaladas. Predominan las de colores blanco-amarillentos. Las margas cenomanenses han dado algunos equinodermos y *Turrillites cf. costatus*.

Las margas y margocalizas intercaladas en las calizas del Cretáceo Superior encierran principalmente Globotruncanas. El Cretáceo Superior con facies margosa (Cenomanense) aflora en la serie de San José (vertiente SE. de la Atalaya de San José) y en la serie de Eubarca (O. de Rocas Altas, Cala Molí, Sala Salada, ENE. de Cap Negret, Cala de Eubarca, N. de Puig d'en Recó).

El Cretáceo Superior con facies caliza aflora principalmente en el SO. de la isla: Llentrisca, Puig d'en Serra, Atalaya de San José, Puig de Gnerxu, vertiente NO. del Pez, y más al N. y NE.

Todos estos afloramientos se sitúan en las series de San José y Eubarca; en la serie de Ibiza, el Cretáceo Superior no es conocido actualmente.

2.2. Terciario

2.2.1. Mioceno Inferior y base del Mioceno Medio en Ibiza

El Burdigaliense y el Langhiense afloran ampliamente en la isla de Ibiza. Se trata de pudingas, microbrecha y margas, netamente discordantes y transgresivas sobre todos los terrenos secundarios.

Forman las pudingas el episodio más inferior del Mioceno. Son masivas, generalmente no estratificadas, aunque a veces haya capas de 1,5 a 2 m. de espesor.

Los guijarros son redondeados, ovoideos, de tamaños variables: entre 1 y 40 cm, de diámetro. Estos cantos a veces se presentan clasificados según el tamaño y densidad de abajo arriba. Proviene de los materiales secundarios: calizas del Muschelkalk, dolomías del Lías-Dogger, calizas kimmeridgensas, etc. El cemento es calizo o arenoso-calizo, generalmente duro, de color gris amarillento a verdoso. Se trata de un cemento de calcita hialina encerrando cuarzo detrítico, a veces autígeno, raras pajillas de moscovita y granos de glauconita. Este cemento contiene microorganismos: *Operculina* sp., *Amphistegina* cf. *lessonii*, *Cibicides lobatulus*.

Es, pues, este conglomerado el que marca el comienzo de la transgresión miocénica.

La microbrecha, formada por granos calizos (generalmente kimmeridgensas y cretáceas superiores) y cemento de calcita cristalina; microfauna similar a la de las pudingas.

Las margas presentan coloraciones muy variadas. Son bastante ricas en microfauna; sus asociaciones han permitido datar el Burdigaliense y la presencia del Langhiense (G. COLOM, J. MAGNE e Y. RANGHEARD, 1969).

No es frecuente encontrar macrofauna en las margas.

2.2.2. Tortoniense

Según RANGHEARD, el Tortoniense en la isla de Ibiza queda reducido a una estrecha zona del N.

Está representado por calizas de color claro, aflorando a lo largo de la costa, desde el islote de Caldes hasta la Cala de Serra, a menudo oculto por revestimientos de «marés».

Los mejores afloramientos se sitúan al NE. de la Cala de Portinaitx.

En un corte de aquella zona, P. FALLOT (1922) estableció la siguiente serie, de abajo a arriba:

- Calizas cristalinas claras, 15 metros.
- Capas con *Ostrea*, 0,50 m.
- Calizas con *Cerithium* (*Theridium*) *turonicum*, *C. (Th.) cf. rubiginosum*, *C. (Th.) europaeum*, *Chlamys* sp., y otros.

Esta fauna es Tortoniense.

- Calizas sin *Cerithium*, con moldes de pequeños gasterópodos, 1 m.
- Calizas con *Arca clathrata*, 0,5 m.

El examen de láminas delgadas muestra que se trata de calcarenitas encerrando Milliólidos, *Peneroplis* cf. *pertusus* (Mioceno Superior a Cuaternario).

En los últimos estudios, Y. RANGHEARD ha encontrado abundante macrofauna de madreporarios, braquilópodos, lamelibranquios, gasterópodos, etc. que dan una edad Tortoniense.

En Formentera se encuentran calizas blancas, subhorizontales, parecidas a las del Tortoniense del N. de la isla de Ibiza. Un importante depósito de «marés» y de costra caliza recubre la casi totalidad de la isla. De hecho, las calizas apenas si afloran en el interior, no así en el litoral, bastante escarpado.

El descubrimiento de macrofauna y el examen microscópico aporta precisiones sobre la edad de las calizas (P. BREBION, J. P. CHEVALIER, G. COLOM, G. LECOINTRE e Y. RANGHEARD, 1968).

2.3. CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios están bien representados en las islas de Ibiza y de Formentera.

En Ibiza, el cuaternario marino aflora a lo largo de la costa en forma de conglomerados situados en varios niveles, atribuidos al Tyrreniense por M. L. SOLE SABARIS (1962). Estos niveles están en relación, tierra adentro, con superficies de colmatación de depósitos continentales.

Las formaciones continentales presentan una alternancia de cantos heterométricos y limos amarillo-rojizos, más o menos calcificados con guijarros angulosos.

Vastos depósitos de aluviones constituyen llanuras ligeramente inclina-

das hacia el mar (llanuras de San Jorge, de Jesús, de Santa Eulalia, de San Antonio) llanuras interiores (San Miguel), etc.

La presencia de «marés» merece ser señalada. Se trata de dunas o de playas antiguas, formadas por pequeños granos de caliza cementados entre ellos. Estos depósitos forman especie de placas en los valles, llanuras, sobre las pendientes de las colinas, con alturas comprendidas entre 0 y 200 m.

La casi totalidad de la isla de Formentera está cubierta por placas de marés y de costra caliza, enmascarando la serie de terrenos subyacentes.

3. TECTONICA

La estructura de la isla de Ibiza comprende una superposición de tres unidades cabalgándose de SE. hacia N.O. Estas unidades son:

3.1. UNIDAD DE IBIZA

Estructuralmente la de posición superior; situada en la región S., en el SE., al E. y en el NE. de la Isla. A esta unidad pertenecen todos los terrenos de la serie estratigráfica de Ibiza, así como otros de la serie de San José.

La unidad de Ibiza presenta materiales que van desde el Muschelkalk al Albense incluidos, cubiertos en transgresión por Mioceno Inferior y Medio (basal). Lagunas estratigráficas se sitúan por una parte entre el Lías-Dogger y el Oxfordense Superior, y por otra entre el Albense y el Mioceno Inferior. El Mioceno Inferior y Medio (basal) forma la cobertera de los terrenos subyacentes, los cuales han sido plegados en el Paleógeno. Pero las mayores dislocaciones tectónicas son posteriores al Mioceno Medio basal. El Mioceno Inferior y la base del Mioceno Medio están, en efecto, implicadas en una tectónica tangencial. Un empuje tangencial dirigido de SE. a NO. afectó a los terrenos de la unidad de Ibiza y dio lugar a pliegues tumbados hacia el NO. La formación de tal estructura ha sido evidentemente favorecida por el importante desarrollo de formaciones margosas (triásicas, titónicas, cretáceas y miocénicas). El Cretáceo se presenta bajo sus facies margosas, con cefalópodos pirritosos, conservado en el núcleo de sinclinales tumbados.

Los terrenos triásicos y del Lías-Dogger forman el núcleo de los anticlinales tumbados. Los materiales que forman los anticlinales son rígidos (a excepción de las capas del Keuper) prestándose menos a las deformaciones que los materiales plásticos del núcleo de los sinclinales; de este modo, una superficie de cizalla separa a menudo los terrenos calizos y dolomíticos del flanco normal de los anticlinales de las formaciones margosas titónicas y cretáceas de un flanco inverso. Los flancos inversos están frecuentemente estirados, laminados y a veces el flanco normal de los anticlinales cabalga el flanco normal de los sinclinales. De este modo se observa el paso de una estructura isoclinal a una imbricada. Los estratos

se orientan generalmente en dirección SO.-NE. y los flancos de los pliegues se hunden a menudo 20 a 30° hacia el SE. Al ser plásticos los pliegues, es difícil precisar el emplazamiento de las charnelas de los anticlinales y sinclinales primitivos.

Es por los elementos de pliegues tumbados por los que se efectúa el cabalgamiento de los materiales de la unidad de Ibiza sobre los de la unidad de Llentrisca-Rey.

En general son terrenos triásicos y jurásicos de la unidad de Ibiza los que cabalgan a los depósitos miocenos de la unidad Llentrisca-Rey.

3.2. UNIDAD DE LLENTRISCA-REY

Esta unidad presenta materiales del Muschelkalk y Senonense incluidos, sobre los que reposa el Mioceno Inferior y Medio (basal). Al igual que en la unidad de Ibiza, las lagunas se sitúan entre el Lías-Dogger y el Oxfordense Superior, y entre el Senonense y el Mioceno Inferior.

Los materiales de esta unidad vienen afectados por una tectónica tangencial. Tal estructura es posterior a la base del Mioceno Medio y anterior al Tortonense subhorizontal que se depositó sobre esta unidad, al norte de la isla. Mientras que en el SO. y el NO. de la isla el Cretáceo Inferior reviste las facies de la serie estratigráfica de San José, aparecen al N. de la isla, en la misma unidad, formaciones urgonianas que caracterizan la serie estratigráfica de Eubarca. Los cambios laterales de facies se realizan entre la región de San Miguel (facies de la serie de San José) y el Puig d'Es Cap Bon (facies de la serie de Eubarca).

La existencia de formaciones zoógenas del Titónico y Cretáceo (Titónico-Valanginense de la serie de San José, Titónico-Neocomiense y Urgonienense de la serie de Urgonienense de la serie de Eubarca) explica la escasez de pliegues tumbados y la frecuencia de imbricaciones en la unidad a diferencia de la de Ibiza, donde la estructura consiste en una sucesión de pliegues tumbados hacia el NO.

Al igual que en la unidad de Ibiza, las capas se orientan en dirección SO.-NE. y se hunden de 20 a 40° hacia el SE. Algunos pliegues tumbados se observan al SO. de la isla, y más raramente al N. Los flancos inversos de los sinclinales cabalgan generalmente a los normales. La amplitud de desplazamiento de los elementos alcanza a veces 3 a 4 km. Son generalmente materiales triásicos y jurásicos de la unidad de Llentrisca-Rey los que cabalgan al Mioceno o las formaciones urgonianas de la unidad de Eubarca. La amplitud del cabalgamiento de la unidad Llentrisca sobre la de Eubarca alcanza los 5 kms.

3.3. UNIDAD DE EUBARCA

Es la más baja y más occidental: localizada en el borde O. y NO. de la isla, entre Vedrá y la Cala Biniarras.

Comprende materiales Lías-Dogger y Cenomanense, incluidos, recubiertos en transgresión por el Mioceno Inferior y Medio (basal). No se conocen términos estratigráficos entre el Lías-Dogger y el Kimmeridgense s.l. y

entre el Cenomanense y el Mioceno Inferior. Todos los terrenos participan tectónicamente en la constitución de pliegues tumbados hacia el NO. o de imbricaciones, cabalgándose de SE. hacia el NO. Esta tectónica tangencial es, pues, posterior a la base del Mioceno Medio.

El núcleo de los anticlinales lo forman calizas kimmeridgenses, titónico-neoconienses o urgonianas; el de los sinclinales lo forman las margas miocénicas o albense-cenomanenses.

Los flancos inversos de los anticlinales están a menudo estirados y cabalgados por los normales.

Las capas muestran una dirección general SO.-NE., y un buzamiento de 20 a 40° hacia el SE.

La amplitud del cabalgamiento de los flancos de los anticlinales es del orden de 1 a 2 km.

La unidad de Eubarca constituye el autóctono relativo de la isla de Ibiza. Su estructura es mucho más compleja de lo que los autores antiguos pensaban, ya que no habían reconocido los pliegues tumbados e imbricaciones que la afectaron.

4. HISTORIA GEOLOGICA

Nada se sabe en concreto sobre la historia pre-triásica de Ibiza, pues el Paleozoico no aparece en ella.

Del archipiélago balear, sólo Menorca presenta afloramientos paleozoicos. El Trías en Ibiza está representado por dos conjuntos:

- Conjunto carbonatado, que comprende calizas dolomíticas, calizas compactas, con fauna de Gasterópodos, Lamelibranquios, Ceratites del Muschelkalk.
- Complejo margo-yesífero, atribuido al Keuper. Es probablemente en esta época cuando se producen las intrusiones eruptivas (C. CARQUILLE-BEAUSEIGNEUR e Y. RANGHEARD, 1967 y 1968).

Después del régimen lagunar del Trías Superior, el mar retorna en el Lías Inferior. En esta época se depositan en Ibiza calizas dolomíticas (probable Retiense), seguidas de dolomías y calizas dolomíticas grises, en bancos o de forma masiva, atribuidas posiblemente al Lías (RANGHEARD, 1968), aunque es posible que el Dogger también esté representado en esta serie. La sedimentación del Jurásico Superior comienza en Ibiza con falsas brechas rojas y calizas nodulosas azules del Oxfordense Superior y Kimmeridgense. Es posible que el Oxfordense Inferior y Medio, así como el Calloviense, estén representados por la parte superior de las dolomías subyacentes o estén ausentes por lagunas estratigráficas.

Por la fauna encontrada: pelágica (falsas brechas y calizas nodulosas), bentónica y costera (equínidos, lamelibranquios), se deduce la poca profundidad. Se trataría, por tanto, de sedimentos litorales con influencias pelágicas.

En el Titónico comienzan a individualizarse tres dominios de sedimentación contiguos, con pasos de unas facies a otras. De NO. a SE. son: las series de Eubarca, San José e Ibiza. En las más septentrionales de Eubarca y San José prosigue la sedimentación caliza. Las calizas en losas del Kimmeridgense se continúan con calcarenitas titónico-valanginenses en la serie de San José y titónico-neocomienses en la serie de Eubarca. Ello implica un medio agitado, poco profundo.

En la serie de Ibiza el Titónico y Berriasense presentan facies margosas, datadas por ammonites piritosos y calpionellas. La presencia de calpionellas no siempre indica régimen sedimentario profundo. Así, en Ibiza, influencias terrígenas se observan en las calizas arcillosas, con cemento calizo más o menos rico en cuarzo, moscovita y óxidos de hierro. En el Jurásico Superior la sedimentación es, pues, nerítica en las series de San José y Eubarca, mientras que en la de Ibiza el régimen es pelágico, más profundo.

En el Cretáceo Inferior continúa la diferenciación de las tres series, comenzada en el Titónico.

En la serie de Eubarca predominan las calizas masivas zoógenas, asociadas a dolomías. Encima de las calcarenitas titónico-neocomienses se depositan calizas urgonianas (Barremense-Aptense) y sobre éstas, margas y calizas arcillosas del Albense y Cenomanense. La sedimentación es, pues, esencialmente caliza. Se trata de calcarenitas, calizas oolíticas, a veces brechoides, que implican medio poco profundo y agitado.

En la serie de San José, las calcarenitas con fauna del Titónico-Valanginense son precedidas de margas arenosas micáceas y calizas arcillosas.

En la serie de Ibiza, la sedimentación es esencialmente margosa. Se trata de margas y calizas arcillosas similares a las de la serie de San José.

La abundancia de margas en ambas series de ammonites piritosas indican un mar abierto.

Se observan, pues, en Ibiza, tres series con cambios laterales de facies neríticas a pelágicas de NO. a SE.

Según P. FALLOT (1945), se puede seguir, en efecto, la evolución de las facies en las unidades tectónicas. Los esfuerzos tectónicos importantes, los pliegues tumbados y las imbricaciones contribuyeron a multiplicar sensiblemente la longitud de los afloramientos y se admite una distancia inicial de 50 Km. entre la extremidad NO. de la serie de Eubarca, esencialmente nerítica, y la SE. de la serie de Ibiza, pelágica.

En el Cretáceo Superior se depositan en la serie de Eubarca y San José calizas compactas, de grano fino, y margo-calizas con microfauna pelágica.

Las calizas criptocristalinas del Cretáceo Superior han debido depositarse en aguas tranquilas, poco profundas. La microfauna planctónica indica un mar abierto, pero los restos de equinodermos y moluscos indican influencia nerítica.

Después del Maestrichtense el mar se retira, y toda la isla queda emergida. El mar no retorna hasta el Burdigaliense con el depósito de pudingas, microbrechas, margas y calizas arcillosas.

Las pudingas encierran cantos de calizas, ofitas y andesitas. Las margas, ricas en foraminíferos planctónicos y también bentónicos, indican depósitos

litorales o someros. Las facies petrográficas y los fósiles implican condiciones litorales.

En Ibiza, los depósitos burdigalienses, aunque pelágicos, son poco profundos. El descubrimiento de lamelibranquios típicos (*Anodonta*) indica un medio lacustre, debido sin duda a la retirada del mar.

La sedimentación continúa en el Mioceno Medio por margas y calizas arcillosas.

Calizas tortonienses son depositadas posteriormente a las estructuras tangenciales y cubren gran parte de Ibiza y casi toda Formentera.

El cuaternario marino está representado en Ibiza por niveles de conglomerados situados en altitudes de 20 a 30 m. (Tyrreniense I), 5 a 6 m. (Tyrreniense II) y 2 a 3 m. (Tyrreniense III). Los depósitos marinos alternan o están en relación hacia el interior con formaciones continentales (limos rojos más o menos calcificados, además de costras calcáreas).

5. BIBLIOGRAFIA

- Y. RANGHEARD (1971): «Estudio geológico de las Islas de Ibiza y Formentera (Balears)». *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*.