

Butzer

K. W. BUTZER y J. CUERDA BARCELO

NUEVOS YACIMIENTOS MARINOS CUATERNARIOS DE LAS BALEARES

R E S U M E N

Durante 1961, fueron estudiados en Formentera, Espalmador, Ibiza y Mallorca varios depósitos marinos pleistocénicos, no mencionados anteriormente. También fueron visitados conjuntamente con don Andrés Muntaner, algunos yacimientos ya conocidos pero no publicados. La fauna en ellos recogida y la geología de estos yacimientos son relacionadas en una detallada estratigrafía del Pleistoceno superior de las costas E. y N. de Mallorca. Esto complementa las primeras secuencias de Cuerda y Muntaner en la Bahía de Palma, y de Butzer y Cuerda en las costas SE. y S. Se proponen criterios sedimentológicos, estratigráficos y paleontológicos para la distinción de las playas del Tyrrheniense II, Tyrrheniense III y Flandriense, sitas a altitudes del orden de los + 0,5-4 m.

S U M M A R Y

During 1961 various unrecorded marine Pleistocene deposits were studied on Formentera, Espalmador, Ibiza and Mallorca. Several known but unpublished sites were also visited in conjunction with D. Andrés Muntaner. Faunal collections and geology of these sites have been incorporated into a detailed Upper Pleistocene stratigraphy of the Mallorcan E. and N. coasts. This complements earlier sequences of Cuerda & Muntaner in the Bay of Palma, of Butzer & Cuerda on the SE. and S. coasts. Sedimentological, stratigraphical and palaeontological criteria are proposed for distinction of the Tyrrhenian II, Tyrrhenian III and Flandrian beaches in the + 0.5-4 m. elevation range.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Sommer 1961 wurden mehrere bisher unbekannte marin-quartäre Ablagerungen auf Formentera, Espalmador, Ibiza und Mallorca untersucht. Einige bekannte aber nicht veröffentlichte Vorkommen wurden ferner mit D. Andrés Muntaner aufgesucht. Fauna und Geologie dieser Fundstellen wurden in eine detaillierte Stratigraphie des Jung-Pleistozäns der mallorquinischen Ost- und Nordostküsten eingebaut. Hiermit wurden die früheren stratigraphischen Profile Cuerdas & Muntaners in der Bucht von Palma, sowie von Butzer & Cuerda an den S. und SO. Küsten ergänzt. Sedimentologische, stratigraphische und paläontologische Kriterien zur Unterscheidung der Tyrrhen II und III sowie der Flandrischen Küstenbildungen in + 0,5-4 m. werden vorgeschlagen.

El Cuaternario marino de las Islas Baleares está representado por una notable sucesión de depósitos y faunas, los cuales, gracias a una década de intensivos estudios, adquieren cada vez mayor significación para el estudio de la estratigrafía del Mediterráneo Occidental. Es probable que los pisos del Ty-

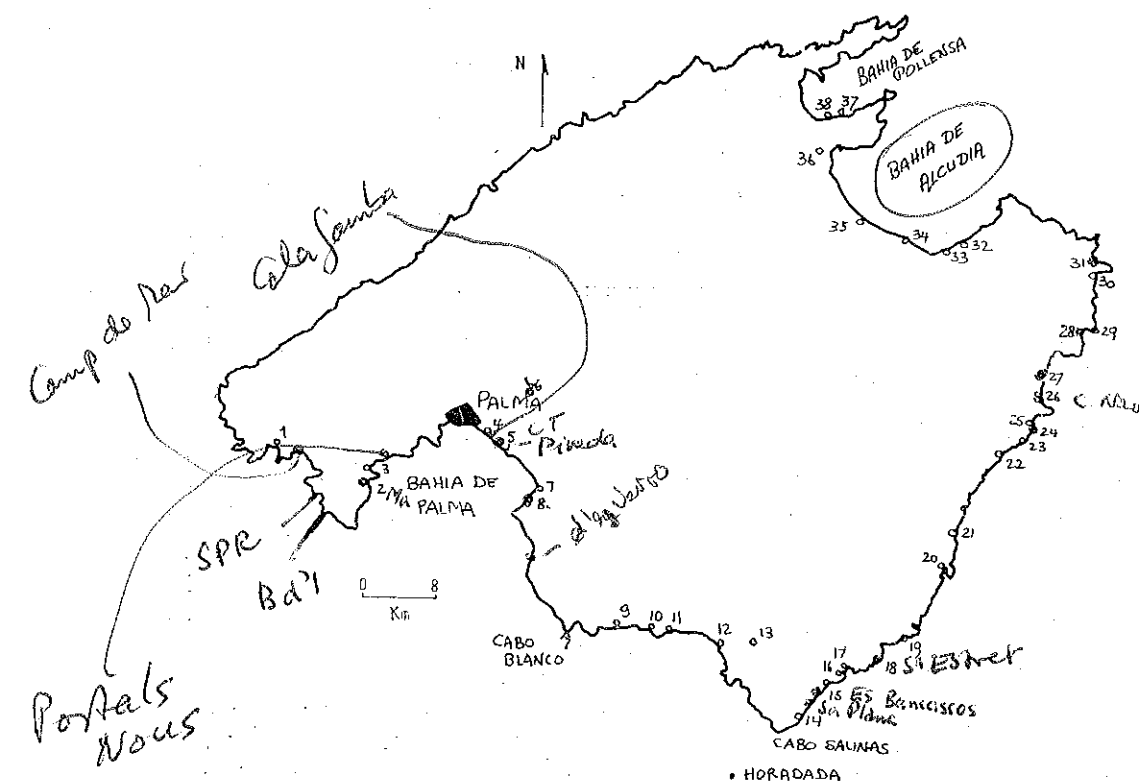


Fig. 1.—Yacimientos prehistóricos citados en la isla de Mallorca: 1, Puguera. Magalut. 3, Palma Nova. 4, Molinar. 5, Campo de Tiro. 6, Ca'n Xarpa. 7, Arenal. 8, Cap Orenol. 9, Cala Pi. 10, S'Estalella. 11, S'Estañol. 12, Playa del Trenc. 13, Baños de San Juan. 14, Torre de Socorrada. 15, Cala S'Amonia. 16, Cala Llombars. 17, Caló dels Macs. 18, S'Estret des Temps. 19, Cala Llonga. 20, Porto Colom. 21, Cala. Murada. 22, Porto Cristo. 23, Cala Morlanda. 24, S'Illot. 25, Cala Moreya. 26, Cala Millor. 27, Cala Bona. 28, Canyamel. 29, Cuevas de Artá. 30, Cala Ratjada. 31, Cala Agulla. 32, Cala Estret. 33, Colonia de San Pedro. 34, Colonia de Son Serra. 35, Ca'n Picafort. 36, Albufera. 37, Mal Pas. 38, Es Moró Vermey.

rrheniense de Mallorca, sean, tanto geológica como paleontológicamente, unos de los más desarrollados del litoral mediterráneo.

Diversos estudios efectuados por Cuerda y A. Muntaner Darder desde 1950, en especial Cuerda (1957 a) y Muntaner (1957) (ambos con literatura anterior); Cuerda (1957 b); Cuerda *et al.* (1959); Solé (1961); Butzer y Cuerda (1961, 1962); Butzer (1961 a, b), han aclarado muchos aspectos del Pleistoceno

de Mallorca. Más recientemente, estudios de análoga índole han sido efectuados en Menorca, siendo los más destacados los de Mercadal (1959); Muntaner (1959); Solé (1961), en tanto que Solé (1961) ha continuado las anteriores e incompletas observaciones en vistas a un esbozo general del Pleistoceno de Ibiza.

Durante 1961 nos ha sido posible verificar un reconocimiento de varios sectores de costa de Mallorca, Ibiza y Formentera, gracias al cual fueron descubiertos cierto número de nuevos yacimientos, descritos los ya conocidos pero no estudiados; y vueltas a visitar otras viejas localizaciones. D. Andrés Muntaner acompañó y colaboró con los firmantes en alguna de aquellas excursiones, por lo que le quedamos muy agradecidos.

El presente trabajo ha sido posible gracias a una generosa subvención del Departamento de Geografía de la Universidad de Wisconsin, Madison (U. S. A.)

REGIÓN ORIENTAL DE MALLORCA

Varios sectores de costa entre Porto Cristo y Artá fueron reconocidos, descubriéndose tres nuevas localizaciones en S'Illot, Cala Moreya y Ses Rotas de Sa Cova, cerca de Cala Bona.

S'Illot.

En el promontorio de S'Illot se observa una plataforma marina bien desarrollada, sobre las hiladas del Mioceno a + 8,5 m., representando una fase inicial del Tyrrheniense II. La superficie de la caliza muestra restos de travertinos limosos, rojo-amarillentos (5 YR 5/6-8) (1) y arena limosa con fragmentos de *Helix* sp. y *Helicella frater* Dhorn et Hey., en su parte superior. Sobre el declive, a + 5,3 m. fueron hallados numerosos fragmentos de moluscos marinos en aquellos limos, los cuales parecen ser más modernos que la terraza.

En el ángulo interior del promontorio, junto a la playa, aparecen a + 2 m. más capas, formadas por arenas limosas consolidadas similares, con elementos detríticos angulares, que contienen, en su parte inferior, una rica fauna claramente marina. En dichos depósitos, de 10-50 cm. de espesor han sido observadas las siguientes especies:

<i>Tritonidea viverrata</i> Kiener.	<i>Arca barbata</i> L.
<i>Patella caerulea</i> L.	<i>Cardium edule</i> L.
<i>Mytilus senegalensis</i> Reeve. *	<i>Chama gryphoides</i> L.
<i>Arca plicata</i> Chemnitz.	<i>Lucina lactea</i> L.
<i>Arca Noae</i> L.	

(1) Clave numérica de referencias para la clasificación de colores de Munsell Soil Color Charts. Baltimore, 1954.

Esta fauna, de facies litoral, tiene tres formas características: *Tritonidea viverrata*, *Arca plicata* y *Mytilus senegalensis*, la última relativamente abundante. La ausencia de *Strombus bubonius* en una facies limosa es importante, y el limitado desarrollo de los sedimentos depositados sobre el declive de la plataforma, sugiere una breve transgresión, muy probablemente correspondiente al Tyrrheniense III.

La fauna de S'Illot ofrece una gran semejanza con la procedente de las arenas bastas y conglomerados transgresivos estratificados a + 2 m. de Porto Cristo (Cuerda y Muntaner 1957, Solé 1961). La fauna de Porto Cristo es también muy litoral en su carácter, con predominancia de *Cardium edule* L. y conteniendo además:

<i>Tritonidea viverrata</i> Kiener.	<i>Chama gryphoides</i> L.
<i>Arca plicata</i> Chemnitz.	<i>Venus gallina</i> L.
<i>Cardium edule</i> L.	<i>Lucina lactea</i> L.

Desgraciadamente la considerable erosión sufrida en la parte superior de estos sedimentos, debida a los elementos de arrastre propios del área de playa, han dificultado establecer sus relaciones estratigráficas con las adyacentes y mal conservadas dunas regresivas del Würm.

H. Hermite (1879) hace referencia a un yacimiento con *Cardium edule* L. y *Paludetrina* sp. en las cercanías de las cuevas de Porto Cristo. Este debe hallarse en el interior de la cala y fue depositado bajo las condiciones de tipo lagunar análogas a las del último Tyrrheniense III de Cala Llonga (Butzer y Cuerda 1961) o Porto Colom (Muntaner 1955).

Cala Moreya.

A unos 100 metros más al Norte de S'Illot, pasada la desembocadura del Torrente de Ca'n Amer, un interesante corte estratigráfico, sobre la caliza del Mioceno, facilita nuevos datos acerca de la estratigrafía marina:

a) 10 cm. de grava y arena limosa semicementada, color amarillo-rojizas (7.5 YR 6/6), directamente superpuestas sobre una superficie caliza bien meteorizada con restos de un limo rojo (2.5 RY 5/6), y cemento en las grietas. La decoloración penetra hasta 1,5 cm. en la roca y sugiere una fuerte meteorización química y pedogénesis, análogas a las de Cala S'Almonia (Butzer y Cuerda 1961, 1962) y anterior a la sedimentación de (a).

b) 60 cm. de arenas limosas amarillo rojizas en conglomerado basto compuesto por gravas rodadas de playa con restos de moluscos marinos.

c) 40 cm. de arena de playa semicementada, amarillo-rojiza (7.5 YR 6/8) con fauna marina rodada conteniendo *Cardium edule* L. y algunos cantos desgastados por el viento (2).

(2) Las expresiones «elementos eólicos» o «duna», con las que en este trabajo se designan los depósitos eólicos de arena caliza, corresponden a la palabra inglesa «eolianite».

d) > 50 cm. de bastos elementos eólicos limosos de color que oscila entre amarillo-rojizo a rojo (7,5 YR 6/8 a 2,5 YR 5/8) (dirección de las capas N 25° O. en la base, N. 55-65° E. en la parte superior) con alguna otra guija.

La superficie está afectada por la erosión marina con restos de fauna holocena en grietas y hendiduras, con *Cardium edule* L. a + 2,5 m. Todo hace creer que las capas de sedimentos marinos (b) y (c) que alcanzan sobre + 1,5 metros, son coetáneos de la vecina fauna de S'Illot, y se corresponden totalmente con el Tyrrheniense III y Würm inicial de Cala S'Almonia.

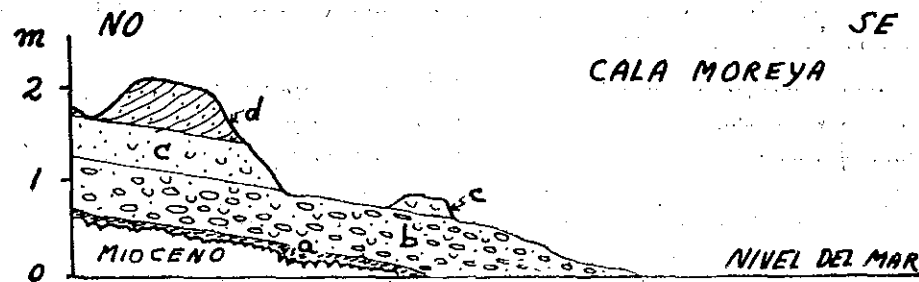


Fig. 2.

Los cantos de las capas (b) y (c) proceden muy probablemente del torrente, y parecidos conglomerados semi-marinos con gruesas costras se observan a lo largo de las riberas del torrente.

Cala Morlanda.

La existencia de fauna mammalógica en Cala Morlanda ha sido comprobada por Bauzá, 1959 (no publicado), aunque no poseemos información geológica ni estratigráfica de utilidad. Un lugar por nosotros visitado consiste en una cueva hundida, excavada por un nivel marino a + 4,5 m. El área está dominada por una extensa plataforma marina a + 8,5-12 m., y la cueva fue posteriormente afectada por erosión marina a + 3 m. Parece pues, cierto, que los depósitos en cuestión son posteriores, es decir, de edad post-Tyrrheniense II. Las paredes de la cueva se presentan bien meteorizadas y rellenas en sus oquedades por una tierra de cueva fósil, decalcificada, roja (2,5 YR 4/8) y limos rojizos (5 YR 5/8) y gruesos travertinos. La tierra de la cueva recuerda la base del yacimiento de Cala de S'Almonia. Los limos pueden ser, en consecuencia, de edad incluida entre el Tyrrheniense III al Würm inicial. Contienen *Hypnomys morpheus* Bate y *Eobania vermiculata* Müll., siendo posible-

Para la facies marina designamos con el nombre de «molasa» los sedimentos marinos de arenas calizas procedentes en gran parte de detritus de moluscos; su equivalente en inglés es «calcarenite».

(c) 50 cm. de duna rosada con *Iberellus* y *Tudorella ferruginea*, sedimentada N 35° O.

(d) 15-60 cm. de arena limosa color rosado con elementos detríticos y concreciones, sin fósiles.

(e) > 55 cm. de elementos eólicos amarillo-rojizos (N. 35° O.).

Las dos dunas ofrecen una interesante semejanza, bajo todos los aspectos, con las series típicas del Würm del Sudeste de Mallorca (Butzer y Cuerda 1961, 1962) y puesto que las capas (a) y (b) son más o menos concordantes, estratigráficamente, es probable que (a) represente el Tyrrheniense III.

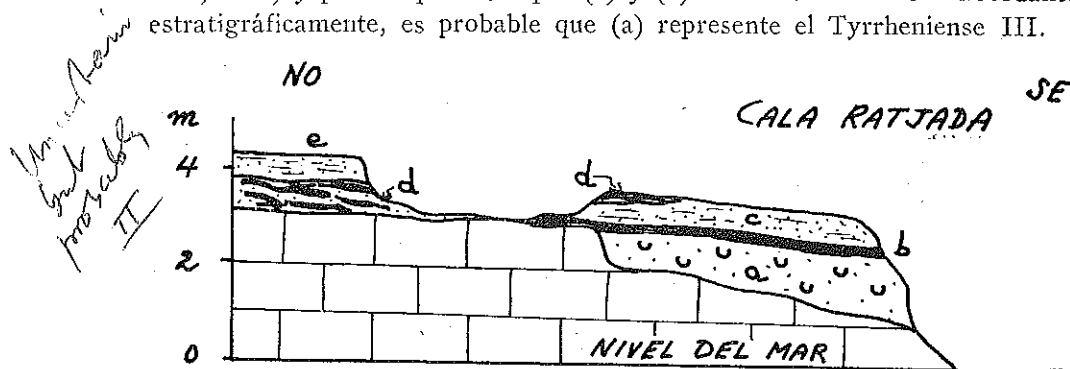


Fig. 5.

La fauna, a excepción de un único y rodado ejemplar de *Triton nodiferum* Lmk., es de un marcado carácter litoral. *Conus testudinarius* Martini, indica una edad tirreniense, ya sea del Tyrrheniense II ó III.

Cala Agulla.

El yacimiento de Cala Agulla fué descubierto por A. Muntaner (1955) y será en su día publicado en detalle por dicho autor. Cuerda (1957) da un adelanto de la lista faunística de este lugar, que con motivo de nuestra visita al citado yacimiento, en compañía del señor Muntaner, fué completada. He aquí las especies recogidas en los estratos inferiores, muy fosilíferos, compuestos por conglomerados marinos:

<i>Gadinia Garnoti</i> Payraudeau.	<i>Triforis perversus</i> L.
<i>Conus mediterraneus</i> Bruguiere	<i>Bittium Latreillei</i> Payraudeau.
<i>Donovania minima</i> Montagu.	<i>Corithiopsis minima</i> Brussina.
<i>Marginella miliaria</i> L.	<i>Cerithiopsis bilienata</i> Hoernes.
<i>Marginella secalina</i> Philippi.	<i>Littorina neritoides</i> L.
<i>Turricola olivoidea</i> Cantraine.	<i>Rissoa variabilis</i> Muhlfield var. <i>braevis</i>
<i>Nassa Donovanii</i> Risso.	Ments.
<i>Columbella scripta</i> L.	<i>Rissoa Guerini</i> Recluz.
<i>Columbella rustica</i> L.	<i>Rissoa similis</i> Scacchi.
<i>Murex Edwardsii</i> Payraudei.	<i>Rissoa violacea</i> Desmarest.
<i>Ocenebrina aciculata</i> Lmk.	<i>Rissoa cimex</i> L.

<i>Rissoa lactea</i> Michaud.	<i>Haliotis lamellosa</i> Lmk.
<i>Rissoina Bruguieri</i> Payraudeau.	<i>Fissurella nubecula</i> L.
<i>Barleia rubra</i> Adams.	<i>Fissurella graeca</i> L.
<i>Scalaria crenata</i> L.	<i>Patella lusitanica</i> Gmelin.
<i>Eulima incurva</i> Renieri.	<i>Patella caerulea</i> L.
<i>Phasianella pullus</i> L.	<i>Arca Noae</i> L.
<i>Astralinum rugosum</i> L.	<i>Arca barbata</i> L.
<i>Calliostoma exasperatus</i> Pennant.	<i>Arca plicata</i> Chemnitz.
<i>Trochocochlea turbinata</i> Born.	<i>Arca lactea</i> L.
<i>Trochocochlea articulata</i> Lmk.	<i>Arca lactea</i> L. var. <i>Gaimardi</i> Payrau
<i>Clanculus Jussieu</i> Payraudeau.	deau.
<i>Gibbula divaricata</i> L.	<i>Chama gryphoides</i> L.
<i>Gibbula varia</i> L.	<i>Lucina reticulata</i> Poli.



Otras recolecciones fueron hechas en playas vecinas, también correspondientes al Tyrrheniense, edad que queda comprobada por la presencia de *Arca plicata* en una de las playas, y de *Purpura haemastoma* L. var. *laevis* Monts (forma globosa) en otra.

Conclusiones.

La descripción que dejamos hecha acerca de los nuevos yacimientos y de los conocidos, pero que no han sido objeto de publicación, correspondientes a la costa oriental, conjuntamente con lo ya publicado sobre los de la costa sudoriental por Butzer y Cuerda (1961-1962)), proporciona ya una satisfactoria visión del Pleistoceno superior de la parte oriental de Mallorca. La importancia de las dunas regresivas, más potentes en los alrededores de Capdepera y Cabo Salinas, registra las dunas wurmienses, particularmente separadas entre sí. Los depósitos marinos ofrecen cierto desarrollo local y son moderadamente abundantes. Lo más importante a lo largo de la parte central del litoral oriental, son las extensas rasas del Tyrrheniense I y II. Con todo, las características especies termófilas del Tyrrheniense han sido halladas en algunos yacimientos, incluido *Strombus bubonius* Lmk. La rareza de esta especie se debe probablemente al carácter rócoso de los sedimentos marinos mejor conservados. En cuanto a la fauna terrestre del Pleistoceno superior, se hace observar que *Iberellus* es elemento dominante en la media parte septentrional de este litoral, y también en las proximidades de Cabo Salinas. Desde Cala S'Almonia hasta más allá de Cala D'Or, *Eobania vermiculata* Mull. es prácticamente el exclusivo *Helix*, con una general predominancia de *Tudorella ferruginea* Lamarck.

Relacionando lo que dejamos expuesto con lo relativo a la parte sudoriental de Mallorca, es posible dar la siguiente visión de conjunto del sector oriental entero:

(c) > 50 cm. de arena de playa grosera, rojo-amarillenta (5 YR 5-7/8) con conglomerados de playa de tamaño medio, transgresivos en la base. Recubierto por 1 cm. de costra, este depósito de playa alcanza + 1.8 m. La fauna contiene:

<i>Comus mediterraneus</i> Bruguiere.	<i>Fissurella gibberula</i> Lmk.
<i>Comus</i> sp.	<i>Patella caerulea</i> L. var <i>aspera</i> Lmk.
<i>Columbella rustica</i> L.	<i>Arca Noae</i> L.
<i>Ocenebra Edwardsii</i> Payraudeau.	<i>Arca lactea</i> L.
<i>Cerithium</i> aff. <i>vulgatum</i> Brug.	<i>Pectunculus violaceus</i> Lmk.
<i>Cypraea</i> sp.	<i>Cardium tuberculatum</i> L.
<i>Rissoina Bruguieri</i> Payraudeau.	<i>Cardium edule</i> L.
<i>Trochocochlea turbinata</i> Born.	<i>Chama gryphina</i> Lmk.

En esta fauna, más bien litoral, el elemento dominante es *Cardium*. El único ejemplar notable es un gran fragmento de *Comus*, posiblemente *C. testudinarius* Mart. en pésimo estado de conservación. Desgraciadamente, es imposible identificarlo con certeza. Discordancia.

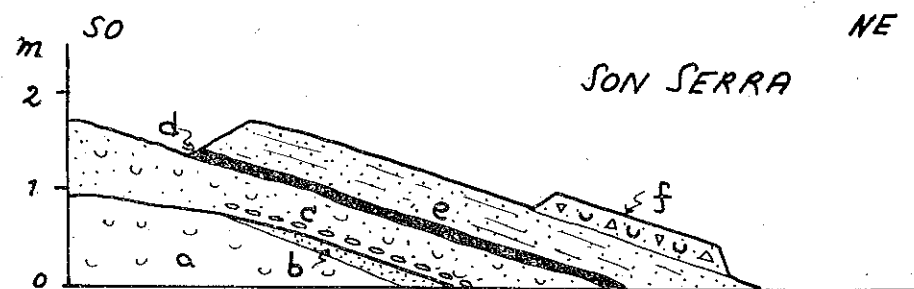


Fig. 6.

(d) 10 cm. de arenas limosas amarillo-rojizas (7.5 YR 7/6) con fragmentos arrastrados de fauna.

(e) 50-80 cm. de duna limosa basta, amarillo-rojiza (5 YR 7/8) con fauna rodada compuesta de *Pectunculus violaceus* Lmk y *Cardium edule* L. Sedimentada N. 135° O.

(f) 20 cm. de depósitos mixtos torrenciales-marinos, amarillo-rojizos (5 YR 6/6) con elementos detríticos limosos y angulares, sedimentados N. 135° O. Alcanzan + 1 m. y contienen una fauna no rodada, *in situ*, de *Pectunculus violaceus* Lmk. y *Cardium* sp. Disconformidad.

(g) 25-30 cm. de duna basta, amarillo-rojiza (7.5 YR 7/), con restos de fauna marina. La sedimentación varía desde N. 110° O. a la base a N. 30° E. y, finalmente, N. 155° O.

(h) 10 cm. de arenas limosas amarillo-rojizas (7.5 YR 6/6).

Todas las capas están semicementadas.

En orden a la fauna, altitud, facies pobremente desarrolladas y general estratigrafía, existen pocas dudas respecto a la significación de la capa (f), a la cual consideramos como Tyrrheniense III, soportando la serie continental del Würm. Es lo más probable que los dos horizontes marinos inferiores (a) y (c) representen los últimos pisos del Tyrrheniense II b. El horizonte (c) parece claramente corresponder al Tyrrheniense II b final, a + 2 m. Son de considerable interés las dunas de débil espesor, regresivas, existentes entre las tres sedimentaciones marinas, indicando pequeñas regresiones de corta duración, por debajo del nivel marino actual, en cada caso.

C'an Picafort.

J. Bauzá (1946) hace referencia a las «playas con *Strombus*» de C'an Picafort. Los autores han examinado enteramente 1 km. de promontorio formado por los sedimentos cuaternarios, que terminan dulcemente en la Bahía de Alcudia, en aquel caserío, sin haber hallado sedimentos marinos fosilíferos. La siguiente serie, procedente del extremo Noroeste, nos da una idea de la estratigrafía del Würm.

(a) > 80 cm. de arenas limosas consolidadas, amarillo-rojizas (7.5 YR 7/6) con *Mastus pupa* Brug. e *Iberellus minoricensis Companyoi* Aler., recubiertas por 2 cm. de costra. Discordancia.

(b) 70-500 cm. de duna basta, consolidada, amarillo-rojiza (7.5 YR 8/6). Sedimentada N. 95° O en la costa y N. 125° O más hacia el interior.

(c) 0-10 cm. de arenas limosas consolidadas, amarillo-rojizas (5 YR 6/6). Más al interior bajo las dunas del Holoceno.

La base de la serie del Würm mencionada, es visible más hacia la parte Sudeste, en forma de limos semicementados con restos de moluscos marinos arrastrados por el viento hasta unos + 2 m. Estos parecen corresponder al Tyrrheniense III.

En C'an Picafort tiene considerable interés una terraza de abrasión con ranura litoral, excavada en las dunas del Würm a + 4 m., que evidencia muy posiblemente el máximum del Flandriense, durante el Holoceno.

Sa Albufera.

No obstante no haberse intentado un sistemático estudio de la extensa laguna de la Albufera, los materiales removidos por excavaciones hechas en las cercanías del Puerto de Alcudia, indican que los depósitos holocenos que recubren directamente la zona orgánica, eran estériles. Ellos consisten en arenas calizas semiconsolidadas, de grano fino a mediano, molasa de color blanco (2.5 Y 8/0). Los bloques de materiales más antiguos procedentes de las reblandecidas capas inferiores se componen de una molasa basta o pequeñas guijas en arenas calizas con una fauna de *Cardium edule* L. y *Lucina*

ser la fauna característica y la pobreza de especies, aparentemente típicas del Cuaternario del sector de la costa norte de Mallorca.

Es Moré Vermey (Els Barquerets).

A. Muntaner (1955) fue quien descubrió y reconoció por vez primera Es Morer Vermey, y la fauna por él recogida fué estudiada por Cuerda (1957). La localidad fué visitada rápidamente por nosotros y efectuada una nueva recogida de fauna. Los lechos fosilíferos alcanzan + 1,9 m., recubriendo en discordancia la gran duna del Riss (N. 130° E), soportando a su vez una serie del Würm (una duna sedimentada N. 115-120° O.). En cuanto a la estratigrafía esperamos una detallada publicación por el señor Muntaner. La fauna estudiada hasta la fecha contiene:

<i>Cladocora caespitosa</i> L.	<i>Calliostoma</i> sp.
<i>Conus mediterraneus</i> Erug.	<i>Gibbula ardens</i> V. Salis.
<i>Donovania minima</i> Montagu.	<i>Lima squamosa</i> Lmk.
<i>Nassa costulata</i> Renieri.	<i>Chalmys varia</i> L.
<i>Columbella rustica</i> L.	<i>Arca Noae</i> L.
<i>Murex trunculus</i> L.	<i>Arca barbata</i> L.
<i>Vermetus</i> sp.	<i>Arca lactea</i> L.
<i>Rissoa cimex</i> L.	<i>Cardita calyculata</i> L.
<i>Phasianella pulvis</i> L.	

Esta fauna es típicamente litoral, correspondiendo a una zona de playa, aunque desgraciadamente no contiene especie alguna característica. Es, pues, imposible asegurar si estos estratos marinos corresponden al Tyrrheniense II b o al III, en edad.

CONCLUSIONES

Estos son los diseminados yacimientos y faunas conocidos hasta ahora del sector de la Costa Norte. Entre las 32 especies recogidas no han sido halladas con certeza especies características, y la estratigrafía costera es interesante, aunque pobremente desarrollada. Antiguas líneas de costa ciertamente existen en forma de altas plataformas marinas (rasas) sobre las alturas (comunicado personalmente por Muntaner) o bajo las series dunares que se extienden hacia el interior tan lejos como, por ejemplo, Petra.

La sucesión estratigráfica del Pleistoceno y Holoceno del sector de la costa norte, puede ser en principio interpretada como sigue:

- (I) Playas fosilíferas (nivel desconocido), Tyrrheniense II b inicial.
- (II) Pequeña duna regresiva, indicando claramente una débil y breve regresión por debajo del actual nivel del mar.

- (III) Potentes playas fosilíferas a + 2.0 m. Tyrrheniense II b final.
- (IV) Pequeña duna regresiva.
- (V) Playas fosilíferas de débil espesor a + 1.0-2.0 m. Tyrrheniense III, a la base de:
- (VI) Limos coluviales con fauna terrestre. Würm inicial.
- (VII) Gran duna regresiva. Würm inicial.
- (VIII) Limos coluviales, Würm medio.
- (IX) Plataforma de playa a + 4.0 m. Holoceno inicial (Flandriense).
- (X) Dunas pequeñas, litorales o regresivas, parcialmente correspondiendo a los comienzos de la época histórica.

REGIÓN MERIDIONAL DE MALLORCA

Dos yacimientos nuevos fueron hallados en la costa meridional, en el término de Lluchmayor. Para otros yacimientos puede el lector consultar Butzer y Cuerda (1961, 1962).

Torre de S'Escalella

A unos 100 metros al este del notable yacimiento del Tyrrheniense II b a + 10,5 m. (Butzer y Cuerda 1961, 1962) una nueva localización con rica fauna marina y de edad ligeramente posterior, fué descubierta sobre las hileras de caliza miocénica:

(a) > 100 cm. de limos arenosos semicementados, amarillo-rojizos (5 YR 6/4-6), presentando frecuentemente costra en su parte superior.

(b) 50 cm. de limos arenosos consolidados, amarillo-rojizos, con fragmentos rodados de costra calcárea, pasando superiormente a una arena de playa alternando con limos y conglomerados marinos, alcanzando + 4,5 m.

La rica fauna presente contiene:

<i>Balanus perforatus</i> Bruguiere.	<i>Ranella scrobiculata</i> L.
<i>Comus mediterraneus</i> Bruguiere.	<i>Cerithium vulgatum</i> Brug.
<i>Comus testudinarius</i> Mart.	<i>Vermetus</i> sp.
<i>Tritonidea viverrata</i> Kiener.	<i>Patella caerulea</i> L.
<i>Columbella rustica</i> L.	<i>Ostrea</i> sp.
<i>Purpura haemastoma</i> L. var. aff. <i>nodulosa</i> Monts.	<i>Spondylus gaederopus</i> L.
<i>Purpura haemastoma</i> L. var. aff. <i>laevis</i> Monts.	<i>Arca Noae</i> L.
	<i>Arca plicata</i> Chemnitz.

TK

(c) 50 cm. de arenas limosas, rosadas (7.5 YR 7/4-6) con mezcla de fauna marina y terrestre y elementos detríticos rodados procedentes de las capas (a) y (b), conjuntamente con guijarros angulosos de tamaño medio.

color pardo muy claro (10 YR 8/3) que pasan a sedimentos coluviales amarillentos-rojizos (7.5 YR 6/6), a un nivel de + 2,3 m. La parte inferior es de facies marina. Estéril.

(c) Banda de un conglomerado de playa basto y subredondeado.

(d) 25 cm. de duna basta, semicementada, color pardo muy pálido (10 YR 8/4), sedimentada S.

(e) > 240 cm. de duna, semicementada en parte (10 YR 8/4) y en parte cementada, color amarillo (7.5 - 10 YR 8/6), sedimentada S., en la costa, cambiando al N. 150° E, hacia el interior. Esta es la Gran Duna o mayor formación eólica del «Riss», en sentido convencional. Ella forma la superficie de terreno comprendida entre el Arenal y Can Enderrocat. (cf. Muntaner 1957).

En las canteras de Ca'n Vanrell se observa la siguiente sucesión estratigráfica, depositada sobre la serie que dejamos mencionada:

(f) > cm. de arenas semicementadas, bastas, de playa, sedimentadas N. 140 E, buzando 6 por 100 hacia el mar. Estériles.

(g) 60 cm. de las mismas, con rica fauna del Tyrrheniense II, con predominancia de *Cardium tuberculatum*, conteniendo:

<i>Conus mediterraneus</i> Bruguiere.	<i>Arca barbata</i> L.
<i>Conus testudinarius</i> Martini (frag.)	<i>Arca plicata</i> Chemnitz.
<i>Tritonidea viverrata</i> Kiener (frag.)	<i>Arca lactea</i> L.
<i>Nassa costulata</i> Renieri.	<i>Pectunculus violacescens</i> Lmk.
<i>Triton costatus</i> Born.	<i>Cardita calculata</i> L.
<i>Strombus bubonius</i> Lmk.	<i>Cardita senegalensis</i> Reeve.
<i>Natica lactea</i> Guilding.	<i>Cardium tuberculatum</i> L.
<i>Fissurella gibberula</i> Lmk.	<i>Cardium novergicum</i> Spengler.
<i>Patella caerulea</i> L. var. <i>aspera</i> Lmk.	<i>Chama gryphoides</i> L.
<i>Lima squamosa</i> Lmk.	<i>Venus gallina</i> L.
<i>Chamaea varia</i> L.	<i>Donax</i> sp.
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lmk.	<i>Corbula gibba</i> Oliv.
<i>Arca Noë</i> L.	<i>Lucina reticulata</i> Poli.

Figuran en la lista anterior seis especies termófilas características: *Conus testudinarius* Mart., *Tritonidea viverrata* Kiener, *Natica lactea* Guilding, *Strombus bubonius* Lmk. *Arca plicata* Chemnt. y *Cardita senegalensis* Reeve, y además *Triton costatus* Born, todas ellas en facies muy litoral. Esta asociación de especies características es bien típica del Tyrrheniense II b. Los sedimentos de playa que las contienen se les ve pasar por debajo de los estratos que los recubren, a una altitud de más de + 2 m.

(h) 0-100 cm. de duna basta consolidada, color pardo muy pálido (10 YR 8/3), sedimentada N. 15° E, con conchas rodadas por el viento.

(i) 200 cm. de duna consolidada de estratificación cruzada (N. 150° E. y

N. 60° E.) con *Iberellus*. Las siguientes capas (j)-(l) están adosadas contra (i) y debajo de (m).

(j) 20 cm. de arenas bastas semicementadas y limos con gravas de tamaño medio, amarillo-rojizos (7.5 YR/6), dominando los sedimentos marinos. Contienen fragmentos de moluscos arrastrados por el viento: *Arca plicata* Chemnitz; *Pectunculus violacescens* Lmk y *Cardium edule* L. conjuntamente con *Tudorella ferruginea* Lmk., indicando la inmediata proximidad de una playa entre los 0 y + 3 m. La especie termófila *Arca plicata* Chemnitz, en relación con la estratigrafía sugiere el Tyrrheniense III.

(k) 20 cm. de arena limosa consolidada, amarillo-rojiza con detritus de las capas (i) y (j). Base del Wurm?

(l) 50 cm. de duna limosa consolidada, amarillo rojiza (5 YR 6-7/6).

(m) > 100 cm. de brecha semiconsolidada, amarillo-rojiza, compuesta por arenas limosas y bastos elementos detríticos.

La significación del yacimiento es múltiple: a) desarrollo de un suelo de *terra rossa* sobre el Mioceno, anterior a la sedimentación del Pleistoceno medio; b) un depósito marino, aunque estéril, yaciendo bajo la Gran Duna o mayor formación eólica del Riss, indicando un primer nivel marino a + 2 m; c) un potente depósito de playa del Tirreniense II b a unos + 2 m. con abundante *Strombus bubonius* Lmk; d) sucediendo a una clara regresión relacionada con una duna de 1 m. espesor, ocurre una transgresión tirreniense final con fauna termófila, probablemente alcanzando 1-3 m. Los últimos horizontes con fauna no característica, se pueden observar también en la vecina Cova de S'Anegat a + 80 cm. apoyados contra depósitos más antiguos.

La primera playa pleistocénica, bajo la Gran Duna, ha sido también hallada en un punto de Cova de S'Anegat, descansando sobre 2,5 m. de molasa.

α) 55 cm. de duna basta cementada amarillo-rojiza (7.5 YR 6-7/6).

β) 15 cm. de arena limosa cementada rojo-amarillenta (5 YR 5/4-6).

γ) 125 cm. de duna cementada amarillo-rojiza (7.5 YR 6-7/6- (sedimentada N. 110-120° E?). Grande discordancia.

δ) 60 cm. de arenas limosas en parte marinas y en parte terrestres de un color rosado variable (7.5 YR 7-8/4) y arenas limosas rojas (2.5 YR 5/6) o conglomerado marino con fragmentos de moluscos marinos. El análisis morfométrico de los guijarros indica un índice medio (Lüttig 1956) de 47.1 por 100, o sea rodados, con un coeficiente de variabilidad de 42,9 por 100. No hay duda de que estos guijarros, detríticos y angulares en su origen, han sido luego rodados por el mar. Los sedimentos alcanzan por lo menos + 5,3 m., donde son visibles. Desgraciadamente no ha sido identificada su fauna.

ε) 300 cm. de basta formación eólica, cementada y sedimentada N. 135° E. «Riss» o Gran Duna.

El horizonte (δ) es, en estratigrafía, completamente idéntico al horizonte

(b) de bajo Ca'n Vanrell, y debe ser relacionado con la playa a + 8.3 m. sedimentada bajo la Gran Duna en Cap Orenol (Cuerda y Muntaner, 1961), que contiene: *Spondylus gaëderopus*, L, *Arca Noë* L y *Pectunculus violacescens* Lmk. Ambos corresponden al Tyrrheniense I final, cuyo primer esbozo fue hecho por Butzer y Cuerda, en el Sur de Mallorca (1961, 1962).

(Recubriendo la Gran Duna en Cap Orenol, Cuerda y Muntaner (1961) hallaron los techos del Tyrrheniense II a, con *Tritonidea viverrata* Kiemer. *Mytilus senegaliensis* Reye y *Arca plicata* Chemnitz.

La estratigrafía anterior al Tyrrheniense I en dicho Cap Orenol no ha sido aún estudiada con detalle, y por consiguiente la incluimos a modo de complemento. Descansando sobre una base de unos 3.5 m. de molasas horizontales del Mioceno (7.5-10 YR 8/6) se observa:

(I) 125 cm. de calcarenita basta, estéril, color rosado (7.5 YR 8/4) de edad desconocida. La superficie se presenta intensamente meteorizada, mostrando amplias huellas de zonas de raíces y suelo de tubos, indicando la base del horizonte (B) de un suelo del tipo *terra rossa*. Este se conserva ahora a una profundidad de 30-70 cm. con un color amarillo-rojizo (5 YR y 7/6). Discordancia.

(II) 0-15 cm. de elementos eólicos semicementados y bastos, amarillo-rojizos (7.5 YR 8/6). Discordancia.

(III) 30 cm. de limos cementados, amarillo-rojizos (7.5 YR 7/6, debidos a la erosión del horizonte de suelo sobre (I). Pasando en su parte superior a:

(IV) 350 cm. de duna blanquecina semicementada (10 YR-2,5 Y 5/4) sedimentada escarpadamente N 75° E.

(V) 75 cm. de duna horizontal con superficie intensamente meteorizada, amarillo-rojiza (7.5 YR 7/6), y semicementada, revestida de limos rojos, procedentes sin duda de un suelo del tipo *terra rossa* que cubre estas dunas del Tyrrheniense I. Los limos se presentan interSEDIMENTADOS con arenas marinas del Tyrrheniense I y recubiertos por unos 300 cm. de Gran Duna, sedimentada N 85° E.

Este yacimiento, conjuntamente con otro situado entre Orenol y Cova de S'Anegat, y el estudiado por Muntaner (1957) en Es Furnás, nos facilita una mejor y detallada sucesión estratigráfica para el área Arenal-Orenol, faunísticamente bien corroborada:

(I) Desarrollo de un suelo de *terra rossa*, a unos 4 m. por encima del actual nivel del mar. Pleistoceno inferior?

(II) Limos coluviales mezclados con sedimentos eólicos, indicando una regresión incipiente del Mar Mediterráneo. «Mindel» inicial.

(III) Dos grandes dunas regresivas. «Mindel».

(IV) Mayor desarrollo de un suelo de *terra rossa*. Tyrrheniense I.

(V) Playas a + 2.5-8.5 m. con fauna «banal», es decir, no termófila. Tyrrheniense I final.

(VI) Mayor formación eólica regresiva o Gran Duna «Riss».

(VII) Playas a + 11 m. con fauna termófila. Tyrrheniense II a.

(VIII) Playas a + 7.5-8.5 m. con fauna no termófila (Torrente Son Veri, Cuerda *et al.* 1959), o simple ranura (Cova de S'Agnegat). Tyrrheniense II b inicial.

(IX) Potente playa de espesor 2-4,5 cm. con *Strombus bubonius* Lmk, Tyrrheniense II b final.

(X) Duna regresiva menor.

(XI) Playa a +1.0-c- +2 o 3 m. con algunas especies termófilas. Tyrrheniense III.

(XII) Limos coluviales. Würm inicial.

(XIII) Duna. Würm inicial.

(XIV) Limos coluviales y brecha. Würm medio.

I B I Z A

La geología del Cuaternario de Ibiza fue primeramente descrita de un modo general y con algún detallado corte, por Vidal y Molina (1888), quienes esbozaron tres unidades o zonas: la inferior (conglomerados calizos), la media (calcarenita compacta con mezcla de fauna marina y terrestre), y la superior (margas rojas (= limos) con nódulos calcáreos y costras). La unidad inferior se refería, no obstante, a los bastos conglomerados del Burdigaliense, tectónicamente deformados. Las formaciones eólicas fueron señaladas a los 168 m. sobre el nivel del mar en el Torrente del Valle d'Es Furnás, al NO. de Ibiza y sirvió de base para argüir el origen fluvial, pre-Cuaternario, de aquel valle. Más tarde, Fallot (1922) describió varios pisos marinos, pero un estudio completo de la isla únicamente es posible valiéndose del excelente mapa 1:50.000 de Spiker y Haanstra (1935). Como otros autores de aquel tiempo (v. g. B. Darder 1:50.000 de las Sierras de Levante de Mallorca, 1932), Spiker consideró el *marés* como marino en vez de eólico; pero este error de interpretación no menoscaba la valía de la completa investigación de Spiker.

Una nueva aportación para el conocimiento del Pleistoceno de Ibiza la constituye el acertado estudio de los suelos, de Klinge y Mella (1958).

Una iniciación hacia un seguro y comprensivo estudio de la estratigrafía del Cuaternario de Ibiza fue, no obstante, solamente hecha por L. Solé Sabarís (1957 y 1961). Los resultados de este trabajo han sido publicados únicamente bajo la forma de breve esbozo regional, no siendo citados o descritos yacimientos fosilíferos.

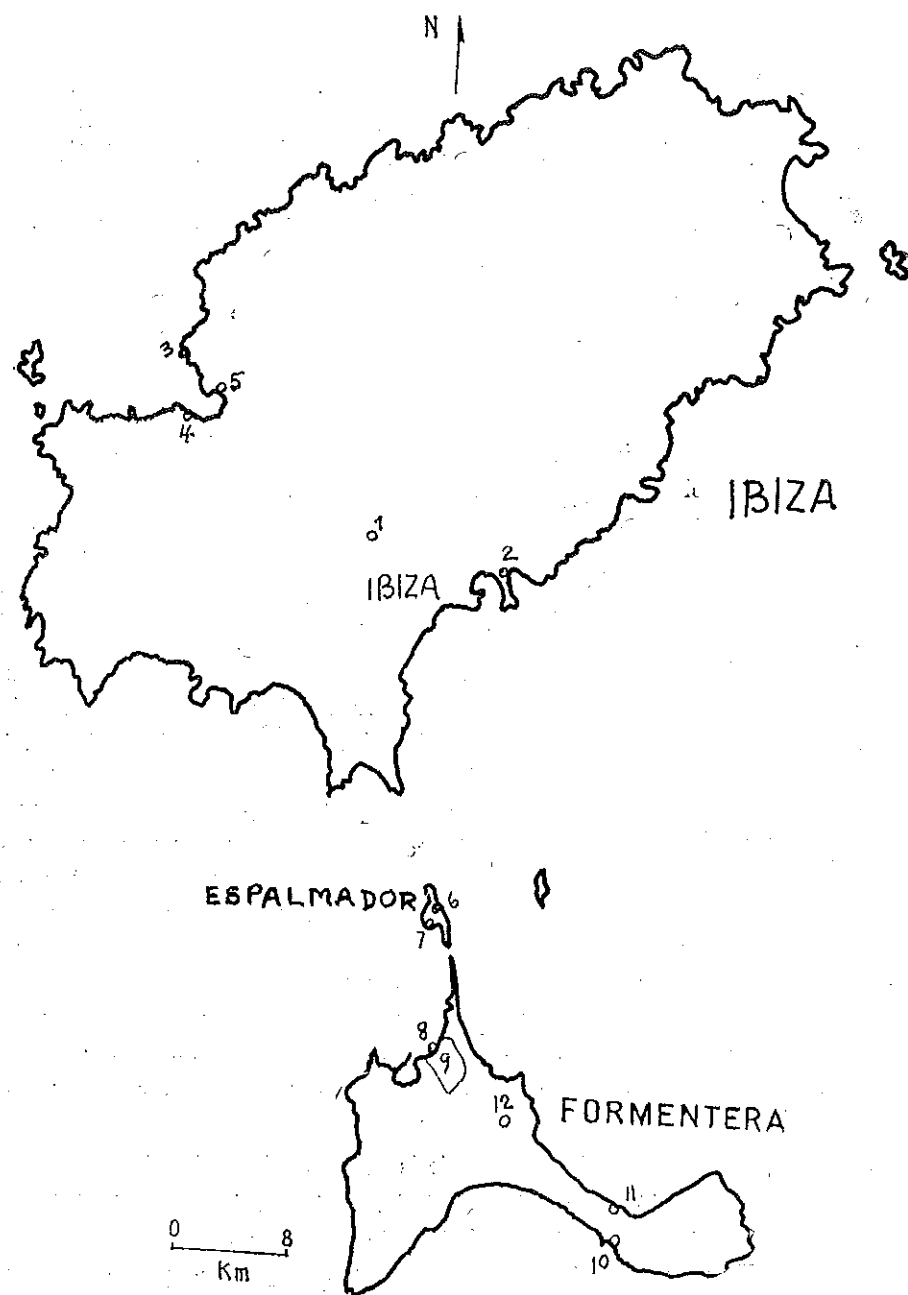


Fig. 9.—Yacimientos pleistocénicos citados en Ibiza y Formentera: 1, Torrente des Furnás 2, Talamanca. 3, Cala Grasió. 4, Punta Chinchó. 5, San Antonio Abad. 6, Espalmador (Calá Boch). 7, Espalmador (Punta Gastabí). 8, Cala Sabinas. 9, Estanque Pudent. 10, Playa Mitjorn. 11, Es Caló. 12, San Fernando.

Entretanto, fue hecha por nosotros en 1961 una breve visita, sin vista a un estudio sistemático.

De esta forma fue comprobada la conservación de depósitos marinos fosilíferos en Ibiza en el área de San Antonio Abad, y recogido algo de fauna cuaternaria en unas pocas localidades. Hablando en general, los resultados fueron decepcionantes. A pesar de que existen depósitos dispersos del Pleistoceno superior, muchos de ellos de facies marina, rara vez conservan sus lechos fosilíferos. Es pues, muy posible que las zonas fosilíferas hayan sido destruidas por la subsiguiente erosión marina. La fauna que todavía se conserva es más bien pobre y realmente no han sido halladas especies termófilas del Tyrrheniense, en la isla.

Dos yacimientos marinos de cierto interés han sido hallados y estudiados:

Talamanca, cerca de Ibiza.

Adyacentes a los ampliamente extendidos depósitos aluviales del Pleistoceno, existen algunos bajos sedimentos terrestres con inclusiones marinas:

a) > 59 cm. de arenas limosas consolidadas, amarillo-rojizas (5 YR 7/6) de origen incierto (posiblemente eólico), recubiertas por 1 cm. de costra limosa rosada (5 YR 7/4). Gran discordancia.

(b) 100 cm. de arenas limosas consolidadas, color amarillo-rojizas (7.5 YR 6/6) con *Helix* sp., escasos moluscos marinos y algunos elementos detriticos de antiguos limos, de tamaño medio. Intercaladas en el horizonte (b) a un máximo de elevación de + 1 m.

(c) 0-15 cm. de arena limosa semicementada amarillo-rojiza (5 YR 6/6) con abundante fauna pobre en especies:

Murex trunculus L. (fragmentos).

Purpura haemastoma L. (fragmentos).

Cerithium vulgatum Brug.

La primera especie citada es la más abundante. En facies y fauna el yacimiento es marcadamente similar al del Tyrrheniense III de Cala Gamba (Bahía de Palma) (Cuerda 1957, Muntaner 1957).

Punta d'En Marí, Cala Grasió.

Existen en la Bahía de San Antonio varias localizaciones que indudablemente tienen el aspecto de Tyrrheniense marino y de los depósitos regresivos del Würm. Uno de estos yacimientos es el localizado cerca de Punta Chinchó, opuesta al faro de San Antonio, donde un depósito de playa semieólica recubre una antigua duna. Pero más significativos son varios depósitos en el área de Cala Grasió, algunos de los cuales han sido breve-

Playa de Mitjorn.

En la parte oriental de la Playa de Mitjorn, son muy corrientes los bloques rodados con moluscos fósiles. En una localización (a 1 km. al NO. de Caló del Mort), una porción de playa fue hallada *in situ*.

a) > 250 cm. de duna de grano grosero consolidada, color pardo muy pálido (10 YR 7/3), estratificada N. 65° E.

b) 60 cm. de limo arenoso, semicementado, amarillo-rojizo (7.5 YR 7/6).

Discordancia.

c) 30 cm. de duna cementada semejante a (b).

d) 10 cm. de arena de playa, basada y consolidada, con conglomerado marino y abundante fauna pobre en especies:

Spondylus gaederopus L.

Venus gallina L.

Arca Noae L.

Donax trunculus L.

Pectunculus violacescens Lmk.

Lucina lactea L.

La facies es de un marcado carácter litoral y arenoso, y los depósitos únicamente alcanzan + 0.5 — 0.7 m.

e) 50 cm. de duna consolidada, amarillo-rojiza (7.5 YR 7/6) con moldes de raíces, no estratificada.

(f) 70 cm. de arena limosa con *Helicella* sp., consolidada, amarillo-rojiza (7.5 YR 5/4-6), con bandas de elementos detríticos de tamaño medio. Contrasta a la superficie.

Esta única playa *in situ* hallada a lo largo de la arenosa Playa de Mitjorn es característica del Tyrrheniense III en su textura estratigráfica. A pesar de los diseminados depósitos del Pleistoceno, existentes en las opuestas costas del «corredor», no fueron hallados sedimentos marinos fosilíferos, no obstante los muchos cortes observados, conteniendo sedimentos de este tipo pero sin macrofauna.

Es interesante observar que los últimos sepulcros cartagineses o los iniciales de los romanos, fueron excavados en las dunas al nivel actual del mar, cerca del Caserío el Caló en las costas nordestes del «corredor». Ello indica que el nivel del mar, en las últimas centurias antes de J. C., debió estar algunos metros más bajo. Esto queda bien corroborado con otras pruebas en el área del Mediterráneo (Hafemann 1959), y con el hecho de que muchas de las dunas litorales del Sur de Mallorca son debidas realmente a una breve regresión de edad aproximada a la primera cerámica romana (probablemente republicana, por ejemplo, última centuria antes de J. C.) (Butzer 1962).

El más importante yacimiento de la Isla, en San Fernando, será luego considerado juntamente con un yacimiento recientemente estudiado en Mallorca del Pleistoceno interior.

CONCLUSIONES SOBRE EL TYRRHENIENSE II b FINAL Y EL TYRRHENIENSE III

La mayor parte de los yacimientos estudiados en 1961, y los que ahora tratamos, pertenecen al postrer período de la transgresión correspondiente al último interglacial. Prácticamente todas estas líneas de costa se encuentran a una elevación relativa, el orden de los + 0.5 m. a 3 m. Con todo, dentro de este margen, se hallan tres pisos principales: El Tyrrheniense II b final (típicamente a + 2-4 m), el Tyrrheniense III (típicamente a + 1-2 m.) y al menos dos niveles del Holoceno a + 2 y + 4 m. El mayor interés del estudio era el conseguir un señalamiento válido de criterio geológico y faunístico, para facilitar la delimitación de aquellos tres niveles. Las relaciones del Tyrrheniense III y la serie «normal» del Würm continental fueron primeramente establecidas por Butzer y Cuerda (1961 y 1962) en la costa SE., en Cala S'Amonia y S'Estanyol. Este último piso con fauna termófila fue hallado inmediatamente precediendo la primera deposición de limos y potentes dunas del Würm. La relación entre el Tyrrheniense II b final y el Tyrrheniense III, parece determinada claramente del todo en C'an Vanrell, Colonia de Son Serra, Campo de Tiro (b) (Cuerda y Muntaner 1957 y observaciones nuestras no publicadas en 1960), y aunque no tanto, también en Canyamel. En cada caso, una verdadera, pero desde luego pequeña duna separa los dos, indicando una moderada regresión a algunos metros por debajo del nivel del mar. Esto queda claramente comprobado en Cala S'Amonia, donde existe un suelo de *terra rossa*, bien formado, desarrollado en una cueva, al nivel actual del mar durante el mismo período. Pero este intervalo de alguna duración no fue ciertamente muy frío, ya que aparentemente sólo las especies más termófilas, v. g. *Strombus bubonius* Lmk., llegan localmente a extinguirse. Esto nos hace considerar el Tyrrheniense III como parte integrante del último interglacial, aunque tardío en la serie, y no como un interestadio del Würm. Finalmente por las incompletas indicaciones de Colonia de Son Serra y posiblemente del Caló del Mal Pás, parece ser que capas dunares muy débiles se depositaron igualmente entre algunas de las fases del Tyrrheniense II.

Los altos niveles marinos del Holoceno (Flandriense) a + 2 m. y + 4 m. no ofrecen dificultades en cuanto a su identificación. Se puede admitir la existencia, al menos, de dos pisos alrededor de los + 2 m., el uno de época prehistórica y el otro de edad histórica con cerámica. Unicamente éstos han sido estudiados en buena textura estratigráfica postwurmiense, en Cala Llombars y Caló dels Macs (Butzer y Cuerda 1961), Colonia de San Pedro (Muntaner, no publicado) Magaluf (Cuerda y Muntaner, no publicado) Palma Nova (Butzer, Cuerda y Muntaner, no publicado) y en las Salinas de Cala Sabina, en Formentera. El nivel de + 4 m. ha sido hallado igualmente, en buena con-

da y Muntaner 1961, en la forma que sigue: Los sedimentos recubren una ladera de caliza miocénica muy desgastada, con inclinación del 10 por 100.

a) 50 cm. de arenas calizas marinas, de grano grosero ya consolidadas, ya semicementadas, amarillo-rojizas (5 YR 8/6, con bolsas rojas 2, 5-5 YR 6-6/8) y bandas de limos con apariencia de travertino o costras de un color que oscila entre rosado a amarillo-rojizo (5-7.5 YR 8/4-6).

La fauna recogida, por Muntaner y Cuerda, contiene:

<i>Murex trunculus</i> L.	<i>Cardium edule</i> L.
<i>Cassis</i> sp.	<i>Venus gallina</i> L.
<i>Pectunculus violacescens</i> Lmk.	

El elemento predominante en esta asociación de especies litorales es *Pectunculus*.

Estos sedimentos, algo alterados, alcanzan los + 45-50 m.

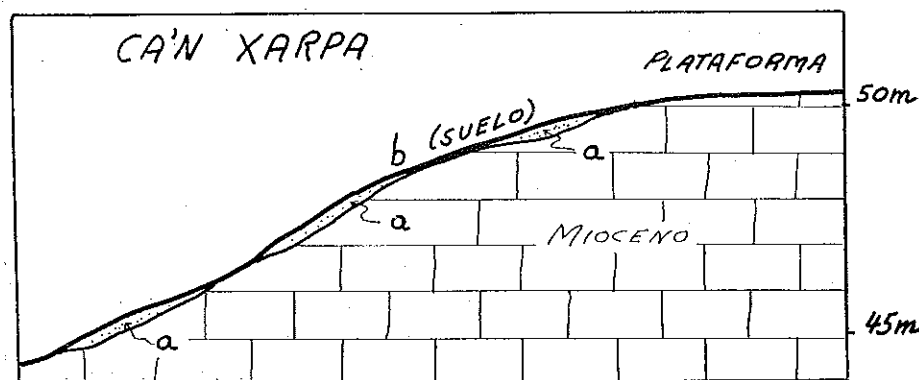


Fig. 11.

b) 20 cm. de *lehm de terra rossa* arenoso, rojo-amarillento & 5 YR 5/6), con estructura poliedral o grumosa y humus mulliforme.

No existe motivo alguno de confusión entre el Cuaternario y las capas del Mioceno. La fauna es relativamente reciente y aparentemente bien conservada. Los sedimentos son característicamente pleistocenos, mientras que los fósiles del Mioceno subyacente están muy mal conservados, difíciles de determinar y generalmente sólo presentan sus moldes o jacillas. La morfología del yacimiento consiste en una suave pendiente bajo una extensa plataforma a + 50-65 m., debida probablemente a la erosión marina de un nivel de detención más alto. Los autores agradecen sinceramente al Sr. Muntaner su valiosa colaboración en el estudio del yacimiento y su amable autorización para publicarlo en este trabajo.

Otro yacimiento casi idéntico, fue descubierto en Formentera, en el case-

río de San Fernando, en la cisterna de la Fonda Pepe. Como esta cisterna, de nueva construcción, ha sido recubierta y cementada, no es posible ver el corte actual *in situ*, pero unos bloques de allí extraídos fueron estudiados, teniendo en cuenta, además, las explicaciones dadas por el fondista.

Los trozos removidos de la roca de base consisten en arenas calizas cementadas del Mioceno medio, con fauna mal conservada; a menudo sólo aparecen las impresiones de la forma del fósil. Color pardo muy pálido (10 YR 8/4).

Los sedimentos del Pleistoceno deben exceder los 30 cm. de espesor y consisten en arenas calizas relativamente blandas, consolidadas y de color rosado (7.5 YR 8/4). El nivel de los bloques removidos puede calcularse, sin más posible error que 1,5 m., a + 46 m. Relacionados con esta calcarenita existen subyacentes unos limos arenosos semicementados, amarillo-rojizos (5 YR

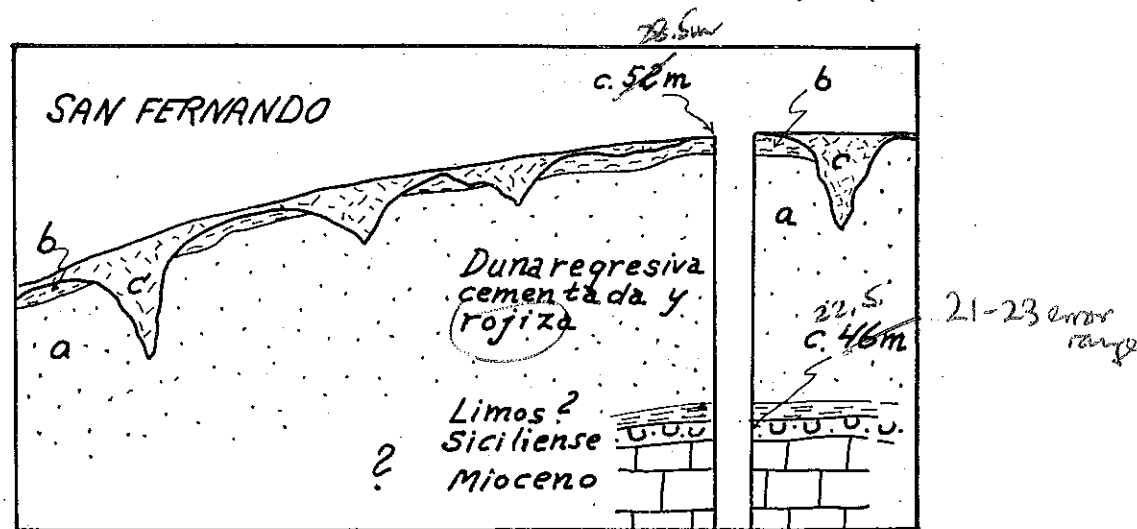


Fig. 12.

7/6). La fauna bien conservada, al igual que en Ca'n Xarpa, es abundante pero pobre en especies:

<i>Pectunculus violaceus</i> Lmk.	<i>Cardium edule</i> L.
<i>Cardium tuberculatum</i> L.	<i>Venus gallina</i> L.

Los sedimentos que recubren los anteriores, según secciones localmente inmediatas, consisten en:

a) Más de unos 2.5 m. de duna caliza cementada con estratificación muy poco visible, color rojo (2.5 YR 6/4-6). Típica duna regresiva pre-Tyrrheniense I intensamente meteorizada y después cementada. La meteorización corresponde probablemente al Tyrrheniense I («Holstein»).

b) 20 cm. de costra taveritosa cementada, color pardo muy pálido (10 YR 8/4).

c) Más de unos 2 m. de suelo relicto de *terra rossa* rojo-amarillento (5 YR 5/6-8) en las grietas. Una arcilla limosa con estructura poliedral subrodada media y un humus reciente.

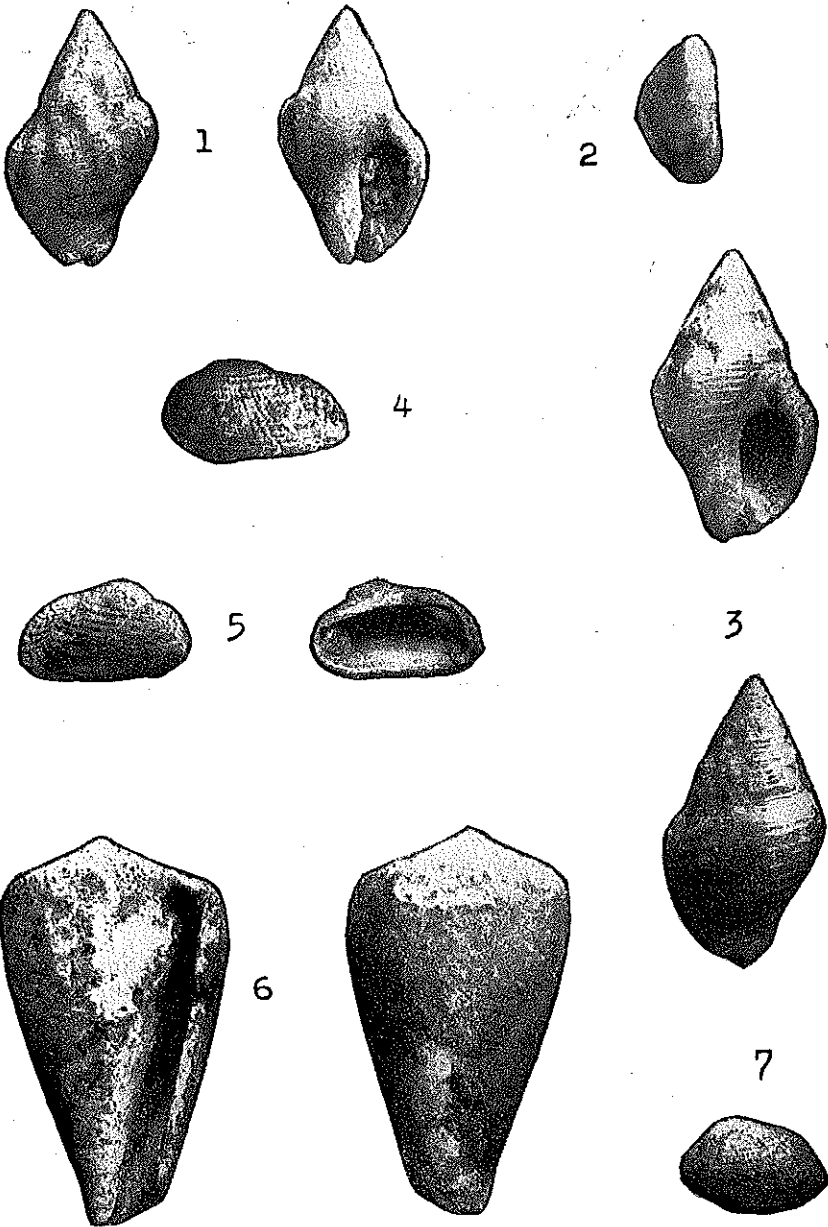
La estratigrafía de este yacimiento, pese al hecho de que no se pueden actualmente ver los sedimentos marinos *in situ*, es totalmente satisfactoria, y sin duda comparable en todo con la playa estéril a + 50 m. de Baños de San Juan o la playa fosilífera a + 45-50 m. de Ca'n Xarpa. Es más o menos inmediato anterior a la mayor fase regresiva, que precedió al Tyrrheniense I, en otras palagras, «Cromer» «Gunz/Mindel» en sentido convencional. Más o menos pertenece ciertamente al nivel de finales del Siciliense (o Milazziense).

Es interesante el hecho de que la transgresión pre-Tyrrheniense I de + 50 m. no presenta fauna termófila. Es improbable no obstante que las aguas fueran apreciablemente más frías que hoy día, ya que *Cardium tuberculatum* L., especie moderadamente termófila y fósil clave del interglacial en el área del Mar Negro, está presente. No obstante, se hace necesario buscar nuevos yacimientos del Cuaternario antiguo en las costas españolas.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUZA, J.: *Contribución a la paleontología de Mallorca. Notas sobre el Cuaternario*. «Estudios Geológicos» IV, p. 199-204 (1946).
- BUTZER, K. W.: *Paleoclimatic implications of Pleistocene stratigraphy in the Mediterranean area*. «Ann. New York Acad. Sci.», 95 p. 449-456 (1961a).
- — *The last «pluvial» phase of the Eurafrian subtropics*. «UNESCO-W. M. O. Symposium on Changes of Climate». Roma, el 1-7 oct. de 1961. Unesco, París (en prensa) (1961b).
- — *Climatic-geomorphologic interpretation of Pleistocene sediments in the Eurafrian subtropics*. *Proc. Wenner-Gren Symposium «African Ecology and human Evolution»*, F. C. Howell, ed. «Viking Fund Publ. in Anthropological Res» (en prensa) (1962a).
- — *Coastal geomorphology of Majorca, Spain*. «Ann. Assoc. Amer. Geographers» 52 (1962b), pp. 191-211.
- BUTZER, K. W. Y CUERDA, J.: *Nota preliminar sobre la estratigrafía y paleontología del Cuaternario marino del Sur y SE. de la Isla de Mallorca*. «Bol. Soc. Hist. Natural de Baleares», 6 (1960), p. 9-29. (1961).
- — *Coastal stratigraphy of southern Mallorca and its implications for the pleistocene chronology of the Mediterranean Sea*. «Jour. of Geology» 70 (1962), pp. 398-416.
- CUERDA, J.: *Fauna marina del Tirreniense de la Bahía de Palma (Mallorca)*. «Bol. Soc. Hist. Natural de Baleares» 3, p. 3-76 (1957a).
- — *Contribución al estudio de la fauna tirreniense de la isla de Mallorca*. «Actas V. Congr. Int. I. N. Q. U. A. (1957)» (en prensa) (1957b).
- CUERDA, J. Y MUNTANER, A.: *Les formations tyrrhéniennes de la Baie de Palma*. «Livret Guide de l'Excursion L. Levant et Majorque. V Congr. Int. I. N. Q. A.», Madrid-Barcelona, p. 25-46. (1957).

LÁMINA II



EXPLICACION A LA LAMINA II

Algunos fósiles característicos del Pleistoceno superior marino de Mallorca.

Fig. 1.—*Tritonidea viverrata* Kiener. Torre de S'Escalella. Tyrrheniense II a 4,5 m. altitud.

Fig. 2.—*Mytilus senegalensis* Reeve. Yacimiento de S'Illot. Tyrrheniense III (?) a 2 metros altitud.

Fig. 3.—*Tritonidea viverrata* Kiener. Idem id. id.

Fig. 4.—*Arca plicata* Chemnitz. Idem id. id.

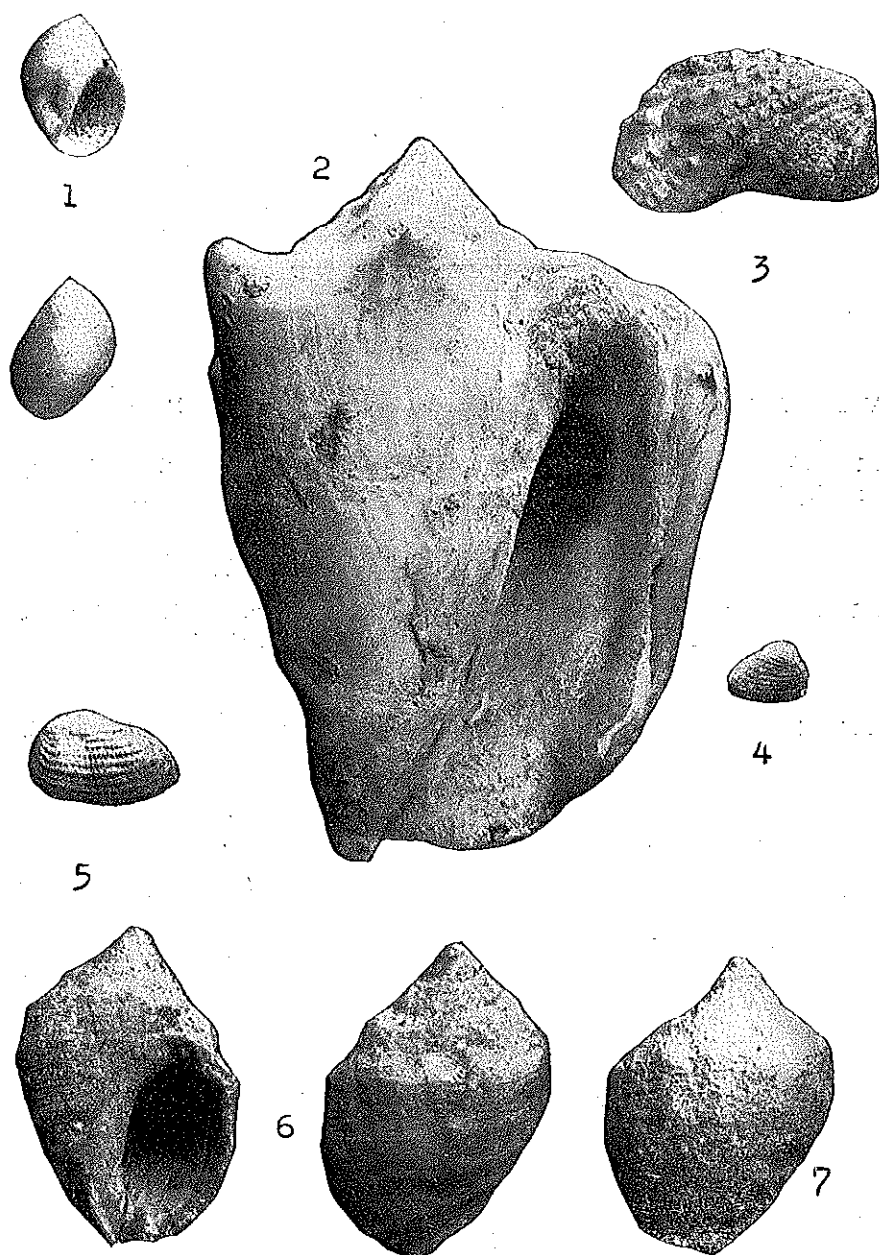
Fig. 5.—*Arca plicata* Chemnitz. Yacimiento de S'Illot. Tyrrheniense II a 8,5 m. altitud.

Fig. 6.—*Conus testudinarius* Martini. Idem id. id.

Fig. 7.—*Arca plicata* Chemnitz. Cala Agulla. Tyrrheniense

(Todos los ejemplares están reproducidos aproximadamente en su tamaño natural)

LÁMINA I



EXPLICACION A LA LAMINA I

Algunos fósiles característicos y formas típicas del Pleistoceno superior marino de Mallorca.

Fig. 1.—*Natica lactea* Guilding. Yacimiento de C'an Vanrell (cercanías Arenal). Tyrrheniense II.

Fig. 2.—*Strombus bubonius* Lamarck. Idem id. id.

Fig. 3.—*Cardita senegalensis* Reeve. Idem id. id.

Fig. 4.—*Arca plicata* Chemnitz. (juv.). Idem id. id.

Fig. 5.—*Arca plicata* Chemnitz. Torre de S'Escalella. Tyrrheniense II a 4,5 m. altitud.

Fig. 6.—*Purpura haemastoma* Linné. Forma globosa, típica del Tyrrheniense. Torre S'Escalella a 4,5 m. altitud.

Fig. 7.—*Purpura haemastoma* Linné. Torre de S'Escalella. Tyrrheniense II a 10,5 m. altitud. (Obsérvese la diferencia morfológica de la parte superior de la espira de este ejemplar respecto al anterior).

(Todos los ejemplares están reproducidos aproximadamente en su tamaño natural).

- — *Nota sobre diversos niveles tirrenienses localizados en las cercanías de Cap Qrenoi (Mallorca)*. «Bol. Soc. Hist. Natural de Baleares» (1960), p. 37-48 (1961).
- CUERDA, J. SACARES, J. y MIRÓ M. DE: *Nota sobre un nuevo yacimiento cuaternario marino*. «Bol. Soc. Hist. Natural de Baleares» 5, p. 31-32. (1959).
- DARDER, B.: *Mapa geológico de las Serras de Llevant de l'illa de Mallorca*. «Exema. Diputación de Baleares», 2 hojas (1932).
- FALLOT, P.: *Etude géologique de la Sierra de Majorque*. Thèse, Paris (1902).
- HAFFEMANN, D.: *Die Frage des eustatischen Meeresspiegelanstieges in historischer Zeit*. Abhandl. deut. Geographentags», Berlin, Frankfurt. p. 221-231 (1950).
- HAIME, J. *Notice sur la géologie de l'île de Majorque*. «Bull. Soc. Géol. France», 2.^a serie, p. p. 734-752 (1855).
- HERMITE, *Etudes géologiques sur les îles Baléares*. Thèse, Paris. (Trad. castellana en el «Bol. Inst. Geol. Minero de España, 1888») (1879).
- KLINGE, H. y MELLA, A.: *Los suelos de las Islas Baleares*. «Ann. Edafol. y Fisiol. Vegetal» 12, núm. 1, p. 1-26 (1958).
- LUTTIG, G. *Eine neu einfache gerollmorphometrische Methode*. «Eiszeitalter & Gegenwart» 7, p. 13-20 (1956).
- NOLAN, H.: *Structura géologique d'ensemble de l'archipel Baléare*. «Bull. Soc. Geol. France» 23, p. 70-91.
- MERCADAL, B. *Noticia sobre la existencia de restos de terrazas del Tirreniense en la costa Sur de Menorca*. «Bol. Soc. Hist. Natural de Baleares» 5, p. 39-44 (1959).
- MUNTANER DARDER, A.: *Nota preliminar sobre nuevas localidades del Cuaternario en la isla de Mallorca*. «Ibid», 1, p. 84-86 (1955).
- — *Las formaciones cuaternarias de la Bahía de Palma (Mallorca)* «Ibid» 3, p. 77-118 (1957).
- — *Nota preliminar sobre las formaciones tirrenienses de la isla de Menorca (Baleares)*. «Ibid», 5, p. 27-30 (1959).
- SOLÉ SABARÍS, L.: *Le quaternaire marin des Baléares et ses rapports avec les cotes méditerranéennes de la péninsule ibérique*. «Quaternaria VI (en prensa)» Noticia preliminar sobre el Cuaternario de Ibiza en Asoc. Españ. para el Estudio del Cuaternario», Dic. 1957 (1961).
- SPIKER E. T. y HAANSTRA, V. *Geologie von Ibiza (Baleares)*. «Dissertation Utrecht (Assoc. pour l'étude de la géologie de la méditerranée occidentale)», II, núm. 3, parte 5, Barcelona (1935).
- VIDAL, L. M. y MOLINA, E.: *Reseña física y geológica de las islas de Ibiza y Formentera*. Bol. «Com. Mapa Geol. de España», VII (1888).

Recibido 28-V-1962.

- — *Nota sobre diversos niveles tirrentenses localizados en las cercanías de Cap Qrenó* (Mallorca). «Bol. Soc. Hist. Natural de Baleares» (1960), p. 37-48 (1961).
- CUERDA, J. SACARES, J. y MIRÓ M. DE: *Nota sobre un nuevo yacimiento cuaternario marino*. «Bol. Soc. Hist. Natural de Baleares 5», p. 31-32. (1959).
- DARDER, B.: *Mapa geológico de las Serres de Llevant de l'illa de Mallorca*. «Exoma. Diputación de Baleares». 2 hojas (1932).
- FALLOT, P.: *Etude géologique de la Sierra de Majorque*. Thèse, Paris (1962).
- HAFEMANN, D.: *Die Frage des eustatischen Meeresspiegelanstieges in historischer Zeit*. Abhandl. deut. Geographentags», Berlin, Frankfurt. p. 221-231 (1959).
- HAIME, J. *Notice sur la géologie de l'île de Majorque*. «Bull. Soc. Géol. France», 2.^a serie, p. p. 734-752 (1855).
- HERMITE, *Etudes géologiques sur les îles Baléares*. Thèse, Paris. (Trad. castellana en el «Bol. Inst. Geol. Minero de España, 1888») (1879).
- KLINGE, H. y MELLA, A.: *Los suelos de las Islas Baleares*. «Ann. Edafol. y Fisiol. Vegetal» 1.^a núm. 1, p. 1-26 (1958).
- LUTTIG, G. *Eine neu einfache gerollmorphometrische Methode*. «Eiszeitalter & Gegenwart» 7, p. 13-20 (1956).
- NOLAN, H.: *Structura géologique d'ensemble de l'archipel Baléare*. «Bull. Soc. Geol. France 23», p. 76-91.
- MERCADAL, B. *Noticia sobre la existencia de restos de terrazas del Tirreniense en la costa Sur de Menorca*. «Bol. Soc. Hist. Natural de Baleares 5», p. 39-44 (1959).
- MUNTANER DARDER, A.: *Nota preliminar sobre nuevas localidades del Cuaternario en la isla de Mallorca*. «Ibid», 1, p. 84-86 (1955).
- — *Las formaciones cuaternarias de la Bahía de Palma (Mallorca)* «Ibid» 3, p. 77-118 (1957).
- — *Nota preliminar sobre las formaciones tirrenienses de la isla de Menorca (Baleares)*. «Ibid», 5, p. 27-30 (1959).
- SOLÉ SABARÍS, L.: *Le quaternaire marin des Baléares et ses rapports avec les cotes méditerranéennes de la péninsule ibérique*. «Quaternaria VI (en prensa)» Noticia preliminar sobre el Cuaternario de Ibiza en Asoc. Españ. para el Estudio del Cuaternario», Dic. 1957 (1961).
- SPIKER E. T. y HAANSTRA, V. *Geologie von Ibiza (Baleares)*. «Dissertation Utrecht (Assoc. pour l'étude de la géologie de la méditerranée occidentale». II, núm. 3, parte 5, Barcelona (1935).
- VIDAL, L. M. y MOLINA, E.: *Reseña física y geológica de las islas de Ibiza y Formentera*. Bol. «Com. Mapa Geol. de España», VII (1888).

Recibido 28-V-1962.

EXPLICACION A LA LAMINA I

Algunos fósiles característicos y formas típicas del Pleistoceno superior marino de Mallorca.

Fig. 1.—*Natica lactea* Guilding. Yacimiento de C'an Vanrell (cercanías Arenal). Tyrrheniense II.

Fig. 2.—*Strombus bubonius* Lamarck. Idem id. id.

Fig. 3.—*Cardita senegalensis* Reeve. Idem id. id.

Fig. 4.—*Arca plicata* Chemnitz. (juv.). Idem id. id.

Fig. 5.—*Arca plicata* Chemnitz. Torre de S'Estatella. Tyrrheniense II a 4,5 m. altitud.

Fig. 6.—*Purpura haemastoma* Linné. Forma globosa típica del Tyrrheniense. Torre S'Estatella a 4,5 m. altitud.

Fig. 7.—*Purpura haemastoma* Linné. Torre de S'Estatella. Tyrrheniense II a 10,5 m. altitud. (Obsérvese la diferencia morfológica de la parte superior de la espira de este ejemplar respecto al anterior).

(Todos los ejemplares están reproducidos aproximadamente en su tamaño natural).