

**HOJA 1:50000
SAN MIGUEL
GEOMORFOLOGIA**

**Pilar Cabra Gil
INYPSA**

GEOMORFOLOGIA

1. DESCRIPCION FISIOGRAFICA

La Hoja, a escala 1:50.000, de San Miguel (772) incluye el sector noroccidental de la isla de Eivissa y, a su vez, abarca tres hojas a escala 1:25.000 que son las siguientes: Port de Benirrás (772-II), Punta de Sa Galera (772-III) y San Miguel (772-IV), siendo ésta última la que contiene mayor superficie terrestre la mención de dichas hojas se debe a que es 1:25.000, la escala a la que se ha realizado la cartografía geológica y geomorfológica.

El relieve de este sector de la isla se caracteriza por los contrastes altimétricos, siendo de carácter montañoso en toda la banda litoral, donde se reconocen las mayores alturas, cambiando hacia el sureste a un relieve más suave, de lomas y colinas, donde se pueden observar, algunas depresiones interiores de importante tamaño.

Esta configuración depende en gran medida de la naturaleza y disposición del sustrato. En este sentido, la Hoja de San Miguel está constituida por materiales muy diversos, con edades comprendidas entre el Triásico y el Cuaternario, aunque el registro no es completo. Todo este conjunto de materiales conforman una serie de dominios morfoestructurales muy característicos y son:

-Elevaciones noroccidentales de la isla de Ibiza

Este dominio es el que abarca mayor superficie, englobando la banda litoral y el sector oeste del valle de Santa Eulalia. Está caracterizado por una serie de pequeñas sierras y montes, sin orientación preferente, donde se localizan las máximas alturas, destacando Camp Vell con 401m., Puig d'en Joan Andreu con 391m. y Nonó con 258m.

Todas estas elevaciones están muy próximas a la costa, lo que significa un litoral muy accidentado con un gran contraste de cotas, dando lugar a espectaculares acantilados que se suceden de forma casi continua, sólo interrumpidos por algunas pequeñas calas o por la desembocadura de algunos cauces.

Relieves de la Franja Montañosa Central

Se denomina así al conjunto de sierras que atraviesa el sector central de la isla, con una dirección SO-NE. Dentro de la Hoja de San Miguel, el sector más oriental es el que se incluye dentro de este dominio, es decir todo el territorio situado al este del valle de Santa Eulalia. La altura media es inferior a la del anterior dominio estando comprendida entre 170 y 200m.

Aunque la presencia de materiales mesozoicos es importante, destacan, por su abundancia, los sedimentos terciarios. El relieve resultante, más suave que el del dominio noroccidental, es un conjunto de colinas y lomas que disminuyen de altura hacia el sur.

El Valle de Santa Eulalia

Constituye el tercer gran dominio de la Hoja de San Miguel. De gran amplitud, marca la separación entre los dos dominios anteriores, caracterizándose por albergar las cotas más bajas, alrededor de los 150m., y por un relieve aplanado, sin interrupciones. La característica principal de este valle son sus márgenes, formadas por una serie de piedemontes, tanto glacis como abanicos aluviales, que constituyen las formas de enlace entre los relieves colindantes y la red de drenaje principal.

El Dominio de la Bahía de San Antonio

Es de menor envergadura que los anteriores y está escasamente representado en el borde meridional. Se caracteriza por su suave relieve alomado que va descendiendo de altura hacia el suroeste, hasta su conexión con el litoral.

Depresiones interiores

Aunque se localizan en el seno de los relieves noroccidentales, tienen carácter propio para un estudio aparte. Se trata de una serie de depresiones de origen cárstico, muy llamativas dentro de este paisaje montañoso, y en las que se reconoce una componente tectónica importante. Entre todas ellas hay dos que destacan por sus dimensiones y son las situadas en las proximidades de Santa Inés y San Mateo.

Por lo que se refiere a la red hidrográfica, es notoria su escasa magnitud, limitándose a una serie de cursos de carácter estacional. La presencia de una divisoria próxima y casi paralela al litoral, da como consecuencia cursos de características diferentes según viertan sus aguas al litoral septentrional o al suroriental. Los primeros son de pequeña longitud, muy encajados y con un trazado sinuoso. Los segundos ofrecen un mayor recorrido, siguen la línea de máxima pendiente y tienen trazados más rectilíneos. Destacan sariu de Santa Eulalia y el Torrent de Buscatell. Existe un tercer tipo de cauces que son aquellos que mueren en las depresiones interiores. Son cursos cortos bastante resctilíneos y que a su llegada a la depresión, dejan una serie de depósitos de deyección que logran constituir una verdadera orla alrededor de la misma.

Desde el punto de vista climático hay que destacar la escasa pluviometría con un valor medio anual del orden de 500mm. y una temperatura de 16-17°C con máximas de 35°C y mínimas de 0°C. Estos datos corresponden a un clima de tipo Mediterráneo Templado suave.

La red de carreteras ofrece una infraestructura viaria bastante completa aunque algunos sectores, dado lo accidentado del terreno, con completamente inaccesibles. Sin embargo la existencia de numerosas urbanizaciones y casas de recreo ha dado lugar a la construcción de caminos, tanto revestidos como de tierra, que cubren el acceso a casi la totalidad de la superficie de la Hoja.

El principal núcleo de población es San Miguel, seguido por San Mateo, San Lorenzo y Santa Inés, de menor enverdadura. La densidad de población es pequeña y los habitantes se distribuyen en los centros urbanos o en las numerosas casas de campo que están diseminadas por la isla.

La fuente de ingresos llega mayoritariamente por el turismo, aunque en esta Hoja se concentra exclusivamente en Port de San Miguel y Sa Galea, debido al difícil acceso al litoral. Por el contrario, hacia el interior, adquieren mayor importancia las labores agrícolas, como sucede en la depresiones de San Mateo y Santa Inés y en los valles próximos a San Miguel.

2. ANTECEDENTES

Los trabajos relativos a los aspectos geomorfológicos de la isla de Eivissa son prácticamente inexistentes, por no decir nulos, en relación al resto de las islas que forman el conjunto balear. Sin embargo, dentro de esta escasez, se hace mención aquí a toda la serie de publicaciones que de una u otra manera se han considerado de interés para la realización de este trabajo.

Entre las obras más antiguas, hay que hacer mención a VIDAL y MOLINA que ya en 1888 realizan un breve estudio de los depósitos cuaternarios y actuales de las islas de Eivissa y Formentera.

Algo más tarde, en 1922, FALLOT llama la atención sobre la localización de depósitos dunares antiguos ("marés") a diferentes alturas y sobre los cambios de nivel de base acaecidos durante el Cuaternario. En 1935 SPIKER y HAANSTRA mencionan las grandes extensiones que alcanzan los depósitos cuaternarios en las llanuras ibecencas y citan nuevos afloramientos de "marés".

También de interés son los trabajos de SOLÉ SABARIS (1955, 1962) en los que hace un estudio detallado de los numerosos afloramientos litorales de Eivissa, ilustrados con una serie de cortes geológicos. Por otra parte ESCANDELL y COLOM (1964) describen, a su vez, depósitos de edad flandriense en San Antonio Abad, con abundante fauna.

Sin embargo, hay que señalar con especial interés, los trabajos realizados por RANGHEARD, (1962-1969) que culminan en una gran tesis doctoral en 1972 con la elaboración de una cartografía geológica a escala 1:50.000, donde los aspectos relativos al periodo Cuaternario ocupan una parte importante del estudio.

Con posterioridad a esta monología no hay apenas trabajos que se dediquen a los depósitos cuaternarios o a los aspectos geomorfológicos. Sólo existen algunas menciones a puntos muy concretos, echándose de menos estudios más generales o de carácter regional.

3. ANALISIS MORFOLOGICO

Este apartado trata dos aspectos fundamentales: uno de carácter estático o morfoestructural y otro de carácter dinámico. El primero se ocupa del relieve como resultado de la naturaleza del sustrato y de la disposición del mismo, y el segundo analiza qué importancia tienen los procesos exógenos al actuar sobre dicho sustrato.

3.1. Estudio Morfoestructural

Desde el punto de vista estructural la isla de Eivissa forma parte de las Cordilleras Béticas y ocupa una posición intermedia entre los afloramientos de la provincia de Alicante y los de la isla de Mallorca que constituye el extremo nororiental de aquellas. Más concretamente, y dentro del contexto general de las cordilleras Béticas, la Hoja a escala 1:50.000, de San Miguel (772) se sitúa en el dominio del Prebético Interno, con características similares a las del Prebético de Alicante. En consecuencia, el resultado es el apilamiento de una serie de láminas cabalgantes de SE a NO que se estructuran en amplios pliegues volcados y con los flancos intensamente laminados.

Dentro de este contexto, y a nivel insular, son tres las grandes unidades cabalgantes que pueden distinguirse:

- La Unidad de Aubarca: integrada por materiales mesozoicos, especialmente del Cretácico inferior y Mioceno.
- La Unidad Llentrisca-Rey: constituida por diversos materiales mesozoicos y miocenos.
- La Unidad de Eivissa: es la más elevada tectónica y topográficamente y está constituida por sedimentos jurásicos y cretácicos.

En la Hoja de San Miguel afloran sólo las unidades de Aubarca y Llentrisca-Rey, dando lugar a relieves muy diferentes. La primera ocupa gran parte de la banda litoral proporcionando impresionantes acantilados que se labran mayoritariamente en materiales carbonatados. Esta unidad desciende de cota hacia el

sureste y, cuando aflora, se observa que está afectada por un intenso karst. Dicho karst, sumado a la actividad de algunas fallas, ha dado como consecuencia dos espectaculares depresiones que son los poldjes de San Mateo y Santa Inés.

Por lo que se refiere a la unidad de Llentrisca-Rey, ya se señala en el apartado correspondiente al Marco Geológico, que posee mayor superficie de afloramiento, así como una serie estratigráfica más amplia y variada. Esto da lugar a un relieve recortado, formado por colinas y lomas separadas por valles medianamente encajados. Por lo que al modelado estructural se refiere, no destaca ningún rasgo peculiar.

Como elementos estructurales menores hay que señalar la existencia, dentro de la Hoja, de numerosos cerros cónicos, algunos escarpes y cuestas, en el sector norte, y una serie de resaltes de capas duras en los materiales terciarios situados entre Santa Inés y San Mateo.

3.2. Estudio de modelado

Se describen aquí todas aquellas formas que se han cartografiado en el Mapa Geomorfológico, tanto erosivas como sedimentarias, que han sido elaboradas por la acción de los procesos externos. También se describen dichos procesos según su importancia agrupándolos según su origen (fluvial, eólico, etc...)

3.2.1. Formas fluviales

En la Hoja de San Miguel la morfología fluvial es abundante y variada, alcanzando en algunas zonas un amplio desarrollo. Entre las formas fluviales con depósito destacan los conos aluviales, los fondos de valle y las terrazas.

Los fondos de valle están constituidos por depósitos de gravas, cantos y arcillas, estas últimas muy abundantes. La morfología en planta es alargada, estrecha y más o menos serpenteante aunque a veces se observan tramos muy rectilíneos como en el caso de los arroyos de Santa Eulalia, de Buscatell y el Clot de Sa Nau.

Relacionados con los fondos de valle aparecen los conos de deyección o conos aluviales. Son formas muy frecuentes y se generan a la salida de barrancos y arroyos, al desaguar en un cauce de rango superior.

De forma general se han diferenciado dos tipos, tanto por su cronología como por sus características. Los más antiguos son casi siempre de mayor tamaño, muy planos y con escasa pendiente. La frecuencia de los mismos en un valle, hace que los depósitos medios y distales se interdentan dando una franja continua de sedimentos a modo de un piedemonte. El caso más llamativo es la margen izquierda del arroyo de Santa Eulalia. Estos depósitos coalescen lateralmente y están incididos en algunos sectores por la red fluvial actual.

Formas más recientes son todos aquellos conos de pequeño tamaño, procedentes de cursos menores que desembocan en otros cauces o, como en esta Hoja, en las depresiones kársticas de San Mateo y San Miguel. Como puede observarse en el Mapa Geomorfológico, este tipo de conos son de dimensiones más reducidas y tienen mayor pendiente. Al igual que los anteriores, su presencia es abundante en una misma ladera debido a la proximidad y al número de arroyos que la surcan, interdentándose lateralmente para dar una orla continua alrededor de los relieves.

Otra de las formas fluviales con depósito son las terrazas, aunque su representación es bastante menor. Los escasos afloramientos se localizan en los valles de los arroyos del Clot de Sau Nau, de Buscatell y de Santa Eulalia. Su morfología es alargada y estrecha, con una disposición paralela al cauce. La superficie de estos depósitos es absolutamente plana, con un escarpe neto hacia la línea de agua como consecuencia del encajamiento de la misma.

Por lo que se refiere a las formas erosivas de origen fluvial hay que destacar una importante red de incisión en los barrancos menores, unas divisorias con morfología en aristas, y pequeños surcos, en las zonas de relieve suave, originados por los procesos de arroyada difusa. Estos últimos son frecuentes en la superficie de los grandes glaciares y abanicos, indicando la máxima pendiente por donde circula la escorrentía superficial. Se incluyen también los escarpes de terraza, resultado del encajamiento de la red fluvial actual.

3.2.2. Formas de ladera

Dentro de este grupo sólo se han reconocido coluviones y desprendimientos.

Los coluviones constituyen una de las formas más frecuentes, aunque no de mayor extensión superficial. Se originan en las laderas, unas veces al pie de las mismas, interdentándose con los fondos de valle y, otras, en sectores más altos de las vertientes, cubriendo las cabeceras de los glaciares y de los conos aluviales. Morfológicamente dan una serie de bandas estrechas y alargadas en la dirección de los valles. Buenos ejemplos de coluviones pueden observarse en los arroyos de Santa Eulalia, de Buscatell y en los torrentes d'en Bildo y de Sa Vergell.

En cuanto a los desprendimientos cabe señalar su confinamiento a la banda litoral. Se producen en la zona de acantilados como consecuencia de la fracturación y alteración de los niveles calcáreos superiores. El resultado es una serie de bloques de gran tamaño que caen a cotas inferiores de la ladera o al mar, por pérdida de estabilidad.

3.2.3 Formas endorreicas

Se incluye, en este grupo, un solo ejemplo situado sobre los grandes conos aluviales que se instalan en el arroyo de San Miguel. Tiene una forma ovalada con el eje mayor en dirección E-O y se sitúa al suroeste de la localidad que da nombre a la Hoja. Aunque en este punto el terreno es bastante llano, tiene una cierta inclinación hacia el arroyo y no se descarta la posibilidad de la intervención del hombre en la formación de esta zona de deficiente drenaje.

3.2.4. Formas litorales

Al igual que en otros grupos, las formas litorales pueden ser sedimentarias y erosivas. Por lo que a las primeras se refiere, se han cartografiado playas y dunas antiguas, conocidas coloquialmente como "marés", y playas actuales.

Los depósitos de “marés” tienen aquí una escasísima representación apareciendo únicamente en el sector más nororiental en caló de ses Gambes y en la illa d'es Calders. Son depósitos que actualmente no ofrecen una morfología concreta debido a la erosión. Se trata de restos de playas o dunas o incluso de un transporte eólico de aquellas, por tanto pueden encontrarse a alturas muy diferentes. En este caso se localizan casi a nivel del mar.

Las playas actuales son bastante peculiares en la Hoja de San Miguel. El dominio de una costa rocosa con grandes acantilados impide la generación de este tipo de formas. Sólo aparecen en algunas pequeñas calas donde desembocan importantes arroyos y en pequeñas bahías. Constituyen bandas alargadas y estrechas, con trazado semicircular, y están formadas por arena o por cantos.

Las formas erosivas se limitan a los acantilados. En esta Hoja se localiza uno de los sectores litorales más accidentados y recortados de toda la isla con espectaculares escarpes al mar, que en numerosos puntos superan los 200m. de salto. En este sentido, la franja comprendida entre el Cap Nonó y el Cap de Aubarca es la que desarrolla mayores alturas, destacando Penya Vermella y Punta de ses Torretes, con algo más de 300m. Hacia el sector NE los acantilados van disminuyendo sus dimensiones, descendiendo a 30-40m.

En estas paredes prácticamente verticales, se producen importantes procesos erosivos. Uno de ellos es la caída de bloques de las partes superiores de los acantilados, a veces de gran tamaño, y otro, el socavamiento de la base del acantilado por la acción del oleaje.

3.2.5. Formas kársticas

Se desarrollan mayoritariamente en la Unidad de Aubarca, sobre materiales del Cretácico inferior que desde los acantilados del norte, descienden topográficamente hacia el sureste.

El karst da formas exokársticas de gran tamaño. En este sentido hay que destacar los dos grandes poldjes de San Mateo y Santa Inés. Como es sabido, en este

tipo de formas, hay una influencia decisiva de la tectónica y, aunque sus bordes están cubiertos por una serie de conos de deyección, pueden adivinarse claramente las direcciones NO-SE y NE-SO.

La superficie abarcada por estas depresiones es superior a 2 km², siendo algo mayor la de Santa Inés. Ambas se sitúan casi a la misma altura, hacia los 170m, mostrando una suave pendiente (1-2%) hacia el SE. Están drenadas por una serie de arroyos estacionales, cuyas aguas deben infiltrarse rápidamente y aunque RANGHEARD (1971) señala, en su tesis doctoral, que el drenaje subterráneo desagua en el mar, concretamente en Cala Aubarca, en este trabajo se considera que va en sentido contrario. El buzamiento hacia el SE del Urgoniano karstificado y la presencia de margas impermeables por debajo, con igual buzamiento, hacen pensar en una dirección SE del flujo subterráneo.

Los materiales que rellenan estas dos depresiones son limos y principalmente arcillas rojas, producto de la descalcificación y del aporte de los arroyos que la drenan.

De menor tamaño se han reconocido dolinas y uvalas, tanto sobre los materiales cretácicos, como sobre los miocenos. La situación de las mismas es muy próxima a estas grandes llanuras, destacando las del Plat de San Gelabert, Rotaella y C'an Joan d'en Petit. Sus formas, aunque irregulares, denotan también una cierta influencia de la tectónica con direcciones similares a las anteriormente indicadas.

3.2.6. Formas eólicas

Existe un único ejemplo se localiza en el extremo noreste de la Hoja, en el paraje de C'an Caloi, a una cota aproximada de 225m. Se trata de una serie de arenas eólicas sueltas, sin morfología definida. Las características de este material, a pesar de su posición topográfica tan alta, permite deducir una formación reciente.

3.2.7. Formas poligénicas

Son todas aquellas en las que intervienen dos o más procesos en su formación. Dentro de la Hoja de San Miguel, la unidad más representativa la constituyen los glacis que a modo de piedemontes rodean todo tipo de relieves.

Constituyen formas muy suaves, originadas al pie de los relieves y, que en la mayoría de los casos, sirven de enlace entre las divisorias y los fondos de valle. Son muy abundantes en la Hoja de San Miguel, sobre todo en la mitad oriental de la misma.

Por sus características y posición en el paisaje se han diferenciado dos tipos: glacis antiguos y glacis modernos o recientes. Los primeros son los que alcanzan mayor extensión y, en genral, están incididas por la red fluvial, apareciendo incluso, colgados. Poseen gran continuidad lateral, mostrándose como una orla alrededor de los relieves, hecho que se observa claramente en la margen izquierda del valle de Santa Eulalia. También en dicho valle, pero en la otra margen en los alrededores de Es Rafal, estos glacis se interdentan con los conos aluviales que recubren parte de la ladera. Otra de las características que presentan, es la existencia de procesos de arroyada difusa en su superficie, dada su escasa pendiente.

Los glacis recientes son de menor tamaño, aparecen en pequeños valles, muy pegados al cauce. Algunos ejemplos se localizan en el arroyo Buscatell, entre las dos depresiones kársticas de San Mateo y Santa Inés y al sur de Puig de Sa Pared.

Las otras formas poligémicas aquí cartografiadas son los aluviales-coluviales. Son también frecuentes en el sector este, dada quizá la mayor amplitud de sus valles, porque se desarrollan mayoritariamente en valles algo abiertos, donde los flujos son esporádicos y poco definidos y donde se mezclan los sedimentos del fonfo del valle con los aportes laterales procedentes de las laderas.

4. FORMACIONES SUPERFICIALES

Se consideran como formaciones superficiales todos aquellos depósitos coherentes o no, en general sueltos, que han podido sufrir una consolidación posterior y que están relacionadas con la evolución del relieve existente en la actualidad. La característica fundamental es su cartografiabilidad a la escala de trabajo y estar

definidas por una serie de atributos tales como geometría, textura, litología, potencia y, en algunas ocasiones, edad.

Unas de las formaciones superficiales más representativas dentro de la Hoja son las de carácter fluvial, destacando entre ellas los conos de deyección. Como se señala en el apartado anterior hay dos clases de conos, unos más antiguos y otros más recientes. Dada la naturaleza de los materiales que configuran los relieves, la litología de ambos es muy similar, diferenciándose en la amplitud de las zonas apical, media y distal y en el grado de consolidación.

Son depósitos de textura granular y heterométrica, y están constituidos por gravas y cantos de calizas, dolomías, calcaremitas y, en ocasiones, de areniscas y otras litologías. La matriz es arenoso arcillosa con abundantes carbonatos que se acumulan frecuentemente en la base de los canales. Como es frecuente en este tipo de depósitos, la granulometría descende de tamaño de la zona apical a la distal, por lo que en los conos de mayor tamaño, esta última ofrece un conjunto arcilloso limoso, de color rojo, que llega a unirse con el aluvial en el valle de Santa Eulalia. Una característica muy frecuente en la isla es la presencia, a techo de todos estos depósitos, de una costra calcárea, más o menos desarrollada. Esta costra adquiere en general tonos blanquecinos y rosados y es de carácter diagenético. Su estructura interna es muy variada, siendo normal la formación de costras laminares, aunque no es nada raro observar algunas brechoides, otras micríticas e incluso nodulosas. Estas diferencias dependen, además de la textura del depósito, de la pendiente del mismo, pues tanto los encharcamientos, como la profundidad del freático, son de suma importancia. La edad asignada a los conos más antiguos es Pleistoceno y a los más recientes, Holoceno.

Los fondos de valle están constituidos también por cantos y gravas calcáreas, pero la matriz es arenoso arcillosa muy abundante y de color rojo, con un cierto contenido en carbonatos que en ocasiones se acumulan en pequeños niveles o alrededor de los cantos. El tamaño medio de los mismos está comprendido entre 3 y 5 cm pero, puntualmente y en algunos cursos, puede ser algo diferente. El tamaño máximo observado es de 15cm, no existiendo grandes bloques. Los cantos varían de subredondeados a subangulosos. La potencia, tanto en los conos de deyección como en los fondos de valle, es difícil de concretar pues no existe ningún corte en el que se haya podido observarse el sustrato, pero se puede suponer una potencia máxima de

4m, aunque lo normal sean 2-3m. En algunos puntos aparece una pequeña costra de tipo laminar. La edad asignada a estos depósitos es Holoceno.

Las terrazas tienen una litología y textura muy similar a la de los fondos de valle, aunque quizás el tamaño medio de los elementos groseros es algo mayor. La potencia varía de 1,5 a 3m. aunque en puntos donde no se ve todo el depósito no se descarta un mayor espesor. Por lo que se refiere a la edad, se asignan al Pleistoceno superior pero pueden llegar incluso al Holoceno

Las formaciones superficiales de ladera se limitan a los coluviones. Son depósitos de poco espesor aunque con una representación superficial importante. Su composición es variable ya que dependen de la naturaleza del sustrato sobre el que se desarrollan, aunque en el caso de la isla de Eivissa son muy similares, debido a la homogeneidad litológica. Lo más frecuente son lutitas blanco amarillentas incluyendo clastos y bloques angulosos de naturaleza carbonatada. A veces se puede observar un cierto ordenamiento que significaría diferentes episodios de aporte. El grado de heterometría es acusado y la morfología de los clastos muy angulosa. Estos depósitos también desarrollan una costra a techo, denominada "costra de ladera" que ofrece estructuras laminares y brechoides.

Su edad, tanto por su situación, como por su aspecto se considera Holoceno.

Las formaciones superficiales de carácter endorreico se concretan en un sólo ejemplo situado en el paraje de ses Planes, próximo a C'an Truit. Se trata de un conjunto de limos y arcillas de color gris oscuro, debido a la mala circulación del agua, que incluye algunos fragmentos de costra, procedentes de los alrededores. La potencia es muy pequeña y no debe sobrepasar 0,5m.

Otras características muy diferentes ofrecen las formaciones superficiales de origen litoral constituidas por la formación conocida como "marés" y por playas actuales.

El "marés" está constituido por areniscas de naturaleza calcárea, cuyos granos son esféricos y ovoides, con un tamaño medio de 0,5-1mm. de diámetro. El cemento es también calcáreo y contiene pequeños granos angulosos de cuarzo. A

veces se observan oolitos. Su color es de tonos claros, en general, pudiendo ser blanco amarillento, amarillento anaranjado, rosa, gris claro y marrón claro.

El marés contiene además microorganismos. RANGHEARD (1971) en las muestras tomadas con motivo de su tesis doctoral, en la isla de Eivissa encuentra los siguientes: *Algos* (*Mélobésiées*). *Elphidium cripus* (L.) (*fréquece*). *E. complanatum* D'ORB. (*très rare*). *E. cf. complanatum* D'ORB. (*rare*). *Elphidium* sp. (R.), *Ammonia beccarii* (L.) (R.), *Cibicides lobatulus* (WALK. JAC.) (F.), *Discorbis* sp., *Globorotalia inflata* (D'ORB.) (T. R.), *Globigerinoides rubra* (D'ORB.) (T. R.), *Nubecularia lucifuga* DEFR (T. R.), *Textularia* sp., *T. pseudotrochus* CUSHM. (R.), *Sphaerogypsina globula* (REUSS), *Acerouline adherens* (SCHUTZE) (R.), *Guttulina* sp. (T. R.), *Amphisorus hemprichii* (EHRENB.) (T. R.), *Ophthalmidium glomerosum* COLOM (R.), *Miliolidae* *fréquents* (*Adelosina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Triloculina* sp. ...), *débris de Bryozoaires, débris de Lamellibranches et de Gastéropodes, débris d'Echinodermes, dont des radioles d'Oursins* (F.).

Según el mismo autor, se trata de microorganismos marinos, muy presentes en los depósitos de "marés" y que, aunque se han encontrado en sedimentos tortonienses, viven en la actualidad, no permitiendo, desgraciadamente, la datación precisa del "marés".

La estructura interna de estos depósitos denuncia un medio litoral constituido por dunas con algunos niveles de playa intercalados. En general lo que se observa en los cortes son sets de estratificación cruzada planar, separados por superficies de reactivación netas. A veces se observan encostramientos incipientes a techo. Los depósitos de marés alcanzan, en esta Hoja, más de 10 m. en la Illa d'es Calders.

A pesar de no poder asignarles una edad muy definida, por la posición que alcanzan, a veces bastante elevada, y por su cementación, se consideran pertenecientes al Pleistoceno inferior, no descartando la existencia de algunos niveles más recientes.

En cuanto a las playas actuales sólo hay que decir que son mayoritariamente arenosas y compuestas por granos de tamaño medio-grueso. Su color es blanco amarillento o blanco rosado. Se incluyen en el Holoceno.

Dentro de las formaciones superficiales de origen kárstico destacan las arcillas de descalcificación, producto residual de los procesos de disolución de los carbonatos. La mayor concentración de estos materiales se localiza en las depresiones kársticas de Santa Inés y San Mateo. Se trata de unas arcillas limosas de color rojo oscuro, que contienen un alto porcentaje de arena debido al aporte de los tributarios. también se encuentran fragmentos de costras, procedentes de los bordes y escarpes de las depresiones. En cuanto a la potencia, es difícil de establecer, pero el tamaño de las depresiones hace suponer que supera la decena de metros.

La cronología de estos depósitos también presenta problemas, pero debido al funcionamiento actual de los procesos kársticos, se les ha asignado una edad bastante amplia que abarca desde el Cuaternario a la actualidad.

Otra de las formaciones superficiales diferenciadas en la Hoja de San Miguel son las de carácter eólico, representadas por un único afloramiento, situado al NE, en el paraje de C'an Catoi. Este afloramiento consiste en un conjunto de arenas eólicas sueltas, de dos o tres metros de potencia, constituidas por granos de naturaleza mayoritariamente calcárea. Se observan algunas estructuras internas que denuncian su génesis y muy posiblemente han sido originadas durante el Holoceno.

Finalmente se describen las formaciones superficiales de carácter poligénico, representadas por los glaciais y por los aluviales-coluviales. Aunque por la edad se han diferenciado dos tipos de glaciais, unos más antiguos y otros más recientes, sus características litológicas y texturales son prácticamente iguales. Los cortes observados, nunca pertenecen a las facies proximales, sino a las medias y distales. Lo observado en estos puntos consiste en una serie de lutitas de color rojo con niveles de gravas y cantos. Estos niveles tienen una matriz arenoso-limosa, cicatrices erosivas y estratificación cruzada tendida. En las lutitas, lo que se observa son varios ciclos de carbonatación edáfica que culminan en costras calcáreas desarrolladas, tanto en los términos más finos como en los intervalos clásticos. Los niveles de cantos muestran bases erosivas y canalizados laxos, así como estratificación cruzada tendida.

La potencia total de estos depósitos es muy variable dependiendo del tamaño y de la distancia a las cabeceras, pero en los perfiles observados se han

medido hasta 7m. de espesor, pero sin determinar la profundidad del sustrato. La edad calculada para estas formaciones es Pleistoceno.

Los otros depósitos poligénicos son los aluviales-coluviales con características mixtas entre los fondos de valle y los depósitos de vertiente por lo que no se describen aquí de forma detallada. La potencia no es visible no pareciendo superior a los 3-4m. Su edad se considera Holoceno.

Se incluye en este punto una descripción de las costras calcáreas, ampliamente desarrolladas en la isla de Eivissa y por supuesto dentro de la Hoja de San Miguel. Se trata de una costra tabular, bastante continua, que se superpone a la gran mayoría de los depósitos cuaternarios existentes, e incluso sobre gran parte del sustrato rocoso. Presenta un espesor medio comprendido entre 10 y 30 cm. aunque a veces puede llegar a alcanzar algo más de 1 metro. Sus facies son muy variadas ofreciendo estructura hojosas, laminares, multiacintadas, nodulosas, granulares e incluso brechoides, dependiendo de la textura del depósito sobre el que se originan, de la pendiente y del clima. El color es también diverso, pero en general claro, encontrando tonalidades desde ocre a blanquecinas, pasando por rosadas, amarillentas y anaranjadas.

Según RANGHEARD (1971), esta costra se ha formado bajo un clima húmedo y cálido, en el que el agua de lluvia que penetra en el suelo, provoca la disolución de las calizas y las soluciones contenidas en el suelo, ascienden durante la estación seca, depositándose el carbonato de calcio en la superficie. En cualquier caso, el gran desarrollo de esta formación edáfica y la variedad de tipos que ofrece, sugiere la existencia de todo un universo que merece un tratamiento exclusivo y detallado.

5. EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA

La evolución geomorfológica de la isla de Ibiza se encuentra enmarcada dentro de la evolución del conjunto balear. En este sentido conviene remontarse a periodos anteriores al Cuaternario, responsables de la configuración actual.

Como ya se indica en el apartado correspondiente a la Historia Geológica, la Isla de Eivissa se estructura a lo largo de dos grandes etapas: una etapa mesozoica de carácter distensivo, a lo largo de la cual predominan los procesos sedimentarios y una etapa terciaria, compresiva, responsable fundamental de su actual configuración. Se trata de la orogenia alpina.

Las primeras manifestaciones están relacionadas con la emersión del ámbito balear a comienzos del Terciario, acompañada de una etapa de deformación. Durante el resto del Paleógeno y comienzos del Terciario, las elevaciones ibicencas de dirección NE-SO quedan sometidas a la acción de los procesos externos, desmantelando gran parte de la cobertura mesozoica. El avance de la compresión da lugar al desarrollo de pliegues vergentes al NO y su erosión a grandes acumulaciones conglomeráticas de edad Mioceno medio. El paso al Mioceno superior está marcado por una distensión creadora de formas, probablemente a la que se liga el ascenso de los magmas emplazados en los sedimentos burdigalienses.

Eivissa, al iniciarse el periodo distensivo, es probable que ya tuviera su configuración actual, a modo de promontorio, pero rodeada en muchos puntos por una llanura en la que se produciría la intersección de sedimentos continentales con otros de origen litoral, es decir abanicos aluviales y glacis con dunas eólicas y playas.

La actividad distensiva no cesa hasta la actualidad, considerándose la isla como tectónicamente activa. Así, la fracturación finineógena y los cambios eustáticos han condicionado en gran medida la evolución cuaternaria que tanto en Eivissa como en Formentera ha dado lugar a una gran variedad de procesos y formas.

Concretamente en la Hoja de San Miguel, los procesos erosivos han dado lugar a un relieve bastante agreste e incidido en la banda litoral, suavizándose hacia el sureste en un modelado de colinas y lomas. Esta disposición y distribución de los volúmenes refleja la tectónica regional de dirección NE-SO.

Entre los depósitos más antiguos de la isla, se encuentran una serie de acumulaciones de arenas eólicas y playas conocidas con el nombre de "marés" y que aparecen en esta Hoja, en la Illa d'es Calders. Existen además una serie de conglomerados de carácter marino (Tyrrenienses), a diferentes alturas, que proporcionan cierta información sobre la variaciones del mar a lo largo del

Cuaternario. Por otra parte los procesos fluviales han jugado un importante papel en la elaboración del relieve, pero quedan bastante disminuidos frente a la formación de piedemontes, tanto glacis, como conos aluviales, que rodean la casi generalidad de los relieves.

Por otra parte y dada la gran abundancia de materiales carbonatados, los procesos kársticos dejan su huella en dolinas y lapiazes. Pero además la presencia de áreas deprimidas cercanas a la línea de costa, ha generado zonas encharcadas de tipo albufera donde se han acumulado sedimentos arcillosos ricos en materia orgánica.

Finalmente no hay que olvidar las transformaciones antrópicas que han acompañado al desarrollo de algunos núcleos urbanos.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARO, M.; BARNOLAS, A.; CABRA, P.; COMAS-RENGIFO, M.J.; FERNANDEZ-LOPEZ, S.R.; GOY, A.; DEL OLMO, P.; RAMIREZ DEL POZO, J.; SIMO, A. y URETA, S. (1989). "El Jurásico de Mallorca (Islas Baleares)". *Cuadernos de geología Ibérica*, 13, 67-120.
- ALVARO, M.; DEL OLOMO, P. y RAMIREZ, J. (1982). "Baleares". En: *El Cretácico de España. Universidad Complutense de Madrid*, 10, 633-653.
- AZEMA, J.; CHABRIER, G.; CHAUVE, P. y FOURCADE, E. (1979). "Nouvelles donnees stratigraphiques sur le Jurassique et le Crétacé du Nord-Ouest d'Ibiza (Baleares, Espagne)". *Geologica Rom.* 18, 1-21.
- AZEMA, J.; FOUCAULT, A.; FOURCADE, E. GARCIA-HERNANDEZ, M.; GONZALEZ-DONOSO, J.M.; LINARES, D.; LOPEZ-GARRIDO, A.C.; RIVAS, P. y VERA, J.A. (1979). "Las microfacies del Jurásico y Cretácico de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas". *Pub. Univ. Granada*, 1-83.
- BEAUSEIGNEUR, C. y RANGHEARD, Y. (1967). "Contribution à l'étude des roches éruptives de l'île d'Ibiza". *Bull. Soc. Geol. France* (7), 221-224.
- BEAUSEIGNEUR, D. y RANGHEARD, Y. (1968). "Nouvelles observations sur les roches eruptives de l'île d'Ibiza (Baleares)". *Ann. Scient. Univ. Besançon*. 3^a serie, Geol., fasc. 5, 9-12.
- COLOM, G. (1934). "Contribución al conocimiento de las facies litopaleontológicas del Cretácico de las Baleares y del SE de España". *Geol. Medit. Occid.* v. 3, 2, 1-11.
- COLOM, G. (1945). "Los sedimentos cretácicos de las Baleares". *Rev. de Menorca. Mahón*. 193-212.

- COLOM, G. (1946). "Los sedimentos burdigalienses de las Baleares (Ibiza - Mallorca)". *Est. Geol.* III, 21-112.
- COLOM, G. y ESCANDELL, B. (1960-1962). "L'évolution du géosynclinal baleare". *Livre Mém. Prof. P. Fallot. Mém. h. sér. S.G.F.T.*, I, 125-136.
- COLOM, G.; MAGNE, J. y RANGHEARD, Y. (1969). "Age des formations miocènes d'Ibiza (Baleares) impliquées dans la tectonique tangentielle". *C.R. Ac. de Sc., Paris*, 270, 1348-1440.
- COLOM, G. y RANGHEARD, Y. (1966). "Les couches à Protoglobigérines de l'Oxfordien supérieur de l'île d'Ibiza et leurs équivalents à Majorque et dans le domaine subbétique". *Rev. Micropal.*, IX, 1, 29-36.
- COLOM, G. y RANGHEARD, Y. (1966). "Microfaunes des calcaires du Muschelkalk d'Ibiza (Baleares)". *Ann. Scient. Univ. Besançon* 3 sér., Géol. fasc. 2, 33-35.
- DURAND-DELGA, M.; FRENEIX, S.; MAGNE, J.; MEON, H. y RANGHEARD, Y. (1984). "La série saumâtre et continentale d'âge Miocène moyen et supérieur d'Eivissa (ex-Ibiza, Baléares). *Acta Geol. Hisp.*, 28 (1ª), 33-46.
- ESCAMDELL, B. y COLOM, G. (1964). "Notas estratigráficas y paleontológicas sobre los depósitos flandrienses del Puerto de San Antonio Abad (Ibiza)", *Notas y Comunicaciones Inst. Geol. y M. de España*, nº 75, pp 95-118.
- FALLOT, P. (1910). "Sur quelques fossiles pyriteux du Gault des Baléares". *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, IX, fasc. 2, 62-90.
- FALLOT, P. (1917). "Sur la Géologie de l'île d'Ibiza (Baléares)", *G.R. Ac. Sc.*, 164, 103-104.
- FALLOT, P. (1917). "Sur la tectonique d'Ibiza (Baléares)". *C.R. Ac. Sc.*, 164, 186-187.

- FALLOT, P. (1922). "Estude géologique de la Sierra de Mayorque" These, Paris et liege, 481 pp. 214 figs. et 18 pl.
- FALLOT, P. (1931-34). "Essai sur la repartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpides espagnoles: Introduction - I. Trías, 1931, 11-27. II Lías, 1932, 31-64. III Le Dogger. IV Le Jurasique, 1934, Imprenta Elzeviriana y Lib. Com. Barcelona.
- FALLOT, P. (1948). "Les Cordilleres Betiques". *Est. Geol. Madrid y Barcelona*, 83-172.
- FONTBOTE, J.M.; OBRADOR, A. y POMAR, L. (1983). "Islas Baleares". *En Libro Jubilar J.M. Ríos. Geología de España*, 2, 343-391.
- FOURCADE, E.; CHAUVE, P. y CHABRIER, G. (1982). "Stratigraphie et tectonique de l'île d'Ibiza, témoin du prolongement de la nappe subbétique aux Baléars (Espagne)". *Eclogae geol. Helv.* 75, 2, 415-436.
- GARCIA-HERNANDEZ, M.; LOPEZ-GARRIDO, A. C. y VERA, J. A.(1982). "El Cretácico de la zona Prebética". En : *El Cretácico de España. Univ. Complu. Madrid.* 9, 526-569.
- GELABET, B; SABAT,F. y RODRIGUEZ-PEREA, A. (1992). "A structural outline of the Serra de Tramontana of Mallorca (Balearic Islands)". *Tectonophysics*, 203, 167-183.
- GOMEZ, J.J. (1979). "El Jurásico en facies carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica". *Seminarios de Estratigrafía. Serie Monografías*, 4, 1-683.
- GOMEZ, J.J. y GOY, A. (1979). "Las unidades litoestratigráficas del Jurásico medio y superior en facies carbonatadas del sector levantino de la Cordillera Ibérica". *Est. Geol.* 35, 569-598.

- HAANSTRA, V. (1935). "Geologie von Ost-Ibiza". *Tesis Doctoral. Universidad de Utrecht*. (Holanda), 4-62.
- IGME. "Mapa de rocas industriales de España. Escala 1:200.000. Hoja nº 65". Madrid.
- MARTIN ALGARRA, A. (1987). "Evolución geológica alpina del contacto entre las Zonas Internas y las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas". *Tesis Doc. Univ. Granada*. 2 tomos.
- POMAR, L. (1979). "La evolución tectonosedimentaria de las Baleares : análisis crítico". *Acta Geol. Hisp. Homenaje a Lluís i Solé : Sabaris*. t 14, 293-310.
- RANGHEARD, Y. (1962). "Los yacimientos fosilíferos del Oxfordiense superior del sur de la isla de Ibiza (Baleares)". *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*. 68, 217-220.
- RANGHEARD, Y. (1964). "Sur le Jurassique supérieur de l'extrémité sud d'Ibiza (Baléares)". *Ann. Sec. Univ. Besançon*, 2ème sér.Géol, fasc 19, 45-51.
- RANGHEARD, Y. (1965). "Donées nouvelles sur la stratigraphie du Crétacé inférieur dans la moitié sud de l'île d'Ibiza (Baléares)". *C.R. Ac. Sc.* 260,, 4005-4007.
- RANGHEARD, Y. (1970). "Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 772, San Miguel". I.G.M.E.
- RANGHEARD, Y. (1970). "Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 773, San Juan Bautista". I.G.M.E.
- RANGHEARD, Y. (1970). "Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 798, Ibiza ". I.G.M.E.

- RANGHEARD, Y. (1970). "Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 799, Santa. Eulalia del Río". I.G.M.E.
- RANGHEARD, Y. (1970). "Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hojas 874 y 849 San Francisco Javier". I.G.M.E.
- RANGHEARD, Y. (1970). "Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hojas 825 y 850, Nuestra Señora del Pilar y Faro de Formentera". I.G.M.E.
- RANGHEARD, Y. (1971). "Etude géologique des îles d'Ibiza et de Formentera (Baléares). *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 82 1-340.
- RANGHEARD, Y. y COLOM, G. (1965). "Sobre la edad de las calizas "urgonianas" de Ibiza (Baleares), comprendidas entre el Tithónico y el Valanginiense". *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 77, 165-174.
- RANGHEARD, Y. y COLOM, G. (1967). "Microfauna de las calizas del Muschelkalk de Ibiza (Baleares)". *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 94, 7-24.
- RANGHEARD, Y. y COLOM, G. (1967). "Microfauna del Cretácico de Ibiza (Baleares)". *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 76, 279-306.
- SABAT, F.; MUÑOZ, J.A. y SANTANACH, P. (1988). "Transversal and oblique structures at the Serres de Llevant thrust belt (Mallorca Island)". *Geol. Rundschau*, 77 529-538.
- SOLE SABARIS, L. (1955). "Sobre el Cuaternario marino de Ibiza". *Asoc. Española Estudios Cuaternarios*.
- SOLE SABARIS, L. (1962). "Le Quaternaire marin des Baléares et ses rapports avec les côtes méditerranéennes de la Péninsule Ibérique". *Quaternaria*, 6, 309-342.
- SPIKER, E. N. (1935). "Geologie von West-Ibiza (Balearen)". *Thèse, Utrecht*, 1-66.

- VIDAL, L. M. y MOLINA, E. (1888). "Reseña física y geológica de las islas de Ibiza y Formentera" Bol. Com. Mapa Geol. España, Madrid, T VII, 9 filgs, pp 67-113.
- VILA VALEMTI, J. (1960). "Los llanos de San Mateo y Santa Inés. Ibiza". Speleon, Oviedo, pp 1-12, 1 fig.
- VILA VALEMTI, J. (1961). "El "poldje" de Santa Inés o Corona (Ibiza)". Speleon, Oviedo, XII, nº 1-2, pp. 55-66.