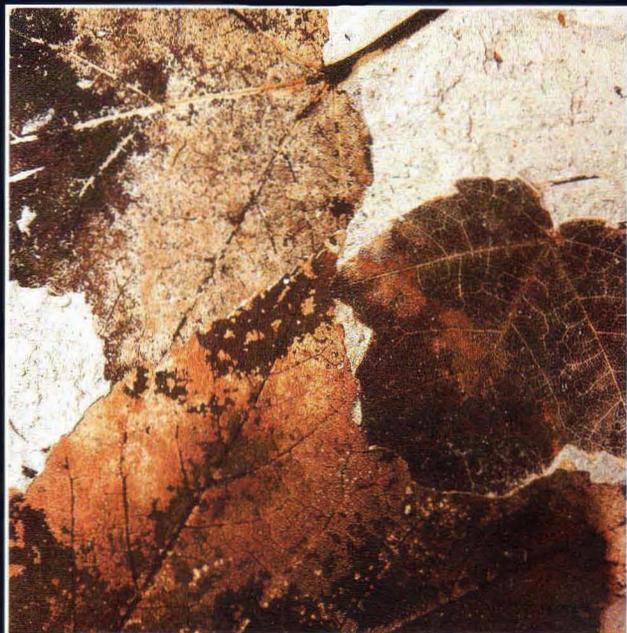


NEMUS

REVISTA DE L'ATENEU DE NATURA. Nº1. 2003



Acer pyrenaicum

NEMUS

ATENEU DE NATURA

EDITOR:



CONSELL DE REDACCIÓ

Director

Enric Forner i Valls

Redactors adjunts

Artur Oliver

Isabel Queral

CONSELLASSESSOR

Juan Luis Arsuaga

José Luis Sanz Garcia

Sebastián Calzada Badia

Ramon Vallejo Calzada

Distribució i intercanvi: Ateneu de Natura.

C. Mestre Canós, 1 3r. 6a 12005 Castelló de la Plana

Maquetació: Marc Dufour

Portada: Acer pyrenaicum (Rerolle). Cerdanya. Miocè

Disseny portada: Marc Dufour / Enric Forner

Foto portada: Marc Dufour

Impressió: Printcas, Castelló

Dip. Leg.: CS - 302 - 2003

Publicat el mes de juliol de 2003

ÍNDIX

BARRÓN, Eduardo. Indicios de paleoincendios en el Terciario de la Península Ibérica	5
FERRAN, A., BAEZA J., BAUTISTA S., CATURLA R.N. i LLOVET J. La regeneració natural després dels incendis forestals a la Comunitat Valenciana	17
VILLALBA CURRÁS, Maria Paz. Los equínidos regulares de la provincia de Castellón	37
VILLALBA CURRÁS, Maria Paz. Los equínidos irregulares de la provincia de Castellón	93

Indicios de paleoincendios en el Terciario de la Península Ibérica

Eduardo BARRÓN¹

ABSTRACT

The presence of fusain in coal deposits shows that forestal fires acted in ecosystems at the past. During the Tertiary in the Iberian Penninsula, forestal ecosystems underwent fires. Pollen analysis made in the tertiary Rubielos de Mora and la Cerdaña basins seem corroborate the action of the fires.

Key words: forestal fires, fusain, Palynology, Tertiary, Iberian Peninsula, Spain.

RESUMEN

La existencia de incendios en el pasado se pone de manifiesto por la existencia de depósitos de carbón en los que parece el maceral denominado fusinita. Durante el Terciario en la Península Iberica los ecosistemas forestales también sufrieron los embates del fuego, como parecen demostrarlo los porcentajes polínicos estudiados en las cuencas de Rubielos de Mora y la Cerdaña.

Palabras clave: incendios forestales, fusinita, Palinología, Terciario, Península Ibérica, España.

INTRODUCCIÓN

El 20 de agosto de 1988 el famoso Parque Nacional de Yellowstone fue pasto de las llamas. Un incendio de grandes proporciones, alimentado y propagado por los vientos de la zona, calcinó gran parte de sus casi 900.000 hectáreas arboladas (FRANQUESA, 1990). El origen de este incendio parece haber sido un rayo. La opinión pública no dudó en calificar lo ocurrido como desastre ecológico. Sin embargo, los técnicos forestales del Parque “permitieron” que el fuego actuara de la forma más natural posible. ¿Por qué? Porque en este ecosistema la eliminación del fuego podría haber acarreado la pérdida del paisaje que se pretendía preservar y había peligro de acumulación de combustible en forma de ramas, hojarasca y troncos. Por otra parte, las plantas de este ecosistema presentan defensas contra este fenómeno por lo que su recuperación es relativamente rápida. Por ejemplo: en este Parque Nacional una gran parte de su superficie se encuentra cubierta por la especie *Pinus contorta*, la cual presenta dos tipos de conos femeninos. Uno de ellos únicamente libera sus piñones si se quema.

¹ Dpto. de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas (U.C.M.), Ciudad Universitaria, 28040 - Madrid

De todas maneras, no hace falta irse a Estados Unidos para observar ejemplos de vegetación adaptada a sobrevivir a incendios periódicos. La vegetación mediterránea es un buen ejemplo. No obstante, en el último siglo la acción repetida de fuegos provocados por el hombre ha hecho que muchos de estos resistentes ecosistemas se hayan resentido y ahora, en lugar de matorral, vemos lugares desprovistos de su vegetación sometidos a los agentes erosivos.

En los ecosistemas mediterráneos encontramos plantas con semillas pirófilas como las jaras (*Cistus ladanifer*, *C. albidus*, *C. monspeliensis* y *C. salvifolius*, entre otras), el romero (*Rosmarinus officinalis*) y algunas especies de pinos como *Pinus halepensis* y *Pinus pinaster*; ya que la destrucción de una zona arbolada por el fuego, y la consiguiente entrada de luz en el sotobosque, estimula la germinación de éstas.

Otras especies poseen distintas estrategias para sobrevivir a los incendios, así encinas y coscojas (*Quercus ilex* y *Q. coccifera*) son capaces de rebrotar tras la quema de sus ramas y troncos. En las Islas Canarias, la especie *P. canariensis* también ha adaptado esta capacidad, siendo la única especie del género *Pinus* que la exhibe. Por su parte, árboles como el alcornoque (*Quercus suber*) producen un elevado crecimiento de súber en la corteza de sus troncos que hace más difícil su incineración.

Cuando un ecosistema (forestal o no forestal) en estado climácico sufre un incendio, tras él se suceden todo un conjunto de etapas de regeneración que provocan a la larga la recuperación de las condiciones de equilibrio. Esto es un hecho demostrado en la actualidad, pero de difícil constatación en el pasado, y mucho más a partir del registro fósil. Que hubo fuegos en el pasado está claro porque si no las plantas actuales no hubieran desarrollado los mecanismos defensivos para poder sobrevivirlos, pero cómo incidieron sobre los ecosistemas y los taxones pretéritos aún, en muchos casos, es un misterio.

El objetivo de este trabajo es el de divulgar la existencia de incendios en periodos geológicos anteriores al nuestro e intentar, tras explicar como ejemplo dos posibles paleoincendios que acontecieron durante el Mioceno (Terciario superior, de 23 a 5,3 millones de años) en la Península Ibérica, cómo pudo evolucionar posteriormente la vegetación de la zona afectada.

CARBONIFICACIÓN Y CARBONIZACIÓN

Cuando en un ecosistema se producen restos vegetales y estos caen al suelo, primero hay una pérdida de compuestos solubles en agua por lixiviación, incluidos entre estos azúcares, aminoácidos, sales minerales y ciertos polímeros. Luego tiene lugar una degradación a causa de la acción de las bacterias, hongos e invertebrados. Como resultado se produce por una parte CO_2 , NO_3^- , $\text{PO}_3^=$, NH_4^+ y $\text{SO}_4^=$ (a este proceso se le denomina mineralización primaria) y por otra humus. Las sustancias húmicas se forman por condensaciones y polimerizaciones de unidades estructurales de las plantas, sobre

todo a partir de elementos de la pared celular como las ligninas, celulosas, ceras, resinas, y algunas proteínas. Este humus entra a formar parte del complejo de intercambio del suelo y se puede degradar también, a más largo plazo, mediante la denominada mineralización secundaria en la cual se producen los mismos elementos ya mencionados en la primaria.

El proceso anterior se puede repetir cuando los restos vegetales caen en un medio acuático. Pero sus reacciones químicas se pueden modificar o incluso anular, según las condiciones físico-químicas del medio en cuestión. Así, nos encontramos que en ciertos medios acuáticos, a consecuencia de que en el agua hay un porcentaje menor de oxígeno que en la atmósfera, los microorganismos descomponedores aerobios tienen mayor dificultad en actuar. Esto trae consigo la acumulación de gran cantidad de restos vegetales que crean un ambiente ácido, por la formación de ácidos húmicos, que también impide la degradación mediante microorganismos anaerobios. Si estas acumulaciones vegetales son enterradas y durante miles de años se encuentran sometidas a una determinada presión (a causa del peso de los sedimentos), lo que produce entre otras cosas una deshidratación de los restos, y temperatura, obtendremos carbón. A este proceso se le denomina **carbonificación**. Pero no todos los carbones se encuentran formados por restos vegetales carbonificados.

El carbón es una roca sedimentaria de origen orgánico, heterogénea a nivel macro y microscópico. A nivel macroscópico sólo se pueden distinguir diferencias de brillo y presencia o no de bandeado (diferentes tipos de litotipos); pero a nivel microscópico nos revela una serie de componentes con diferentes características. El término **maceral** (del latín *macerare*) se usa para aquellos componentes del carbón aislados por maceración. Los macerales varían considerablemente su composición química y no poseen estructura cristalina. Por otro lado, sólo son observables al microscopio.

Algunos carbones presentan una composición estructural dominada por una serie de macerales muy ricos en carbono formados cuando un vegetal se quema en una atmósfera demasiado pobre en oxígeno como para permitir una combustión integral, y una vez han escapado de manera progresiva el agua y los elementos volátiles (JONES & CHALONER, 1991). Esto macerales se agrupan bajo la denominación de **fusinita** y al proceso de combustión de los restos vegetales, **carbonización**. Se trata del proceso análogo que se realiza para la obtención del carbón vegetal que se utiliza para quemar en las barbacoas. JONES & CHALONER (op. cit.) indican que el 20% de las plantas fósiles que existen sobre el Globo se encuentran carbonizadas.

La fusinita, pues, esta formada a partir de madera y hojas quemadas, y en su composición estructural posee fragmentos de tejidos vegetales bien conservados y palinomorfos. Al microscopio se presenta como pequeños acúmulos angulares o redondeados, o bien rota en grupos de fibras microscópicas (HARRIS, 1958). En algunos casos, tiene flores conservadas (FRIIS & SKARBY, 1981), como ocurre en carbones del Cretácico Superior del sur de Suecia.

El proceso de carbonización y la formación de fusinita ocurre principalmente en

turberas bajo la superficie de la tierra. Recordemos el incendio provocado por el hombre que tuvo lugar hace unos pocos años en el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. En este lugar, la turba estuvo ardiendo durante meses ya que después de un verano de sequía el agua del acuífero subterráneo se encontraba agotada, y los efectivos de bomberos no podían proporcionar el líquido suficiente para terminar con el incendio subterráneo. Incendios del mismo tipo que el de Daimiel se declararon durante los años 1954-1955 en los pantanos de Okefenokee, en Florida. Para que la conservación de los restos vegetales sea óptima, estas turberas deben arder a unos 300°C. Con esta temperatura, los tejidos vegetales se carbonizan totalmente y su estructura celular queda muy bien conservada y se puede estudiar particularmente bien con un microscopio electrónico de barrido (SCOTT, 1990).

Estudios paleobotánicos indican que desde el Devónico (410-355 millones de años) hubo sobre la superficie del Planeta importantes cantidades de combustible en forma de restos vegetales. Las primeras plantas que existieron sobre la tierra fueron herbáceas. El desarrollo posterior de plantas leñosas con xilema, floema y crecimiento secundario en grosor permitió la aparición de los primeros árboles. Este crecimiento tenía dos ventajas: formación de hojas para la captación de luz, lo que aumentaba la fotosíntesis, y una mejora en la distribución de esporas y semillas necesarias para la reproducción. Sin embargo, está claro que estas plantas arborescentes eran más vulnerables a los rayos e incendios. A partir del Devónico los fuegos afectaron, como lo indica el registro fósil de una forma más o menos constante a los ecosistemas terrestres. El registro documentado más antiguo de un paleoincendio encontrado data del tránsito Devónico-Carbonífero de la cuenca hullera de Pennsylvania (U.S.A.) (COPE & CHALONER, 1980).

La presencia de fuegos no sólo está indicada en los depósitos de carbón por la presencia de fusinita. En los afloramientos de rocas sedimentarias no orgánicas a menudo aparecen niveles de unos pocos milímetros de cenizas y restos vegetales carbonizados. La existencia de estos se debe a que en el curso de un incendio se lanzan a la atmósfera grandes cantidades de partículas sólidas. Éstas pueden ir a parar muy lejos de su lugar de producción a causa de los vientos, por ejemplo, a zonas marinas, encontrándose posteriormente en sedimentos marinos profundos.

FUEGOS EN EL TERCIARIO PENINSULAR

En este trabajo se va a hacer referencia fundamentalmente a dos cuencas lacustres terciarias muy conocidas por su contenido paleontológico, dada la gran calidad de preservación que poseen sus fósiles: la de Rubielos de Mora (Teruel) y la de la Cerdaña (Lleida). En ambas se han encontrado niveles de cenizas y restos vegetales carbonizados. Suponemos que estos fueron llevados por los vientos hasta las aguas de los lagos en donde quedaron registrados en sus sedimentos.

Antes de empezar a describir por qué suponemos la acción de paleoincendios en estas cuencas, debemos indicar cuáles fueron las causas fundamentales de su declaración, ya que la acción antrópica no existía en esos tiempos. Según COPE & CHALONER (1980), las fuentes de ignición natural fueron: rayos, actividad volcánica, meteoritos, combustión espontánea y chispas eléctricas debidas al desprendimiento y caída de rocas. En el caso de las dos cuencas estudiadas, pensamos que el responsable fundamental de los paleoincendios fue el rayo. Además, estos, como veremos más adelante, tuvieron una fácil propagación, seguramente debida al desarrollo de bosques de coníferas que existió en las dos zonas.

En este trabajo se infieren paleoincendios no por las concentraciones de cenizas o de carbones con altos porcentajes de fusinita, sino a partir del estudio palinológico de los sedimentos de las dos cuencas citadas. La separación de los palinomorfos fue llevada a cabo usando las técnicas descritas por PHIPPS & PLAYFORD (1984), basadas en tratamiento ácido (HCl, HF, HNO₃), y su concentración final fue estimada tras pasar el residuo resultante a través de tamices de 500, 250, 75, 50 y 12 µm. Para que la muestra fuera estadísticamente representativa se consideró como número mínimo de palinomorfos a contar por cada muestra procesada un conjunto de 500-1.000, como indicaron JONKER (1951) y GREEN & DOLMAN (1988). Para realizar una interpretación paleoclimática se ha dividido a los taxones identificados según los requerimientos térmicos de especies actuales próximas a ellos filogenéticamente en el sentido de VAN STEENIS (1962) y BESEDIK (1985).

a-Incendios en Rubielos de Mora:

La cuenca terciaria de Rubielos de Mora está situada en el sector sur del dominio tectónico del Sistema Ibérico denominado "Zona de Enlace". Sus depósitos, con una extensión de poco más de 15 km² forman parte del relleno de un graben asimétrico (ANADÓN *et al.*, 1989), condicionado por una cubeta sinclinal (GUIMERÀ, 1990), formada en los materiales del Cretácico Inferior.

La edad de la cuenca ha sido establecida a partir de un conjunto de estudios paleontológicos que se han llevado a cabo en la zona desde la década de los 60. Estos se iniciaron con el trabajo de CRUSAFONT *et al.* (1966). Los autores mencionados dieron a conocer la existencia del primer yacimiento de vertebrados encontrado en la cuenca.

Hasta la fecha se conocen 4 afloramientos que han proporcionado restos de mamíferos (RMI, RM2, RM3 y Alto de Ballester 1) (MONTROYA *et al.*, 1996). Al primero de ellos, debido a su contenido en micromamíferos, se le atribuyó una edad miocena inferior, al segundo una aragonesa inferior, al tercero una rambliese-aragonesa inferior y al último una rambliese (BRUIJN & MOLTZER, 1974;

LÓPEZ-MARTÍNEZ, 1989; CERDEÑO, 1989; MONTOYA *et al.*, 1996). Además de restos de mamíferos, en los sedimentos de la cuenca se han encontrado otros grupos fosilizados como anfibios, insectos, arácnidos, moluscos, restos vegetales, etc. (MONTOYA *et al.*, op. cit.).

Tras el estudio palinológico se infiere que la cuenca de Rubielos de Mora estuvo poblada por una vegetación diversa que se integró en comunidades acuáticas, ripícolas y terrícolas. Los taxones mejor representados son los ripícolas mesotérmicos arbóreos, destacándose *Carya*, *Salix* y los tipos *Taxodium* y *Ulmus-Zelkova*; coníferas terrícolas del género *Pinus* y de la familia Cupressaceae; arbustos terrícolas de los géneros *Corylus*, *Ilex*, *Buxus*, etc., y de las familias Sapotaceae, Rosaceae y Lamiaceae; y plantas herbáceas terrícolas del género *Rumex* y la familia Poaceae. La presencia de polen de géneros como *Picea* parecen señalar la existencia de zonas montañosas, sin que se pueda saber su cercanía o lejanía (BARRÓN & SANTISTEBAN, 1999).

Considerando la totalidad de los taxones identificados reunidos según sus requerimientos térmicos, observamos que la mayor parte de ellos son mesotérmicos y plurirregionales. La presencia predominante de taxones mesotérmicos es al menos indicativa de unas condiciones ambientales de tipo templado. Por su parte, la profusión de taxones mega-mesotérmicos y, en menor medida, de megatérmicos entomófilos parece señalar unas condiciones templado cálidas. Además, la aparición de elementos como *Ephedra* y los tipos *Acacia* y *Olea-Phyllirea*, podrían ser indicativos de la existencia de una estación cálida y seca.

En las comunidades que no dependieron de las aguas del lago y circundaron la zona, fundamentalmente se desarrollaron Pinares y bosquetes de Cupressaceae con una rica vegetación acompañante, ya que seguramente fueron formaciones vegetales abiertas en donde se incluyeron especies arbóreas de los géneros *Engelhardia*, *Quercus*, *Acacia*, *Aralia*, y de las familias Taxodiaceae, Hamamelidaceae, Moraceae, Bombacaceae, Oleaceae y Arecaceae. Estas comunidades debieron tener un rico sotobosque arbustivo habitado por *Ephedra*, *Corylus*, Ericales, Sapotaceae, Rosaceae, *Ilex*, *Rhamnus*, *Buxus*, *Ligustrum*, *Viburnum*, etc., y especies lianoides como *Lonicera* y *Smilax*. En las zonas libres de vegetación arbórea y arbustiva existieron comunidades herbáceas en donde, además de Poaceae, se incluyeron *Rumex*, *Armeria*, *Convolvulus*, Lamiaceae del tipo *Teucrium*, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Asteraceae, Apiaceae, Dipsacaceae, Fabaceae, etc. (BARRÓN & SANTISTEBAN, op. cit.).

La información cuantitativa que nos indica el diagrama polínico (Fig. 1) señala que es posible que los porcentajes de *Pinus* pudieran encontrarse influenciados por cambios macro o microclimáticos o también por fenómenos periódicos como incendios. Esto se comprueba al observar los porcentajes de este taxón que varían como dientes de sierra. Al respecto, se han encontrado niveles indicadores de paleoincendios con cenizas en el afloramiento del Barranco Casas. Al desaparecer los pinares se vería potenciado el desarrollo de la vegetación herbácea y la presencia en los sedimentos de

un mayor porcentaje de palinomorfos asignables a vegetación arbórea ripícola. Quizás las comunidades herbáceas mencionadas pudieran relacionarse con fases de destrucción de Pinares.

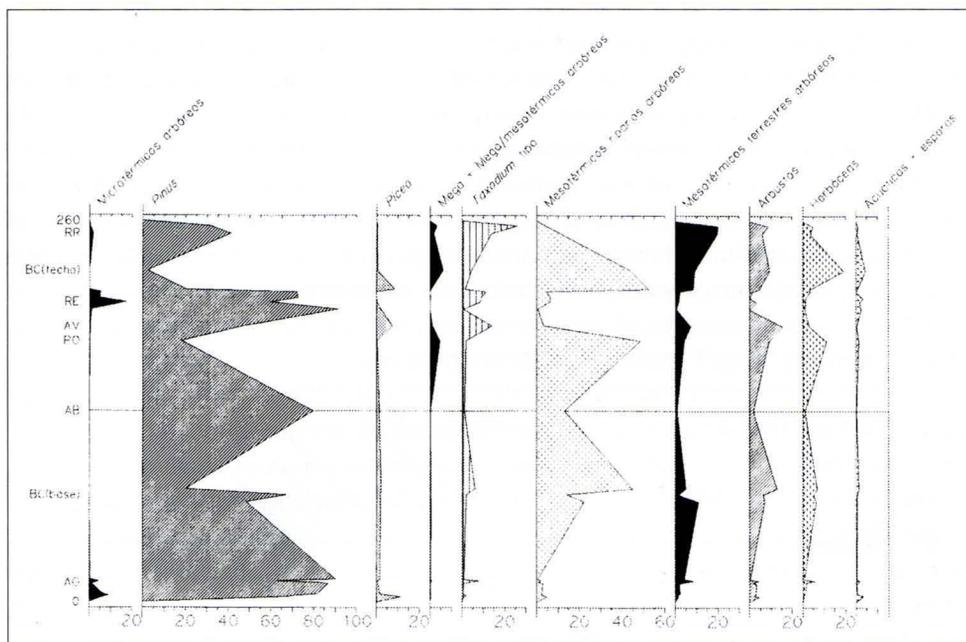


Fig. 1. Diagrama polínico sintético de la cuenca de Rubielos de Mora.

b-Incendios en la Cerdaña:

La Cerdaña es una antigua cuenca lacustre situada en los Pirineos orientales entre Francia y España. Actualmente constituye una llanura alargada de 25-30 km de longitud por 5-7 km de ancho, cruzada en su parte norte por el río Segre, que se encuentra a unos 1.100 m sobre el nivel del mar. Esta cuenca se formó durante los movimientos dextrales NE-SW de la Falla de la Tet (CABRERA *et al.*, 1988). JULIÀ (1984) diferencia dos cubetas, la de Bellver, con una importante etapa lacustre profunda, y la de Sanavastre, con una fuerte influencia fluvial. Los distintos afloramientos neógenos de la Cerdaña han sido datados a partir de macrovertebrados como vallesienses, si exceptuamos el de Can Vilella, que lo ha sido a partir de roedores como Turolense (AGUSTÍ & ROCA, 1987).

En la cuenca de la Cerdaña se prospectaron y estudiaron desde un punto de vista palinológico un número superior a 15 afloramientos. Uno de ellos es el histórico del torrente de Vilella (BARRON, 1999), que del mismo modo que los de Rubielos de Mora, presenta niveles de cenizas y restos vegetales carbonizados.

Si realizamos un primer análisis del diagrama polínico obtenido (Fig. 2), se observa

se desarrollaran comunidades arbustivas de tipo mediterráneo donde se integraron además de Phyllirea: Ericaceae, *Rhamnus*, *Ligustrum*, Cistaceae y Lamiaceae.

La muestra TV3 indica otra vez un aumento de los porcentajes de *Abies*, *Fagus* y del tipo *Robinia*, éste viene acompañado de una disminución de Amaranthaceae-Chenopodiaceae lo que podría indicar un aumento de las precipitaciones. Los porcentajes de *Betula* son muy bajos, lo que indicaría condiciones ambientales más cálidas. Esto se ratifica por la presencia de Arecaceae. Por otra parte, quizás la especie de *Abies* que habitó durante el período de depósito de los sedimentos de esta muestra no se vio afectada por la temperatura, sino por las precipitaciones. La muestra TV4 es semejante a la anterior, aunque en ella se observa un aumento de los taxones herbáceos, entre ellos Amaranthaceae-Chenopodiaceae, *Phlomis* y Asteraceae. Es posible que las comunidades herbáceas empezaran a tomar protagonismo en algunas zonas de la cuenca. Tampoco podemos descartar un descenso de las precipitaciones, que no sería muy acusado ya que se mantienen los porcentajes de *Abies*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus-Zelkova*, etc.

Durante la sedimentación de los materiales de la muestra TV5, la cantidad de granos de polen de Pinaceae es menor, lo que es indicativo de una reducción de las formaciones de gimnospermas. Esta pudo acontecer por la acción de incendios que produjeron la desaparición de este tipo de bosques, y que también parecen afectar, en mucha menor medida, a los hayedos. Apoyando esta interpretación, se produjo un desarrollo de las comunidades herbáceas entre cuyos componentes destacaron Amaranthaceae-Chenopodiaceae, *Phlomis*, Asteraceae, Poaceae, y Liliaceae, y de elementos arbustivos como *Corylus*. También hay que indicar que se observa un incremento de los taxones ripícolas como *Alnus*, Taxodiaceae y Sparganiaceae-Typhaceae. Paralelamente, se constata un aumento en los porcentajes de *Quercus*, *Carpinus*, *Ulmus-Zelkova*, *Buxus*, y del tipo *Robinia*, posiblemente debido tanto a un aclaramiento de la vegetación como a un aumento de las precipitaciones que favoreció el desarrollo de bosques de frondosas.

Por último, las muestra TV6 y TV7 indican de nuevo una recuperación de los bosques de coníferas acompañada por un aumento de las temperaturas y un descenso de las precipitaciones. Esta elevación de las temperaturas viene señalada por la aparición de Arecaceae, aumento de *Cathaya* y aparición puntual de taxones como *Acacia* y cf. Cycadaceae. Durante la deposición de los materiales de TV7 es posible que se produjera una somerización del lago como parecen indicar los altos porcentajes de *Potamogeton*.

En el caso de la Cerdaña la presencia de paleoincendios no sólo está inferida a partir de porcentajes polínicos sino que se puede observar en sedimentos, como el que se refleja en el afloramiento de la gravera de Pi, donde aparecen niveles de cantos rodados vitrificados a causa de haber estado expuestos a la acción del fuego.

CONCLUSIONES

La existencia de paleoincendios en el pasado se encuentra demostrada por la presencia de carbones ricos en fusinita desde el Devónico. Los fuegos declarados de forma natural hay que considerarlos más que catástrofes ecológicas, como elementos reguladores de los ecosistemas.

En el Mioceno peninsular se dan a conocer dos estudios palinológicos que parecen indicar la acción sobre la vegetación pretérita de dos incendios forestales. El que se refleja en los sedimentos del Mioceno Inferior de Rubielos de Mora (Teruel) indica una desaparición de pinares que potenció el desarrollo de vegetación herbácea y la presencia de un mayor porcentaje de palinomorfos asignables a vegetación arbórea ripícola. Por su parte, en el Mioceno Superior de la Cerdaña (Lleida), más concretamente, en el afloramiento del torrente de Vilella, también se observa una reducción de las formaciones de gimnospermas y en menor medida de hayedos. Apoyando esta interpretación, se produce un desarrollo de las comunidades herbáceas, y de elementos arbustivos como *Corylus*.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, J. & Roca, E. 1987. Síntesis bioestratigráfica de la fosa de la Cerdanya (Pirineos orientales). *Estudios Geológicos*, **43**: 521-529, Madrid.
- Anadón, P., Cabrera, L., Julià, R., Roca, E. & Rosell, L. 1989. Lacustrine oil-shale basins in tertiary grabens from N.E. Spain (Western European Rift System). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **70**: 7-28.
- Barrón, E. 1996. Sesgos en la distribución de palinomorfos en el registro fósil. Ejemplos de lago mioceno de la Cerdaña (España). En: *II Reunión de Tafonomía y fosilización*. G. MELÉNDEZ HEVIA, M^a F. BLASCO SANCHO & I. PÉREZ URRESTI Eds., págs. 47-54. Institución "Fernando el Católico" y Universidad de Zaragoza.
- Barrón, E. 1999. Estudio paleobotánico del afloramiento vallesiense (Neogeno) del torrente de Vilella (la Cerdaña, Lérida, España). Aspectos tafonómicos y paleoecológicos. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)*, **94** (3-4): 41-61, Madrid.
- Barrón, E. y Santistéban, C. de. 1999. Estudio palinológico de la cuenca miocena de Rubielos de Mora (Teruel, España). Aspectos paleoecológicos y paleobiogeográficos. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)*, **95** (1-4): 67-82.

- Bessedik, M. 1985. *Reconstitution des environnements miocènes des régions nord-ouest méditerranéennes à partir de la Palynologie*. 162 págs. Thèse d'État. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Brujin, H. de & Moltzer, J.G. 1974. The rodents from Rubielos de Mora: the first evidence of the existence of different biotopes in the Early Miocene of eastern Spain. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen B*, **77**: 129-145.
- Cabrera~ L, Roca, E. & Santanach, P. 1988. Basin formation at the end of a strike-slip fault: the Cerdanya Basin (Eastern Pyrenees). *Journal of the Geological Society of London*, **145**: 261-268.
- Cerdeño, E. 1989. *Revisión de la Sistemática de los rinocerontes del Neógeno de España*, **206/89**, 429 págs. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- Cope, M.J. & Chaloner, W.G. 1980. Fossil charcoal as evidence of past atmospheric composition. *Nature*, **283**: 647-649.
- Crusafont, M., Gautier, F. & Ginsburg, L. 1966. Mise en évidence du Vindobonien inférieur continental dans l'Est de la province de Teruel (Espagne). *Compte Rendu Sommaire des Séances de la Société Géologique de France*, **1966** (1): 30-31.
- Franquesa, T. 1990. Los incendios forestales en Yellowstone. *Quercus*, **53**:18-19, Madrid.
- Friis, E.M. & Skarby, A. 1981. Structurally preserved angiosperm flowers from the Upper Cretaceous of southern Sweden. *Nature*, **291** (11): 484-486.
- Green, D.G. & Dolman, G.S. 1988. Fine resolution pollen analysis. *Journal of Biogeography*, **15**: 685-701.
- Guimerà, J. 1990. Formación de una cubeta sinclinal en un contexto extensivo: la cuenca miocena de Rubielos de Mora (Teruel). *Geogaceta*, **8**: 33-35.
- Harris, T.M. 1958. Forest fire in the Mesozoic. *Journal of Ecology*, **46**: 447-453.
- Jones, T.P. y Chaloner, W.G. 1991. Los incendios forestales del pasado. *Mundo Científico*, **119** (11): 1160-1168, Madrid.
- Jonker, F.P. 1951. A plea for the standarization of pollen diagrams. *Taxon*, **1**: 89-91.

- López Martínez, N. 1989. Revisión sistemática y biostratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Terciario y Cuaternario de España. *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, **3**: 1-350.
- Julià, R. 1984. Síntesis geológica de la Cerdanya (Girona). In: *El borde mediterráneo español: evolución del orógeno Bético y Geodinámica de las depresiones neógenas*, CSIC Ed., págs. 95-98. Granada.
- Montoya, P., Peñalver, E., Ruiz-Sánchez, F.J., Santiesteban, C. de, Alcalá, L., Belinchón, M. & Lacomba, J.L. 1996. Los yacimientos paleontológicos de la cuenca terciaria continental de Rubielos de Mora (Aragón). *Revista Española de Paleontología*, **nº extraordinario**: 215-224.
- Phipps, D. & Playford, G. 1984. Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments. *Papers of the Department of Geology of the University of Queensland*, **11**(1): 1-23.
- Scott, A.C. 1990. Anatomical preservation of fossil plants. In: *Palaeobiology a synthesis*, Briggs, E.C. & Crowther P.R. (Eds.). Blackwell Scientific Publications: 263-266. Cambridge.
- Van Steenis, C.G.G.J. 1962. The land-bridge theory in Botany. *Blumea*, **11** (2): 235-542.

La regeneració natural després dels incendis forestals a la Comunitat Valenciana

Ferran A.¹, Baeza J.^{1,2}, Bautista S.^{1,2}, Caturla R.N.² i Llovet J.^{1,2}

ABSTRACT

Ecosystem regeneration after wildfire in the Valencia region.

The response to wildfires of representative forest ecosystems from the Valencia region is analysed in the present paper. The regenerative strategy of the species that dominate these ecosystems is shown to be relevant, as are the physical and nutritional characteristics of the soils where they usually grow. The repercussions of the increasing fire recurrence in the loss of ecosystem regenerative capacity and complexity are discussed.

Key words: plant regeneration, soil, shrublands, pine woodlands, resprouting, seeding, fire recurrence

RESUM

En el present article s'analitza la resposta dels diferents ecosistemes forestals més freqüentment afectats per incendis a la Comunitat Valenciana. S'observa la relevància de l'estratègia regenerativa després del foc de les espècies que dominen aquestes formacions vegetals, així com les característiques físiques i nutricionals dels diferents tipus de sòls on generalment es desenvolupen. Es discuteix la repercussió de l'increment de la recurrència d'incendis en la pèrdua de la capacitat regenerativa i de la complexitat dels ecosistemes analitzats.

Paraules clau: regeneració vegetal, sòl, brolles, pinedes, rebrot, germinació, recurrència d'incendis.

INTRODUCCIÓ

El foc és una de les causes principals de degradació dels ecosistemes forestals valencians. Però, tot i l'impacte que produeix la desaparició d'un bosc, no es pot considerar el foc com un element estrany als ecosistemes mediterranis. De fet, hi ha nombrosos estudis que mostren que el foc ha estat un factor evolutiu determinant en la configuració de la vegetació en les zones de clima mediterrani de tot el món (Naveh,

¹Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo. C/Charles Darwin, 14. Parc Tecnològic. 46980 Paterna (València).

²Dept. d'Ecologia. Universitat d'Alacant. Ap. 99. 03080 Alacant.

1974; 1990). També s'ha destacat l'elevada resiliència o capacitat de regeneració de la vegetació mediterrània després d'una pertorbació (Dell et al., 1986).

La situació s'agreuja quan, per la combinació de diversos factors, el foc provoca una disminució de la capacitat de regeneració natural de l'ecosistema fins a límits que poden ser insostenibles i que poden conduir a la desaparició de la comunitat vegetal preexistent.

En el present article s'analitzen els efectes dels incendis en els diferents tipus d'ecosistemes més afectats a la Comunitat Valenciana i en quines situacions es produeix un major risc de degradació.

La història recent d'incendis

Les estadístiques sobre incendis mostren l'increment del número i extensió dels incendis a Espanya des de la dècada dels anys 70, essent la Comunitat Valenciana una de les zones més afectades. Considerant la globalitat del període 1970-1994, la superfície total incendiada del territori valencià fou de 650.000 ha, que representa el 53% de la seua superfície total forestal (Prieto, 1995). El 1994 va ser especialment greu, amb un màxim històric de 138.775 ha cremades. Cal destacar però la disminució important de la superfície incendiada des d'aquell any, amb 5.507 ha cremades en el període 1995-1998 (dades de la Conselleria de Medi Ambient) (Fig.1).

Un factor determinant en l'increment del risc d'incendi ha estat el canvi en l'ús del

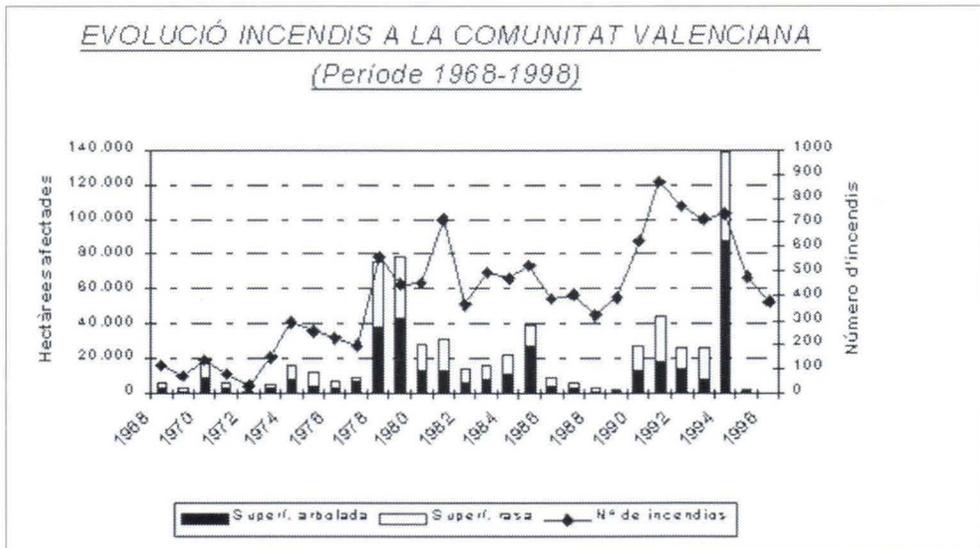


Figura 1. Evolució del número d'incendis i de la superfície forestal cremada en el període 1968-1998.

sòl, especialment accentuat a partir de la dècada dels anys 50. L'abandó progressiu dels cultius i de les pràctiques d'explotació forestal (carboneig, pastoreig) han suposat la colonització dels antics bancals per brolles amb pins, d'elevada susceptibilitat al foc, i s'ha produït un increment generalitzat de la superfície forestal i de la càrrega de combustible. Segons Vallejo & Alloza (1998) la superfície forestal en el període 1967-94 augmentà en un 14%, com a conseqüència de la colonització de camps abandonats per brolles i pinedes. Però la superfície arbrada total, corresponent sobretot a pinedes de pi blanc, s'ha mantingut pràcticament igual, tot i que la superfície arbrada cremada en aquest període superà a la superfície plantada. Això reflecteix una expansió de les comunitats arbrades en brolles i camps abandonats, així com en zones incendiades.

Comunitats arbrades més afectades pels incendis

Segons el "2º Inventario Forestal Nacional", realitzat el 1994 (M.A.P.A., 1995), la superfície forestal de la Comunitat Valenciana és de 1,22 milions ha (aproximadament la meitat de la seua superfície geogràfica), i d'aquesta un 56% correspon a superfície arbrada. Les coníferes representen la proporció més important (88%), sobretot el pi blanc (*Pinus halepensis*) (69,0%). Les formacions de quercínies cobreixen el 11%, essent la carrasca (*Quercus ilex* ssp. *ballota*) la més abundant (9,5%). Tenen una superfície molt menor les comunitats dominades pel pinastre (*P.pinaster*) (6,9%), la pinassa (*P.nigra*) (6,2%), el pi roig (*P.sylvestris*) (1,4%), el gal·ler (*Q.faginea*) (0,9%) i el suro (*Q.suber*) (0,8%).

Aquestes dades donen una idea de la gran uniformitat existent en les formacions arbrades, amb una dominància clara del pi blanc. Aquest fet determinà que el 92% de la superfície arbrada incendiada entre 1984-93 correspongués a aquesta formació, mentre que un 4% a carrascars (*Quercus ilex* ssp. *ballota*) i un 3% a pinedes de *Pinus pinaster* (Prieto, 1995).

Fins el moment present no existeix una valoració quantificada de la superfície forestal que correspon a les diverses comunitats arbustives i herbàcies sense arbres (un 44% de la superfície forestal), tot i la seua gran importància relativa, no sols en superfície sinó també al paper important que juguen en la protecció del sòl i en la biodiversitat.

Efectes ecològics dels incendis forestals

Combustió i alliberament de nutrients

La combustió de la vegetació i de la fullaraca del sòl comporta la destrucció de les estructures orgàniques i l'alliberament de nutrients continguts en aquestes. Les

temperatures que s'assoleixen durant els incendis per sobre del nivell del sòl poden variar entre 200-750°C (entre 0 i 1 m sobre el nivell del sòl) en una crema de les restes de tala d'un alzinar (Serrasolsas, 1994), entre 750-900°C en un coscollar (Trabaud, 1994) i entre 400-750°C en aulagars del N d'Alacant (Fig. 2).

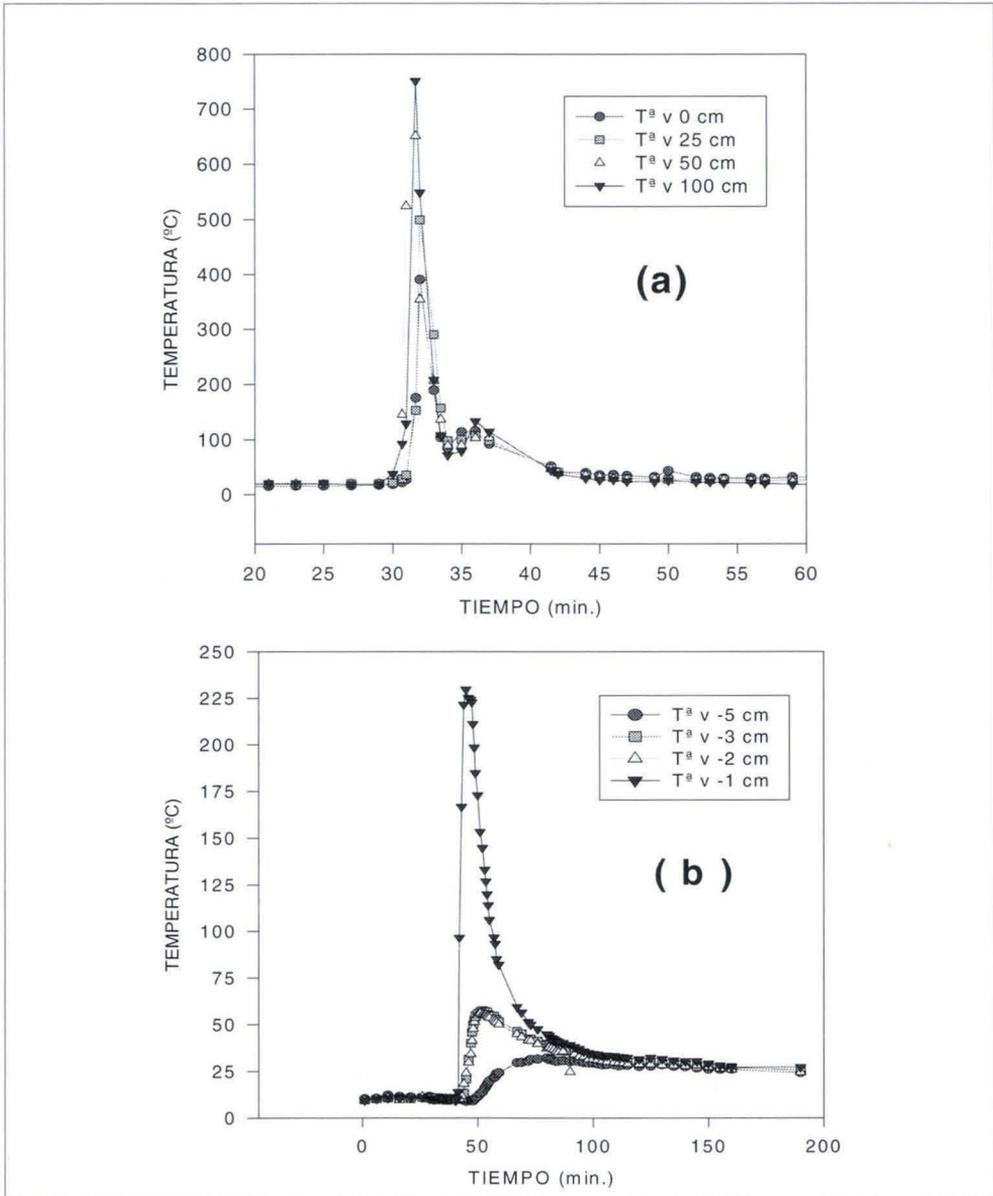


Figura 2: Temperatures enregistrades durant incendis experimentals d'aulagars del Nord d'Alacant. a) Per sobre del nivell del sòl, a diferents alçades b) En el sòl, a diferents profunditats. Segons De Luis et al. (1997).

Amb aquestes temperatures, i en funció de les diverses temperatures de volatilització dels diferents elements, una part dels nutrients de les estructures orgàniques es volatilitzen (sobretot nitrogen i sofre, i en menor quantitat fòsfor i potassi), incorporant-se a l'atmosfera, una altra és transportada en forma particulada pel fum (fòsfor i potassi) i una altra part retorna al sòl amb les cendres (òxids de cations metàl·lics: calci, magnesi, sodi i potassi).

El nitrogè i el fòsfor són els nutrients més limitants dels ecosistemes i també són els que es perden en una proporció més important durant els incendis ja que comencen a volatilitzar-se a una temperatura relativament baixa (200 i 360°C respectivament).

Les pèrdues d'aquests elements s'han quantificat en incendis experimentals d'ecosistemes típicament mediterranis. Per exemple, la crema de les restes de tala d'un alzinar de Tarragona (Serrasolsas, 1994) i d'un coscollar del Sud de França (Trabaud, 1994), significà la pèrdua del 64-82% del nitrogen i entre 37-66% del fòsfor continguts en el conjunt de la vegetació i horitzons orgànics, pèrdues relativament importants si es té en compte que en cap dels dos casos la combustió no va ser completa.

Efectes en el sòl:

Tot i la pèrdua de nutrients continguts en la vegetació i la fullaraca del sòl, l'incendi produeix un increment inicial de la fertilitat del sòl degut a l'aport de cendres i de restes orgàniques parcialment cremades. En els primers centímetres del sòl incrementa la concentració de bases que es dissolen de les cendres (calci, magnesi, sodi i potassi) i en conseqüència augmenta el pH. Degut a l'alteració tèrmica del sòl en superfície, es produeix un increment del nitrogen mineral i del fòsfor assimilable. Són nutrients de ràpida disponibilitat per les plantes, que es presenten majoritàriament en forma soluble, amb l'inconvenient de presentar un risc elevat de perdre's amb les pluges (escolament, infiltració) i el vent (arrossegament de les cendres) abans de ser absorbits per la vegetació. La duració de l'increment de la fertilitat varia en funció de diversos factors, com la intensitat de l'incendi, les condicions meteorològiques després de l'incendi, el tipus de formació vegetal afectada, essent el tipus de sòl un factor determinant.

A la Comunitat Valenciana s'estudià la fertilitat dels sòls des d'1 fins a 3 anys després de l'incendi en sòls desenvolupats sobre calcàries i dolomies i sobre col·luvius margo-calcaris, que són els de més extensió en la superfície forestal valenciana (Abad et al., 1997). En els paràmetres analitzats, el contingut de matèria orgànica, de nitrogen total, el pH i la suma de bases (Ca, Mg, Na i K), no s'observaren canvis que poguessin atribuir-se a l'incendi. Els canvis més importants en les propietats químiques tingueren lloc segurament els primers mesos després del foc i després d'1 any ja no se'n detectaren, degut a les característiques intrínseques dels sòls estudiats, de pH bàsic,

ben tamponats, amb una ràpida capacitat de recuperació als nivells inicials.

Canvis en les propietats físiques

En general els efectes directes dels incendis sobre les propietats físiques del sòl es concentren en la capa més superficial degut a la baixa conductivitat tèrmica que presenta el sòl. Per exemple, en incendis experimentals realitzats a Alacant, la temperatura màxima enregistrada entre 0 i 1 cm fou entre 400 i 225 °C respectivament (Fig. 2).

Segons Giovannini (1994), la combustió de la matèria orgànica es produeix bàsicament entre els 220 i els 460°C i segons Josa et al. (1994) a partir dels 100°C es produeix la disminució de la mida dels agregats del sòl i entre 200 i 300°C una pèrdua de l'estabilitat estructural. Aquests canvis, junt a la desaparició de la vegetació i els horitzons orgànics protectors, poden provocar un encrostantament i una pèrdua de la capacitat d'infiltració, per l'impacte directe de les gotes de pluja en el sòl. Encara que aquests efectes són solament a nivell de superfície, és precisament la superfície del sòl la que regula el pas de l'aigua als horitzons més profunds i la producció d'escolament. A més, els horitzons minerals superficials, els primers en erosionar-se, també són els més fèrtils.

La situació és especialment perillosa en el clima típicament mediterrani de la Comunitat Valenciana perquè la majoria d'incendis té lloc a l'estiu i les pluges més intenses a la tardor, abans de la recuperació de la coberta vegetal.

Llovet et al. (1994) i Bautista et al. (1997) estudiaren els efectes dels incendis en les propietats físiques al llarg del primer any després de l'incendi en comparació a zones adjacents no cremades, en situacions representatives de la Comunitat Valenciana, en ambient semiàrid (200-350 mm precipitació) i sec (350-600 mm) i en dos tipus de substrat: margues i dolomies (de característiques físiques similars a les calcàries).

En parcel·les experimentals i amb l'ajut d'aparells simuladors de pluja, es mesuraren l'escolament (invers a la capacitat d'infiltració d'aigua), l'arrossegament de sediment per escolament i la compactació superficial.

En general s'observà que poques setmanes després de l'incendi, i abans de les pluges fortes de tardor, l'escolament fou lleugerament superior en la zona cremada respecte la no cremada, com a conseqüència directa de l'incendi. Però pocs mesos més tard, després de diversos episodis de pluges de tardor, l'escolament augmentà encara més, especialment en les parcel·les d'ambient semiàrid. El sediment mineral transportat en l'aigua d'escolament també augmentà després de les pluges de tardor, tant per l'augment de la seua concentració com per l'increment del volum d'aigua (Taula 1). En canvi, el sediment arrossegat en la zona no cremada fou pràcticament nul.

	Parcela	cs (g l ⁻¹)	sy (g)	er (g m ⁻² h ⁻¹)
sep 93	B10101	1.06	0.92	7.79
	B10201	1.19	0.94	6.67
	B10301	0.96	2.92	18.63
	B10401	ins.	ins.	ins.
	B10501	ins.	ins.	ins.
feb 94	B10102	1.86	8.11	47.83
	B10202	3.23	6.87	54.50
	B10302	1.28	3.92	32.79
	B10402	1.00	2.21	14.38
	B10502	0.87	0.41	2.21

Taula 1. Pèrdua de sòl en parcel·les cremades l'estiu de 1993, situades en ambient semiàrid (Benidorm). Resultats d'assajos de pluja simulada abans (sep-93) i després (feb-94) de les pluges de tardor. cs: concentració de sediments; sy: sediments totals; er: erosió; ins.: insignificant. Segons Bautista et al. (1997).

La disminució en la capacitat d'infiltració pot atribuir-se sobretot a l'acció de les pluges intenses de tardor sobre un sòl desprotegit, amb la desestructuració de la superfície del sòl, l'arrossegament de sediment (partícules minerals de la superfície del sòl), així com la compactació i segellament o encrostament de la superfície.

En experiments realitzats comparant sòls desenvolupats sobre margues i dolomies s'observà una menor capacitat d'infiltració (major escolament) en parcel·les sobre margues respecte les que es trobaven sobre dolomies. L'arrossegament de sediments també fou major en el cas de margues. També es comprovà que la resistència a la penetració, que és una mesura relacionada amb la compactació del sòl i el seu encrostament superficial, disminuïa amb el temps transcorregut després del foc en el cas de les dolomies i incrementava en el cas de les margues (Fig. 3). Això explica les menors taxes d'infiltració en aquest darrer substrat.

En resum, les característiques físiques es veuen més negativament afectades en sòls desenvolupats sobre margues que sobre calcàries i dolomies, i en el primer cas empitjoren al llarg del primer any de l'incendi.

Cal destacar que les condicions meteorològiques després de l'incendi són determinants en la degradació del sòl. Així, en incendis experimentals realitzats en ambient semiàrid a Albaterra (Alacant) (Sánchez, 1997) no s'enregistrà un increment ni de l'escolament ni de la producció de sediment en l'any posterior a l'incendi, el qual tingué una precipitació mitjana per event de pluja inferior als anys precedents.

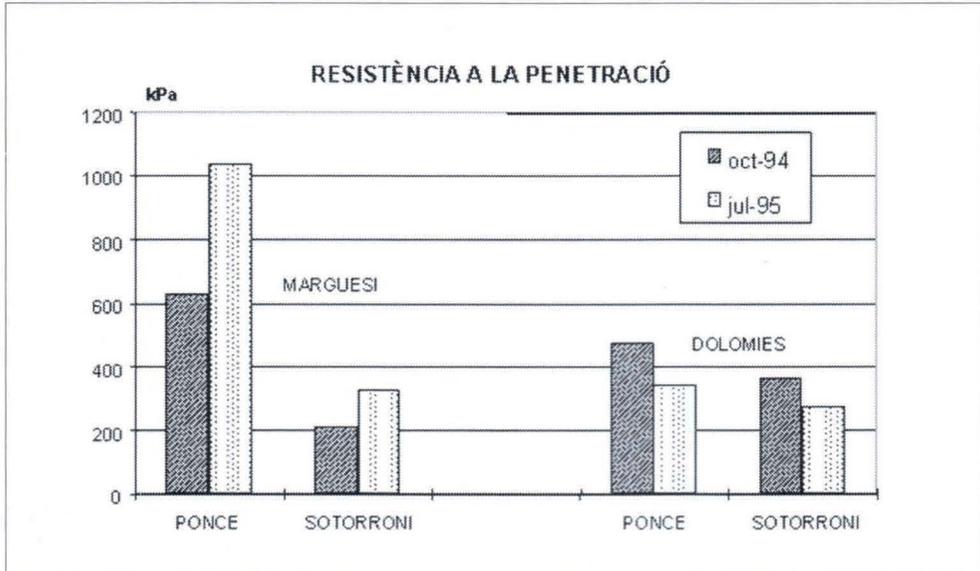


Figura 3. Resistència a la penetració de dos tipus de sòls (sobre margues i dolomies) de diferents zones cremades, el juliol de 1994, en les localitats de Ponce (Ontinyent) i Sotorroni (Alcoi), al Nord d'Alacant. Mesures preses abans (octubre-94) i després (juliol-95) de les pluges de tardor.

Efectes en la vegetació

La vegetació mediterrània es caracteritza per una sèrie de trets adaptatius que li confereixen una gran capacitat regenerativa després d'una pertorbació, com és el cas del foc. Algunes espècies rebroten, la majoria de soca (*Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *R. lycioides*), d'altres també ho fan d'arrel o rizomes (*Q. coccifera*, *Brachypodium retusum*) i d'altres a partir de la tija (*Q. suber*). Altres espècies només es regeneren per llavor, produint-ne en gran nombre i presentant un banc permanent de llavors en el sòl (*Rosmarinus officinalis*, *Ulex parviflorus*) i en alguns casos la seua dispersió o germinació estan estimulades per l'escalfor del foc (*P. halepensis*, *Cistus* ssp.).

En anteriors estudis s'ha observat que la capacitat regenerativa de les diferents comunitats vegetals està determinada en gran part per l'estratègia reproductiva de les plantes més abundants, bé sigui rebrotadora o germinadora (Ferran et al., 1991, Abad et al., 1997). Mansanet (1987) estudià una cronoseqüència de brolles amb pins al Nord d'Alacant i també destacà aquest fet. En el cas de dominància de rebrotadores, la recuperació és més ràpida i no tant aleatòria com el cas de dominància de germinadores, que depèn més de les condicions estacionals i meteorològiques concretes. A continuació s'analitza la capacitat regenerativa de les comunitats més afectades pels incendis a la Comunitat Valenciana.

Diversa capacitat regenerativa de les formacions vegetals

Els coscollars

A la Comunitat Valenciana els tipus de coscollar més extesos són per una banda el *Quercus-Lentiscetum*, amb llentiscle i margalló en ambient termomediterrani (temperatura mitjana anual 17-19°C) i el *Rhamno-Quercetum cocciferae*, amb arçot, *Rhamnus lycioides*, en ambient mesomediterrani (13-17°C). En l'estrat herbaci hi sol dominar el llistó (*Brachypodium retusum*) i en l'arbori, quan hi és present, el pi blanc (*P.halepensis*).

El coscollar es caracteritza perquè la planta que hi és dominant, el coscoll (*Quercus coccifera*) i la majoria de les plantes que l'acompanyen (el llentiscle, *Pistacia lentiscus*, el llistó, *B. retusum*, l'aladern, *Rhamnus alaternus*, l'arçot *Rhamnus lycioides*), tenen la capacitat de rebrotar de soca i/o d'arrel després del foc. Es remarcable el gran desenvolupament horitzontal del sistema d'arrels del coscoll que no és destruït per l'incendi. Per aquesta raó la colonització del sòl nu es produeix en pocs mesos després de la pertorbació.

Generalment els coscollars es desenvolupen en sòls sobre calcàries, són sòls prims i fissurals, conformant en conjunt una formació molt resilient al foc. Segurament, per tractar-se de zones molt pedregoses, amb una elevada proporció d'afloraments calcaris, no ha estat possible la utilització del seu sòl per a conreu en el passat. Això explicaria la permanència del coscoll i de les altres espècies rebrotadores, ja que en les àrees cultivades s'arrencaven els arbustos i la colonització posterior del coscoll, i en general, la del gènere *Quercus*, a través de llavor és molt baixa (Laguna & Reyna, 1990; Vallejo, 1997).

La gran capacitat regenerativa d'aquesta comunitat ha estat àmpliament estudiada en diverses zones de la Conca Mediterrània. Els principals trets que es destaquen en aquests estudis són:

- L'autosuccessió: la comunitat que regenera després del foc té la mateixa composició d'espècies que la que tenia prèviament. Als 2-3 anys es produeix un màxim en el número d'espècies i la diversitat però després d'aquest període els valors retornen als nivells previs.

- L'ocupació de sòl colonitzable (una gran part de la superfície està ocupada per afloraments calcaris) té lloc sobretot el primer any després del foc, contribuint-hi majoritàriament dues espècies: el coscoll i el llistó. L'evolució del recobriment total i de les espècies principals en coscollars de València al llarg dels tres primers anys després del foc mostrarà aquesta tendència (Fig. 4), tenint en compte que una part de la superfície corresponia a afloraments calcaris.

- El creixement vertical i l'acumulació de biomassa del coscoll és més lent que l'expansió horitzontal. Cañellas (1991) trobà en coscollars de Buñol, una acumulació des de 4 (7 mesos després del foc) fins a 23 Mg/ha (40 anys). En les mateixes parcel·les

experimentals de la Fig. 4, la majoria de les plantes del coscollar es trobaven per sota els 25 cm d'alçada als tres anys de l'incendi, valors relativament baixos si es comparen amb coscollars de Catalunya (Papió, 1994) i del Sud de França (Godron et al., 1981).

- És destacable el sistema d'arrels del coscoll, que s'ha estimat de biomassa superior a la part aèria. Representa un magatzem de carbohidrats i nutrients que contribueixen a la ràpida regeneració d'aquesta espècie. Concretament, Kummerow et al. (1990), mesuraren 72 Mg/ha en el sistema d'arrels d'un coscollar de Montpel·lier de 36 anys, pes quasi 5 vegades superior al de la seua part aèria (15 Mg/ha).

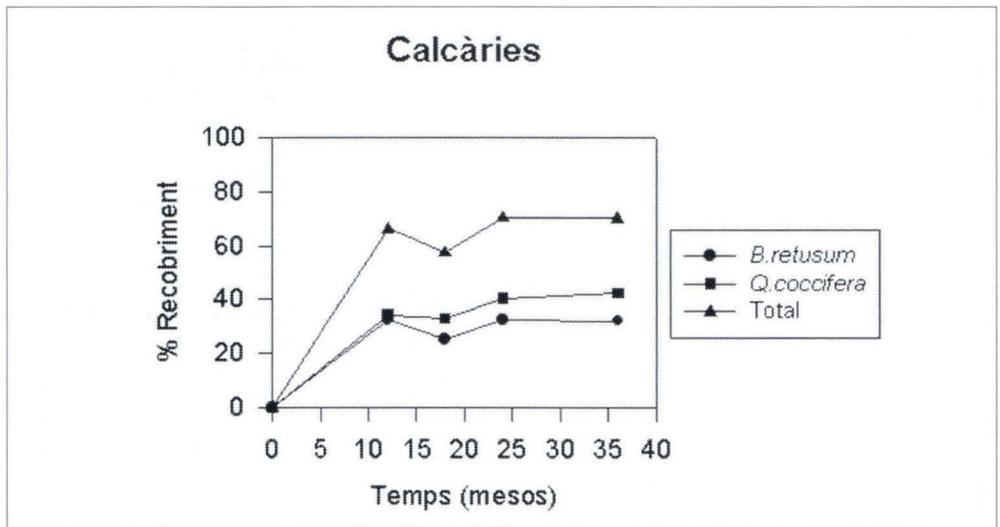


Figura 4. Evolució del recobriment de *B.retusum*, *Q.coccifera* i total en coscollars de Buñol i Serra Martés (València) al llarg dels 3 primers anys després del foc.

Brolla calcícola baixa (Rosmarino-Ericion)

Amb aquesta denominació s'inclouen aquelles formacions que es desenvolupen en zones del domini dels carrascars i coscollars com a conseqüència de la seua degradació. Sovint, moltes de les espècies que en són característiques hi penetren i hi conviuen, però la majoria de les vegades es presenten com a formacions extenses. Es caracteritzen per la presència de *Rosmarinus officinalis*, *Erica multiflora*, entre d'altres, i s'extenen per la major part del territori valencià, amb una gran varietat de formacions en funció del termoclima i característiques edafològiques (Costa, 1986). Destaquen les dominades per una o dues espècies, sobretot *Ulex parviflorus*, *Cistus ssp.*, *R. officinalis*. Són espècies amb estratègia germinadora, amb una gran capacitat de colonització en els estadis inicials de la successió.

En general estan associades a zones de substrats formats per margues i argiles, materials tous i relativament poc pedregosos que han estat cultivats en algun moment. El motiu d'aquesta associació no és molt clar però una possible explicació és que la seua rapidesa colonitzadora els ha avantatjat respecte espècies rebrotadores un cop arrencades per a l'utilització del sòl agrícola (Vallejo, 1997).

Després del foc, o inclús estimulades pel foc com és el cas de *Cistus*, la seua presència en el banc de llavors del sòl els permet de regenerar-se i les primeres plàntules apareixen uns pocs mesos després de la pertorbació. De totes maneres han de transcórrer uns anys, de 3 a 5, abans que no tinguin un recobriment i desenvolupament important. En brolles de València (Fig. 5) s'observà que als 3 anys de l'incendi encara hi havia una part de sòl nu per colonitzar. De forma global, la regeneració d'aquestes comunitats és en conjunt més lenta que les que hi predominen arbres o arbustos rebrotadors. En aquest període és clau el rebrot de les espècies herbàcies (*B. retusum*) que són les que contribuiran majorment a la protecció del sòl.

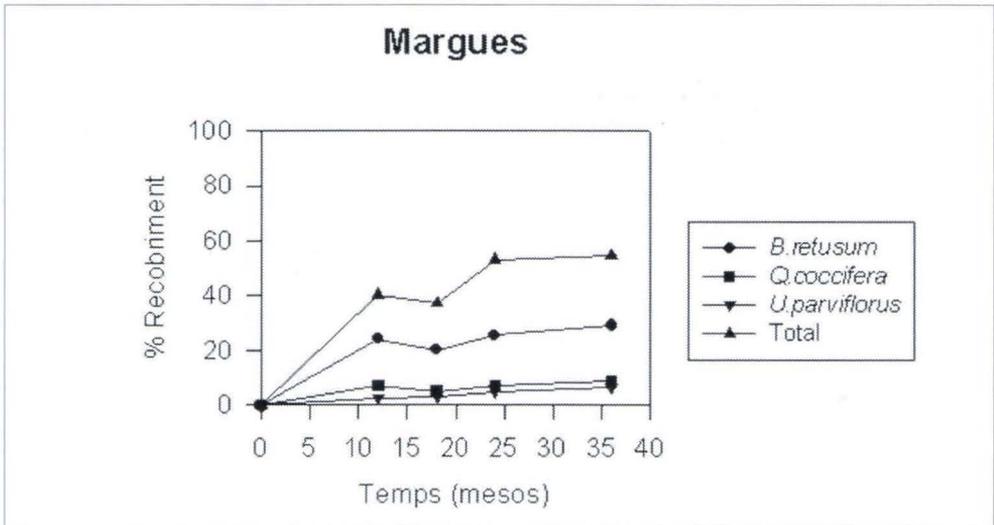


Figura 5. Evolució del recobriment de *B. retusum*, *Q. coccifera*, *U. parviflorus* i total en brolles de Yátova, Serra Martés i Ayora (València) al llarg dels 3 primers anys després del foc.

Argelagars

Són brolles que es caracteritzen per la dominància de l'aulaga (*Ulex parviflorus*). És un arbust punxós que té una elevada capacitat colonitzadora, a partir de llavors, en camps abandonats i en zones recent cremades, especialment allà on no té la competència d'altres arbustos amb estratègia rebrotadora. La proliferació dels argelagars a la Comunitat Valenciana s'ha associat a la incidència dels incendis ja que es tracta de comunitats

que tenen un banc de llavors permanent en el sòl, de llarga longevitat, el qual és capaç de regenerar l'aulagar després de més d'un event de foc. En aulagars del Nord d'Alacant, concretament en les localitats de Banyeres, Confrides, Castell de Guadalest, Onil, Torremanzanas i Alcoi (Abad et al., 1997), es trobaren quantitats similars de llavors en zones que s'havien cremat feia 3 i 9 anys, tot i que l'aulagar de menor edat encara no havia tingut un període de floració important. A més a més, es tracta de formacions que a mida que passen els anys s'assequen en la seua part inferior i acumulen gran part de necromassa en els individus en peu. En la Fig. 6 es mostra l'evolució de l'alçada total i la que correspon a matèria morta dels mateixos aulagars, d'edat creixent (Baeza et al., 1998). Destaca el fet de la gran proporció de necromassa en aulagars de 9 i 17 anys (80 i 91% respectivament de l'alçada total). Això els converteix en comunitats molt inflamables i combustibles, molt difícils de controlar en un incendi ja que ocupen àrees extenses i contínues.

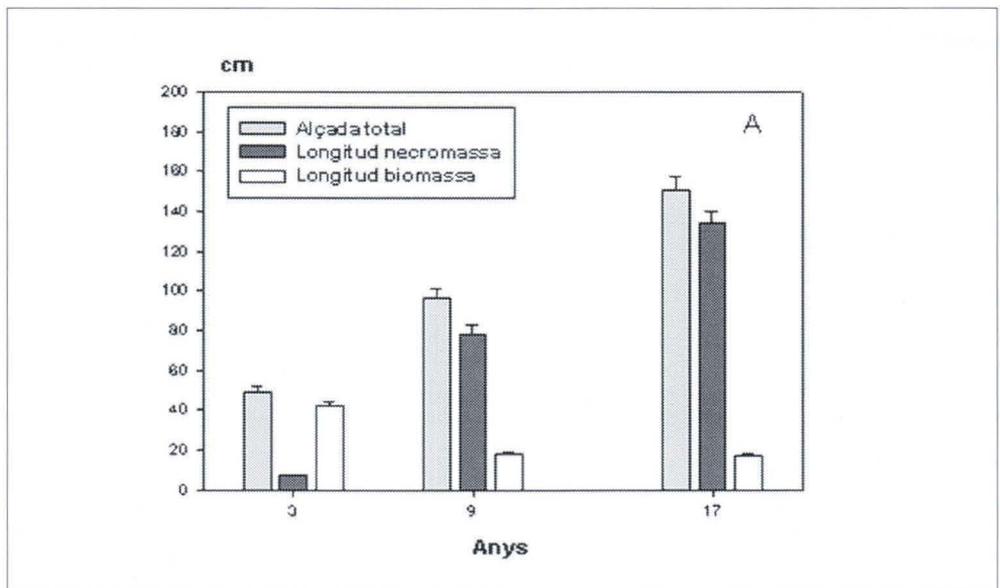


Figura 6. Evolució de l'alçada i longitud de les fraccions de biomassa i necromassa, en individus de *Ulex parviflorus* de diferents edats (3, 9 i 17 anys). Segons Baeza et al., 1998.

Amb l'objectiu de controlar aquestes formacions mono específiques tant combustibles, en diverses localitats del Nord d'Alacant es realitzaren experiments de crema i desbrossada en parcel·les de diferent edat. Destacaren l'efectivitat dels tractaments, especialment en les formacions més madures. El tractament menys efectiu correspongué al de desbrossada en els aulagars joves, ja que part dels individus pogueren regenerar-se vegetativament.

Comunitats herbàcies de *Brachypodium retusum*

El llistó (*Brachypodium retusum*) és una espècie herbàcia molt comuna en la part central i occidental de la Conca Mediterrània i és molt abundant a la Comunitat Valenciana. Generalment és l'espècie dominant i amb més recobriment de l'estrat herbaci que acompanya les brolles, coscollars i pinedes. En situacions d'elevada recurrència d'incendis o amb limitacions climàtiques importants, les espècies llenyoses són molt menys importants i el llistó es converteix en la planta dominant, formant un tapís herbaci més o menys continu.

Al Nord d'Alacant, en ambient sec i termomediterrani, s'estudià la dinàmica de la regeneració d'aquesta espècie després d'un incendi que va tenir lloc a l'estiu, en comunitats dominades per aquesta espècie, sobre substrat de margues (Caturla et al., 1995). El llistó presenta un sistema rizomatós que s'extén horitzontalment en el sòl i que li permet reproduir-se de forma majoritàriament vegetativa. La part subterrània es veié poc afectada per l'incendi i fou la responsable que a la primavera següent a l'incendi rebrotés amb força i fos l'espècie amb el recobriment més elevat (entre 20-40%). Aquest fet és molt important ja que en la majoria dels casos *Brachypodium retusum* és la que contribueix més a la protecció del sòl, disminuint el risc de pèrdua de sòl de forma més immediata. De totes maneres, cal destacar que els mesos de tardor i hivern següent a l'incendi, amb major risc d'erosió, el recobriment del llistó encara era molt baix, essent la proporció de sòl nu molt elevada (90%).

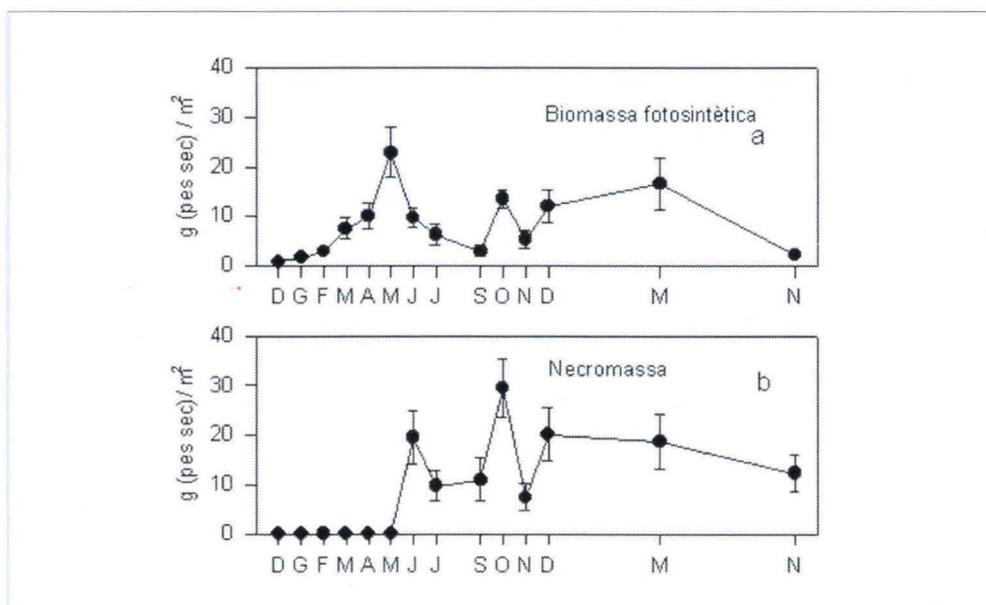


Figura 7. Evolució de l'acumulació de biomassa verda i necromassa en *Brachypodium retusum* al llarg dels dos primers anys després de l'incendi.

La biomassa del llistó també es recuperà de forma ràpida, especialment la seua part verda o fotosintètica, que al final de la primera primavera després del foc ja era del mateix ordre que abans de l'incendi (Fig.7). A partir d'aquest moment tingué lloc l'acumulació de necromassa o part seca, que es mantingué en peu ocupant la part inferior de l'herba.

Pinedes

El foc produeix la mort dels pins, tot i que la combustió del tronc i branques més grosses no arriba a ser completa. Els pinyons es desprenen de les pinyes obertes per l'escalfor i cauen en el llit de cendres, des d'on són redistribuïdes pel vent i pluges, acumulant-se en els llocs més protegits (irregularitats del microrrelleu, forats de soques cremades,...). La seua acumulació també té lloc de forma més important en els antics bancals que ocupaven anteriorment o a les parts baixes dels vessants. En el cas de pi blanc, la germinació dels pinyons caiguts (descomptant els no viables o depredats) té lloc majoritàriament durant l'hivern i la primavera següent a l'incendi, essent el primer estiu el període de major mortalitat dels plançons (Daskalaku & Thanos, 1997).

A la Comunitat Valenciana es va fer un seguiment de la regeneració de diferents comunitats de pinedes (*Pinus halepensis*, *P.pinaster* i *P.nigra*) 1 any després dels grans incendis de 1994 (Morella, Villahermosa, Espadilla, Chulilla, Siete Aguas, Millars i Ontinyent) (Abad et al., 1997).

S'observà una regeneració pràcticament nul·la en les pinedes de *P. nigra* que es trobaven a Morella, amb la qual cosa es confirmà la gran dificultat de recolonització natural que té aquesta espècie (Trabaud, 1991).

La regeneració de pi blanc i pi pinastre (rodeno) va ser molt superior, especialment la del primer, que presentà un promig de 4 plançons/m², valor del mateix ordre o superior als trobats per altres autors (Papió, 1994; Thanos et al., 1996; Herranz et al., 1997). La distribució, però, fou irregular, observant-se una variabilitat entre 0 i 100 plançons/m². Es produïa una agregació dels individus important com a conseqüència de la redistribució dels pinyons després de l'incendi. Això portarà a una regeneració de la pineda que donarà lloc a formacions heterogènies, amb alternança de clarianes i zones denses de pins.

A Benidorm, en el semiàrid alacantí, on les condicions d'estrés hídric són molt més limitants, tres anys després d'un incendi s'observà un patró de regeneració dels pinetons en relació a la distància al tronc del pi adult cremat (Bellot et al., 1998). Tot i que la densitat de pinetons no variava amb la distància al tronc, sí que ho feia la biomassa dels plançons. Aquesta era més gran quant més aprop del pi mare cremat es trobava. Aquest fet es relacionà amb un gradient de fertilitat del sòl, que disminuïa en allunyar-se del tronc del pi.

Efectes de l'augment de la recurrència d'incendis

Fins ací s'ha analitzat la resposta dels ecosistemes forestals a un sol incendi. La situació pot agreujar-se quan els focs es repeteixen en poc temps. Pot afectar el cicle de nutrients en el sentit que, amb una elevada freqüència d'incendis, la reposició dels nutrients perduts és insuficient i es produeix un empobriment progressiu de l'ecosistema. Especialment important pot ser la pèrdua o empobriment en nitrogen. La seua recuperació depèn de l'existència de plantes o microorganismes del sòl fixadors i de les entrades directes del nitrogen atmosfèric a través de la deposició seca i humida (pluges, boires). Però en general es tracta d'un procés lent. Un altre element limitant a tenir en compte és el fòsfor, tot i que les seues pèrdues solen ser més baixes que per al nitrogen, la seua reposició a través de la meteorització de la roca també és un procés molt lent.

La repetició dels incendis en un interval curt de temps també afecta la vegetació. La regeneració de les espècies de pins existents a la Comunitat Valenciana té lloc exclusivament a través de llavor. Això representa que si en el moment de l'incendi la pineda no ha arribat a l'edat de produir pinyes, que en el cas del pi blanc és al voltant dels 15 anys, es produeix la desaparició de l'estrat arbori. Aquest no és un fenomen estrany degut als incendis repetits i a les nombroses repoblacions que encara no han arribat a l'edat reproductiva.

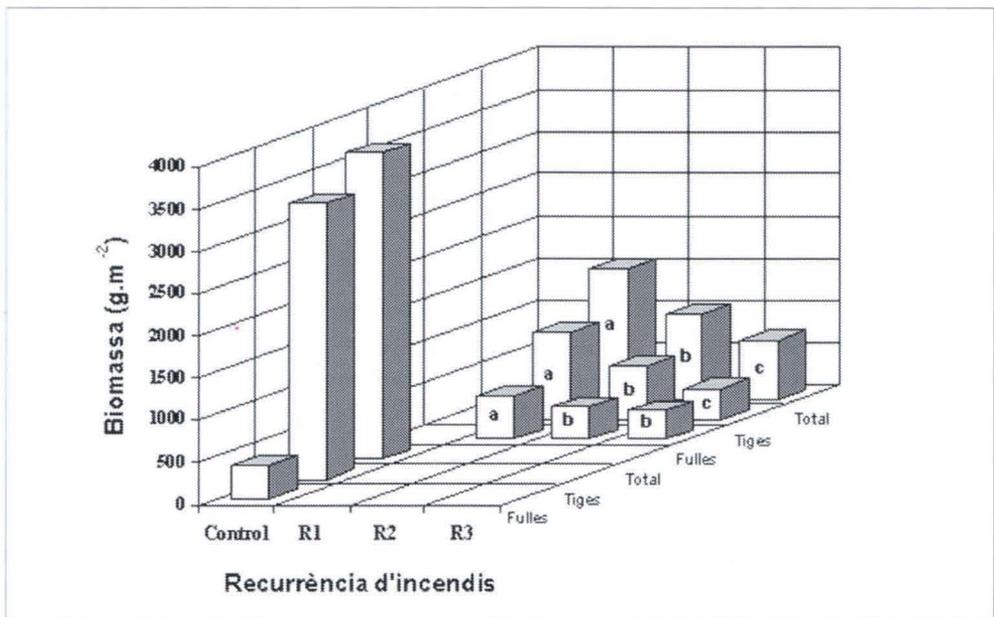


Figura 8. Acumulació de biomassa (fulles, tiges i total) de *Quercus coccifera* 4 anys després d'un incendi, per a zones amb una història de recurrència d'incendis diferent: un (R1), dos (R2) i tres (R3) focs en els últims 20 anys. Control, coscollar no cremat en els darrers 20 anys. Segons Ferran et al. (1998).

Ja s'ha vist que els coscollars són formacions amb una capacitat regenerativa molt gran després d'un foc. Però en coscollars de València (Sot de Chera, Siete Aguas i Chiva) s'ha observat que si bé el recobriment de *Q.coccifera* no es veu afectat per la recurrència d'incendis sí que se'n veu disminuïda la seua capacitat d'acumular biomassa (Fig. 8). També s'ha observat una disminució del recobriment de l'aulaga, planta que hi és present com a espècie acompanyant en aquestes formacions, degut segurament a l'esgotament progressiu del seu banc de llavors.

En formacions dominades per *B.retusum* en diverses localitats del N d'Alacant (Relleu, La Torre de les Maçanes i Castell de Castells), s'ha observat que l'increment de la freqüència d'incendis portava a una millor resposta regenerativa després del foc de parcel·les experimentals amb una alta freqüència respecte a les de baixa freqüència, amb un increment superior tant del recobriment com de l'acumulació de biomassa (Abad et al., 1997). També s'observà que les parcel·les cremades més vegades, un cop havien arribat a la fase reproductiva (1 any després del foc) presentaven més individus que provenien de llavor, de forma que s'incrementava encara més la seua capacitat de propagació i permanència. L'increment del recobriment d'aquesta espècie amb la major recurrència d'incendis també s'observà en els coscollars de València, on aquesta espècie domina l'estrat herbaci.

CONCLUSIONS

La regeneració després d'un incendi pot ser molt variable en funció sobretot de la combinació del tipus de sòl i de la comunitat vegetal. Simplificant, es pot dir que formacions amb abundants espècies rebrotadores i sòls sobre substrat de calcàries i dolomies tenen una capacitat de resposta al foc més eficient i es regeneren de forma més ràpida que formacions amb majoria d'espècies germinadores i sòls d'estructura compacta (margues o col·luis margo-calcaris).

Dins de les formacions més resilientes, amb capacitat de rebrotar, es veuen afavorides aquelles que tenen un cicle vital més curt, bàsicament herbàcies. La repetició dels incendis o el manteniment del ritme actual pot conduir a l'empobriment dels ecosistemes amb l'evolució a formacions cada cop menys complexes.

AGRAÏMENTS

A V. Ramon Vallejo, per aportar suggeriments i idees a aquest escrit. La majoria de resultats que es presenten provenen del programa de recerca del CEAM sobre Restauració Forestal, finançat per la Generalitat Valenciana i la Fundació Bancaixa, així com pels projectes europeus REDMED (EV5V-CT94-0475) i LUCIFER (ENV4-CT96-0320).

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, N., Caturla, R. N., Baeza, J., Bladé, C., Vieira, F., Carbó, E., Valdecantos, A., Raventós, J., Alloza, J.A., Escarré, A., Bellot, J. & Vallejo, R. 1997. Regeneración de los montes quemados. In: Vallejo, V.R.(ed). La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana, CEAM, Valencia. pp. 51-148.
- Baeza, M.J., Raventos, J. and A. Escarré. 1998. Structural changes in relation to age in fire-prone mediterranean shrubland In: III International Confer. on Forest Fire Research. 14th Conference on Fire and Forest Meteorology. Vol. II, pp. 2567-2578, Luso, 16/20 November 1998.
- Bautista S., Abad N., Llovet J., Bladé C., Ferran A., Ponce J.M., Caturla R.N., Alloza J.A., Bellot J. & Vallejo V.R. 1997. In: Vallejo, V.R.(ed). Siembra de herbáceas y aplicación de mulch para la conservación de suelos afectados por incendios forestales. La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana, CEAM, Valencia. pp. 395-434.
- Bellot J., Bautista S., & Melià N. 1998. Post-fire regeneration in a semiarid pine forest as affected by the previous vegetation pattern. In: *Mediterranean Desertification. Research Results and Policy implications*. European Commission..
- Cañellas I. 1991. Ecología y manejo de matorrales de coscoja (*Quercus coccifera* L.) en España. Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales. INIA. vol. 0:25-34.
- Caturla, R.N., Guàrdia, R. & Raventós, J. 1995. Post-fire evolution of *Brachypodium retusum*. Eureco'95 Abstracts. 7th European Ecological Congress. Budapest, Hungary. p. 206.
- Costa, M. 1986. La vegetació al País Valencià. Universitat de València. Secretariat de Publicacions.
- Daskalakou E.N. & Thanos C.A. 1997. Postfire establishment and survival of Aleppo pine seedlings. In: P. Balabanis, G. Eftichidis & R. Fantechi (eds.). Forest fire risk and management. Proceedings of the European School of Climatology and Natural Hazards course. Report EUR 16719 EN. European Commission. pp. 357-368.

- De Luis M., Baeza M.J., y José Raventós. 1997. Análisis de las curvas de temperatura-tiempo en fuegos experimentales de aulagares de distinta edad. Enfoque alternativo. Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso, II Congreso Forestal Español. Irati 97. Tomo V. pp. 143-148.
- Dell B., Hopkins A.J.M. & Lamont B.B. (eds.) 1986. Resilience in mediterranean-type ecosystems. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Ferran A., Serrasolsas I. & Vallejo V.R. 1991. Soil evolution after fire on *Quercus ilex* and *Pinus halepensis* forests. In: Responses of Forest Ecosystems to Environmental Changes. A. Teller, P. Mathy & J.N.R. Jeffers (Eds.). Elsevier, London. pp. 397-405.
- Ferran A, Delitti W. and Vallejo V.R. 1998. Effects of different fire recurrences in *Quercus coccifera* communities of the Valencia region (Spain). In: D.X. Viegas (ed). Proceed. III International Confer. on Forest Fire Research. 14th Conference on Fire and Forest Meteorology. Vol. II, pp. 1555-1569, Luso, 16/20 November 1998.
- Giovannini G. 1994. The effect of fire on soil quality. In: Sala M. & Rubio J.L. (eds.). Soil erosion as a consequence of forest fires. Geofoma Ediciones. Logroño. pp. 15-27.
- Godron, M., Guillen, J.L., Poissonet, J., Poissonet, P., Thiault, M. & Trabaud, L. 1981. Dynamics and management of vegetation. In: Castri, F. Goodal, D.W. & Specht, R. Mediterranean-type shrublands, cap 16 (Ecosystems of the world 11) Elsevier Sc, Publ. Com. Amsterdam.
- Herranz J.M, Martínez-Sánchez J.J., Marín A. & Ferrandis P. 1997. Postfire regeneration of *Pinus halepensis* Miller in a semi-arid area in Albacete province (southeastern Spain). *Écoscience*, 4 (1): 86-90.
- Josa, R., Arias, X. & Sole, A. 1994. Effects of slashburning on some soil physical properties in an olm-oak coppice. In: Sala, M. & Rubio (eds.). Soil erosion as a consequence of forest fires. Geofoma Ediciones. Logroño. pp. 29-42.
- Kummerow J., Kummerow M. & Trabaud L. 1990. Fine root growth dynamics of *Quercus coccifera* L. in the garrigue of southern France. *Vegetatio*, 87: 37-44.

- Laguna E. & Reyna S. 1990. diferencias entre los óptimos natural y forestal de las vegetaciones valencianas y alternativas futuras de gestión. *Ecología, Fuera de serie*, 1: 321-330.
- Llovet J., Bautista S. & Cerdà-Bolinches A. 1994. Influencia de las lluvias otoñales sobre la respuesta hidrológica y erosiva pos-incendio de los suelos en ambiente semiárido. J. Arnáez, J.M. García Ruiz & A. Gómez Villar (eds.). *Geomorfología en España*. Sociedad Española de Geomorfología en España. Logroño. pp. 81-92.
- Mansanet C.M. 1987. Incendios forestales en Alicante. Estudio de la evolución de la vegetación quemada. Publicaciones de la Caja de Ahorros Provincial de Alicante. Vol. 143.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1995. Segundo Inventario Forestal Nacional, 1986-1995. Comunidad Valenciana.
- Naveh Z. 1974. Effects of fire in the Mediterranean region, pp. 401-434. In: T.T. Kozlowski & C.E. Ahlgren (eds.). *Fire and ecosystems*. Academic Press, New York.
- Naveh Z. 1990. Fire in the Mediterranean: A landscape ecological perspective, pp. 1-20. In: J.G. Goldammer (ed.). *SPB Academic Publishing*, The Hague, The Netherlands.
- Papió, C. 1994. Ecologia del foc i regeneració en garrigues i pinedes mediterrànies. Institut d'Estudis Catalans. ASC VIII.
- Prieto F. 1995. Incendios. Jaque a los Ecosistemas Forestales Españoles. Análisis del problema por CC.AA. Informe elaborado para Greenpeace.
- Sánchez J.R. 1997. Estimación de las pérdidas erosivas inducidas por las técnicas de preparación del suelo previa a la reforestación en el sur de la Comunidad Valenciana. Tesis doctoral. Universitat d'Alacant.
- Serrasolsas I. 1994. Fertilitat de sòls forestals afectats pel foc. Dinàmica del nitrogen i del fòsfor. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- Thanos C.A., Daskalidou E.N. & Nikolaidou S. 1996. Early post-fire regeneration of a *Pinus halepensis* forest on Mount Párnis, Greece. *Journal of Vegetation Science*, 7: 273-280.

- Trabaud L. & Campant C. 1991. Difficulté de recolonisation naturelle du pin de Salzmann *Pinus nigra* Arn. spp. *salzmannii* (Dunal) Franco après incendie. *Biological Conservation*, 58: 329-343.
- Trabaud L. 1994. The effect of fire on nutrient losses and cycling in a *Quercus coccifera* garrigue (southern France). *Oecologia*, 99: 379-386.
- Vallejo, V.R. (ed). 1997. La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana, CEAM, Valencia.
- Vallejo V.R. & Alloza J.A. 1998. The restoration of burned lands: the case of Eastern Spain. In: Moreno J.M. (ed.). *Large Forest Fires*, pp. 91-108. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Los equínidos regulares de la provincia de Castellón

María Paz VILLALBA CURRÁS¹

ABSTRACT

An study is accomplished over the *Echinoids* present in the *Maestrazgo* region in the *Lower Cretaceous*, focussing in the *Castellón* province; in that area, a great number of specimens from different taxonomic groups has been found among the numerous outcrops from that period. Between them, the *Echinoids* specimen is highly abundant. Both regular and irregular *Echinoids* appear. However, as usual, the number of irregular individuals is notoriously higher, as it can be observed in the *Heteraster* genus, and concretely in the *Heteraster oblongus* species which characterized the *Aptiense* of this area.

Due to the abundance of *taxones* which involves a great extension for this article, it has been splitted in two parts. The first one will manage the Geology of the area, the group generalities and the description of the regular *Echinoids* specimens, whilst the second one will be focussing only on the irregular *Echinoids*.

A *taxon* described with material obtained in *Morella* will be mentioned in each part.

Keywords: Echinoids, Lower Cretaceous, Aptian, Castellón, Spain.

RESUMEN

Se realiza el estudio de los Equínidos presentes en el Cretácico inferior del Maestrazgo, centrado en la provincia de Castellón; en ella son numerosos los afloramientos de este periodo en los que se ha encontrado gran número de ejemplares de distintos grupos taxonómicos. De entre ellos está muy abundantemente representado el de los Equínidos, tanto regulares como irregulares si bien, como suele ocurrir, el número de individuos es muy superior en el caso de los irregulares, lo que se manifiesta de forma muy notable en el caso del género *Heteraster* y, en concreto de la especie *Heteraster oblongus* que caracteriza al Aptiense de esta zona.

Dada la gran abundancia de taxones presentes, lo que implica una gran extensión de este artículo, se dividirá en dos partes. La primera tratará la Geología de la zona, las generalidades del grupo y la descripción de las especies de Equínidos regulares, mientras que la segunda sólo tratará de los Equínidos irregulares.

En cada parte se menciona un taxón descrito con material recogido en Morella.

Palabras clave: Equínidos, Cretácico inferior, Aptiense, Castellón, España.

¹Profesor Asociado. Departamento de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Madrid.

ENTORNO GEOLÓGICO DE LA ZONA

La provincia de Castellón se encuentra situada en la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica, surgida durante la orogenia Alpina.

Es muy rica en afloramientos del Cretácico inferior, en concreto del Aptiense, menos del Cenomaniense y ninguno conocido personalmente del Albiense, pese a que esta zona se ha trabajado bastante al realizar la Tesis Doctoral ya que el primer material estudiado fue, precisamente, de Morella, constituyendo la base inicial de la misma; Canerot si menciona uno en Traiguera (Baix Maestrat). Fue D. Demetrio Pastor, natural de allí, quien envió dicho material al Dr. D. Bermudo Meléndez, el Director de la Tesis, que me lo pasó para su estudio. Por este motivo me desplazé a Morella en varias ocasiones para hacer la recolección personalmente y se levantó la columna estratigráfica de la zona con la ayuda del Dr. Alfonso Meléndez. Se visitaron, además, varios enclaves próximos.

Es aún más rica en afloramientos del Aptiense que Teruel, con la que limita geográficamente, formando parte de la misma unidad geológica. Estos yacimientos se encuentran en la zona del Maestrazgo y, muchos de ellos, en la Sierra de Morella.

La zona ha sido muy estudiada por numerosos autores y el material procedente de ella está ampliamente representado en la colección del Museo de Geología del Seminario Conciliar de Barcelona (M.G.) del que proceden muchos de los ejemplares estudiados; también se han encontrado ejemplares de yacimientos de esta provincia en el Museo Martorell de Barcelona (M.M.), en el Museo de Ciencias de Madrid (M.C.M.) donde, además, está la colección Royo (C.R.) en la que está muy bien representada no sólo esta zona sino toda España, así como en el I.T.G.E. En este trabajo no se va a indicar, en general, la procedencia de las especies que se citan.

Los géneros que aparecen entre paréntesis son las sinonimias, hoy en desuso, bajo las que fueron citados por los correspondientes autores.

Se han encontrado representados todos los pisos del Cretácico Inferior, a través de la variada bibliografía consultada y de los numerosos ejemplares estudiados en las diversas colecciones con las que se ha trabajado. Se considera que la enumeración de todos los yacimientos con la atribución estratigráfica y los ejemplares encontrados en ellos, alargaría demasiado este trabajo. Consecuentemente, se indicarán los datos más importantes hallados en la bibliografía y que estratigráficamente se consideren interesantes y el corte de Morella levantado en uno de los viajes con el Dr. Alfonso Meléndez Hevia.

Los autores consultados y de los que se han utilizado datos son los que aparecen en la Bibliografía mencionada al final del artículo.

La base del Cretácico inferior está formada por un horizonte de calizas de color claro, duras y compactas, sin muchos fósiles. Sobre ellas se encuentran otras de color café con leche claro, duras, concoideas en su fractura, con hiladas muy fosilíferas; este es el horizonte más potente del Aptiense inferior que ocupa toda la zona de

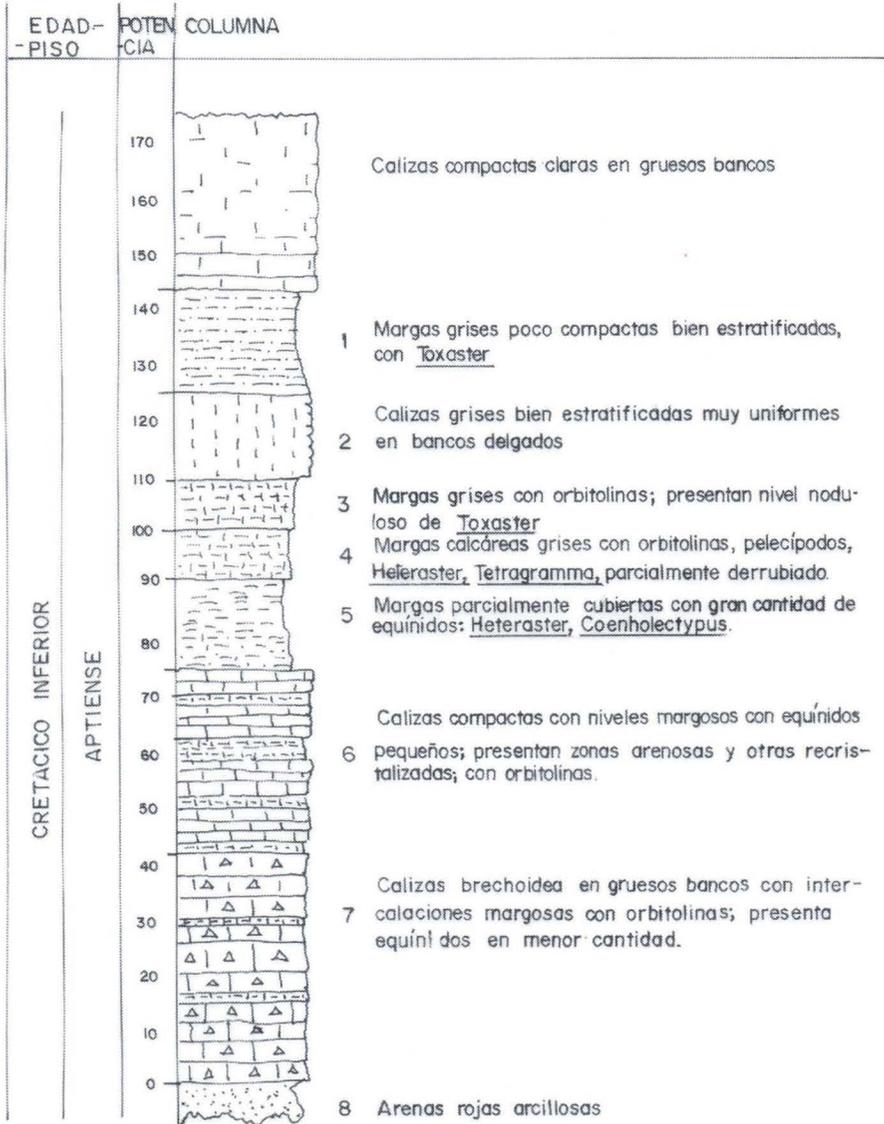
Vallibona, Morella, etc., de SE a NW, con numerosos yacimientos de fósiles en capas de 0,50 a 1,50 m de espesor, según la H.G. 448 (Gavá, 1.932).

Yendo hacia Villares y Luco de Bordón, al NW, Almera (1.898) indica que el Aptiense está representado por tres tramos,

- 1) caliza de *Toucasia* (rudista) en la base
- 2) complejo de areniscas y margas con *Heteraster* (equínido) y *Terebratula sella* (braquiópodo)
- 3) calizas arenosas con *Natica* (gasterópodo).

Como representante típico del Aptiense se ha estudiado con detenimiento el yacimiento de Morella, lugar situado aproximadamente a 1.000 m de altura en un terreno sumamente accidentado, en el que, a pesar de la red hidrográfica que lo divide mediante barrancos no demasiado profundos, la tectónica no ha sido muy movida y los estratos se inclinan ligeramente, sin presentar pliegues ni zonas de grandes buzamientos. Es, por el contrario, bastante homogéneo. El número y riqueza de los yacimientos indica que toda esta zona estuvo ocupada por un mar somero que, lentamente, fue emergiendo. Toda la zona perteneciente, no sólo a Morella, sino también a los pueblos próximos, a lo largo de varios kilómetros y en todas las direcciones de la rosa de los vientos, se encuentra constituida por unos materiales calizos y calizo-margosos, no demasiado duros, en los que se observa la misma fauna e idéntica riqueza de ejemplares y formas. Como nota curiosa, incluso en la plaza que se encuentra delante de la Basílica de Morella, algunos de los cantos con los que se ha empedrado, son ejemplares de *Heteraster oblongus* en excelente estado de conservación.

Antes de detallar el corte que se realizó en la zona junto con el Dr. Alfonso Meléndez, se indicarán los datos hallados en la bibliografía. Almela (1.956) ha encontrado en el Urgo-Aptiense de la zona de Morella, *Heteraster oblongus* y *Toxaster (Echinospatagus) cordiformis*, en unas capas de margas amarillentas con una potencia de 100-150 m. Landerer (1.878) tras proponer la sustitución del término Urgo-Aptiense por el de Tenécico, describe éste, e indica la presencia de cuatro horizontes; en el 2º y en el 3º cita la presencia de equínidos. La capa 2ª, según él, está formada por unas margas azuladas que suelen alternar con bancos de arcilla, de arenisca y de arenas sueltas de gran potencia, bajo las cuales aparecen unas calizas amarillas con *Trigonia* (bivalvo) que se superponen a unas arcillas; el conjunto tiene una potencia de 130 m; en ellas se ha recogido la especie *Heteraster oblongus*. La capa 3ª está formada por calizas y margas cenicientas con orbitolinas, con gran abundancia de la especie *Orbitolina lenticularis* (foraminífero) y con un espesor que llega a ser de 160 m en Morella. En esta capa han aparecido representantes de *Salenia grasi*, *Tiaromma (Pseudodiadema) rotulare*, *Coenholectypus (Holectypus) similis*, *Macraster (Epiaster) polygonus* y *Heteraster oblongus*. La capa 4ª, compuesta de dos términos, se corresponde con el lower green sand superior de la isla de Wight y con las margas de Gargas y de la Bedoule en Francia. Las especies mencionadas en la capa 3ª están citadas por Mallada (1.904) y algunas por Coquand (1.868); Mallada dice que la



Columna de Morella

orbitolina que aparece en estas capas es la *Orbitolina conica* y califica el piso como Aptiense.

Como ya se ha indicado, se realizó un corte en el Barranco de la Pinella. Las capas halladas, desde arriba hacia abajo, son,

1. - 50 m de margas calizas en las que aparecen lamelibranquios (*Plicátula*, *Neithaea* y moldes internos no determinados), braquiópodos (*Terebrátula* y *Rhynchonella*), foraminíferos (*Orbitolina*), etc. En esta zona y en esta primera recolección sólo se encontró un ejemplar de equínido; posteriormente aparecieron más. Las especies determinadas en las distintas recolecciones son: *Coenholectypus macropygus*, *Tetragramma malbosii*, *Tetragramma marticense*, *Toxaster gibbus*, *Heteraster* sp., *Heteraster renevieri*, *Heteraster oblongus* y var. de *Heteraster oblongus*.

2.- Aproximadamente 50 m de calizas alternando con margas; los estratos calizos tienen unos 5 m de potencia y, los de margas, unos pocos centímetros. Son calizas cuarteadas y nodulosas en las que, en parte debido a la vegetación, apenas se ven los fósiles; no obstante se encontró una laja en la que aparecen orbitolinas, gasterópodos y lamelibranquios; las orbitolinas aumentan en número a medida que se desciende. La dirección de las capas es N-150° E y el buzamiento de 6°. Hay un nivel algo arenoso con un poco de mica. Además de los equínidos se han encontrado Coralarios (*Cycloseris escosurae*), Gasterópodos (*Tylostoma* y *Natica*), lamelibranquios (*Pinna*, *Ostraea*, *Lima*, etc.), braquiópodos (*Terebrátula*) y unas pistas de relleno que podrían ser de gusanos o de cangrejos; es probable que muchas sean de cangrejos pues existen referencias de que han sido hallados fragmentos de sus artejos. Las especies de equínidos, recogidas en las distintas visitas realizadas son *Tetragramma malbosii*, *Coenholectypus macropygus*, *Heteraster melendezi* y *Heteraster oblongus* (var.).

3.- 50 m de margas con braquiópodos (*Terebratúlidos* y *Rhynchonéllidos*), lamelibranquios, gasterópodos, un fragmento de pista de relleno y muchas orbitolinas, amén de equínidos; estos son de las especies *Coenholectypus macropygus*, *Heteraster lepidus*, *Heteraster melendezi* y *Heteraster oblongus* (var.).

4.- 150 m de calizas margosas blandas, deleznable, con abundancia de fósiles, especialmente orbitolínidos. Aparecieron dos pistas de relleno, un fragmento que pudiera ser de cangrejo, lamelibranquios [parecidos al g. *Arca* (moldes internos), *Lima*, *Exogyra*, *Ostraea*, etc...], gasterópodos y numerosísimos equínidos, la mayoría del género *Heteraster*. Unos 50 m más abajo de donde comienzan estas capas, abundan los equínidos pequeños de, aproximadamente, unos dos centímetros de longitud. Al seguir el descenso va incrementándose el tamaño, sin que lleguen a desaparecer los más pequeños. Las especies determinadas son *Tetragramma malbosii*, *Toxaster ricordeaunus*, *Heteraster oblongus*, *Heteraster oblongus* (var.), *Heteraster melendezi*, *Heteraster tissoti* y *Heteraster renevieri*.

5.- Margas grises deleznable y blandas, en las que encontramos ejemplares de los mismos grupos anteriormente mencionados, aunque en menor cantidad, excepto 18 ejemplares de los lamelibranquios *Exogyra flabellata* u *Ostraea*; se ha encontrado un

fragmento que parece de *Apticus* (ammonoideos) y otro que se interpreta como un coralarío, además de equínidos en gran cantidad y mayores que los anteriormente citados y ligeramente menos numerosos. En el lecho del río, pero no rodados, sino encastados en la roca, fueron hallados numerosos ejemplares de todos estos grupos. En este nivel parece, también, que disminuye el número de ejemplares regulares; las especies son *Salenia grasi*, *Coenholectypus macropygus*, *Heteraster oblongus*, *Heteraster oblongus* (var.), *Heteraster melendezi* y *Heteraster lepidus*.

En el nivel 4º se ha constatado la presencia de dos términos que se denominan superior e inferior y que se corresponderían con los que Almela mencionaba.

En la desviación a la localidad de Forcall los materiales, unas margas grisáceas, representan un nivel que se estima sería superior a la capa denominada 1 en el corte anterior. Estaría representado por unas margas grisáceas, alternando con unos estratos calizos más deleznable que la cobertera caliza que los protege y en los que, la primera vez que fueron visitados, aparecieron pocos ejemplares y mal conservados, entre ellos algunas placas sueltas y una pequeña radiola. Además de fósiles se encuentran algunos fragmentos de piritita, estando también parcialmente piritizados algunos de los lamelibranquios, ammonoideos y equínidos; entre los lamelibranquios se ha reconocido la *Plicatula placunea*, y algunos que recuerdan el género *Isocardia* aunque no pertenecen al mismo, así como otros del género *Ostrea*; han aparecido igualmente algunas sérpulas (gusanos) que, en algún caso, están adheridas a los caparazones. Hay muchos Terebratulidos (65) recogidos el día del corte solamente y menos Rhynchonellidos (37). Este nivel se considera que es el que aparece, igualmente, en Morella la Vella. Las especies determinadas en la desviación son *Stereocidaris* sp. (placas y radiola), *Toxaster collegnii* y *Heteraster renevieri*, mientras que en Morella la Vella se ha encontrado más variedad: *Polydiadema trigeri*, *Tetragramma marticense*, *Tetragramma malbosii*, *Hemidiadema rugosum*, *Toxaster collegnii* y *Heteraster renevieri*.

Unos 50 ó 100 m antes de llegar al empalme a Forcall desde Morella se han hallado: *Stereocidaris* sp. (3 placas unidas), *Coenholectypus macropygus*, *Toxaster collegnii*, *Heteraster oblongus*; bajo una cobertera de calizas alternan estratos de margas y calizas más deleznable; en las margas aparece la fauna supracitada; poco antes de llegar a él, en el margen izquierdo de la carretera, hay un yacimiento de facies Wealdense en el que han aparecido dientes de peces, vértebras e, incluso, una placa dérmica de reptil.

De Morella, sin explicitar el lugar de la recolección, han sido estudiados numerosos ejemplares en todas las colecciones con las que se ha trabajado, así como numerosas citas procedentes de Devriès (1.972), Coquand (1.868), Lambert (1.927, 1.928 a, 1.933), Mallada (1.887 y 1.892) y Bataller (1.947 y 1.958). Las especies halladas tras todo este estudio y la datación estratigráfica que en estos autores aparecen son:

- Neocomiense inferior: *Cidaris pileum*.
- Neocomiense inferior y medio: *Toxaster (Echinobrissus) ricordeaunus*.
- Neocomiense: *Acrosalenia patella*, *Tetragramma (Diplopodia) variolare* var. *roissyi*

(especie característica del Cenomaniense), *Tetragramma autissiodorensis*, *Tetragramma malbosii*, *Tetragramma dubium*, *Goniopygus menardi*, *Camerogalerus cylindricus*, *Pseudopyrina pygaea*, *Pygopyrina cylindrica*, *Pygaulus cylindricus*, *Toxaster (Echinospatagus) gibbus* y *Heteraster sapperi*.

- Neocomiense medio, superior y Aptiense inferior: *Pyrina pygaea* y *Heteraster oblongus*.

- Neocomiense superior-Aptiense inferior: *Tetragramma malbosii*.

- Aptiense inferior: *Pygaulus ovatus*, *Pygaulus desmoulinsi* y *Heteraster oblongus*.

- Aptiense superior: *Conulus (Echinoconus) castaneus* y *Salenia prestensis*

- Aptiense: *Salenia prestensis*, *Salenia grasi*, *Salenia triboleti*, *Orthopsis granularis (Pseudodiadema kleinii)*, *Tetragramma malbosii*, *Tetragramma dubium*, *Tetragramma dumasi*, *Tetragramma giganteum*, *Trochotiara? bourgueti*, *Coenholectypus similis*, *Coenholectypus macropygus*, *Coenholectypus neocomiensis*, *Galerites gurgitis*, *Pyrina pygaea*, *Conulus castaneus*, *Pygaulus desmoulinsi*, *Pygaulus ovatus*, *Trematopygus excentricus*, *Toxaster (Echinospatagus) ricordeaunus*, *Toxaster collegnii*, *Toxaster gibbus*, *Toxaster (Plitoxaster) paquieri*, *Heteraster constrictus* y *Heteraster oblongus*.

- Cenomaniense: *Micropedina olisiponensis*; atribuida a este piso por Lambert (1.927).

El yacimiento denominado Cap de Vinyet fue el primeramente visitado, por lo que se cita de forma especial; debe su nombre a la Masía que se encuentra en unos cerrillos que existen a la derecha de la bifurcación de la carretera de Morella la Vella respecto de la de Chiva; son dos o tres cerros que presentan una fauna muy abundante con foraminíferos (orbitolinas), gasterópodos, lamelibranquios, gusanos, braquiópodos (terebratúlidos y rhynchonéllidos), ammonoideos (ammonites y *Belemnites*), políperos y numerosísimos equínidos, entre los que se han determinado *Salenia grasi*, *Salenia prestensis*, *Tetragramma malbosii*, *Tetragramma gigantea*, *Tetragramma almerai*, *Trochotiara? bourgueti*, *Hyposalenia archiaci*, *Hyposalenia lardyi*, *Hyposalenia studeri*, *Coenholectypus similis*, *Coenholectypus macropygus*, *Coenholectypus neocomiensis*, *Pygaulus desmoulinsi*, *Pygaulus depressus*, *Holaster prestensis*, *Toxaster collegnii*, *Toxaster leymeriei* Cott. (non Lor.), *Heteraster lepidus*, *Heteraster* aff. *lepidus*, *Heteraster oblongus* y su variedad y *Heteraster delgadoi*. De las especies aquí determinadas, la mayoría son del Aptiense, pero algunas como la *Tetragramma gigantea*, son del Cenomaniense; esto ha motivado que algunos autores hablen de que aquí puede haber una mezcla de fauna desde al Aptiense al Cenomaniense. Personalmente se estima que estos terrenos son claramente del Aptiense y que es más fácil que algún ejemplar haya sido incorrectamente determinado.

Antes de llegar a Morella la Vella hay una balsa a la derecha del camino y, en ella y en sus alrededores, unas margas yesosas en las que, además de cristales de yeso, aparece una fauna variada de la que se ha informado al hablar de la desviación de Forcall por encontrar que representan el mismo estrato; como allí, aparecen unos erizos pequeñísimos piritizados e, incluso, alguna placa suelta de *Heteraster oblongus*, único lugar en el que se han encontrado así. Ya en la zona de la Masía de Morella la

Vella, donde existen pinturas rupestres, todo el terreno es fosilífero, con una fauna similar a la de Cap de Vinyet; en el mismo pajal de la Masía ha aparecido un ejemplar de *Heteraster oblongus*, de donde también procede un ejemplar de la colección Royo. Entre Morella la Vella y Mas de Xuec, Lambert (1.935) menciona *Comulus castaneus* del que personalmente habíamos encontrado un ejemplar cerca de la Masía. Como Urgo-Aptiense está calificado en la etiqueta un ejemplar de la colección Royo de la caseta Blanca, partida de Boset, de *Tetragramma malbosi*.

La *Tetragramma variolare* var. *roissyi* pertenecería a una capa del Cenomaniense pero, dado que la inmensa mayoría de las especies son del Aptiense, se opina que es más fácil una incorrecta determinación del ejemplar, ya que esta especie y la *malbosi*, muy frecuente en la zona, son muy similares. En el camino que conduce a la ermita de la Puretat se han hallado orbitolinas de gran tamaño y desviándose hacia la derecha, al regreso, para llegar a una fuente que hay próxima a los primeros Arcos, se recogieron equínidos, aunque no tan abundantes como los que se encuentran en otros parajes; el resto de la fauna es similar a la hallada en los demás yacimientos; entre los equínidos encontrados que, de forma genérica están entre los ya mencionados, es interesante citar el hallazgo de un ejemplar de *Pygaulus* que se perdió, por lo que no fue posible llegar a la especie, aunque el género era claro; no obstante, se estima que era igual a otro que se recogió en la misma salida; llama la atención el hecho de que, en muy pocos metros, fueron dos los ejemplares de este género que se encontraron; fueron determinados como *Pygaulus* sp. (el que se perdió) y *Pygaulus desmoulinsi*.

En algunos yacimientos, como p.e. en el de Morella, son mucho más abundantes los equínidos irregulares que los regulares. Teniendo en cuenta que los primeros son endobentónicos y limícolas, en tanto que los regulares son epibentónicos y que se alimentan de algas, podría pensarse que las condiciones del medio eran más favorables al modo de vida de los irregulares, además de que el mar sería algo más profundo, ya que los regulares suelen vivir en las rocas; si hubieran sido los epibentónicos se podrían sugerir unas condiciones no adecuadas del agua del mar o bien fondos arenosos. No obstante los yesos hallados en algunos yacimientos como en la desviación a Forcall y en Morella la Vella y la presencia de piritas y ejemplares piritizados, indicarían un mar somero; a esta opinión contribuye la presencia muy próxima del Wealdense en el que se recolectó una placa dérmica de reptil, indicando el Sr. Pastor que había encontrado varias.

El Cenomaniense está, como anteriormente se indicó, mucho menos representado. Aparece en el Mas del Carboner de Benasal (C.R.) con la especie *Tetragramma variolare* cf. var. *subnuda*. Sos (1.935) lo cita en la partida de Benadresa, muy cerca de la Rambla de la Viuda, en el barranco del Perdut que afluye a la rambla por su ladera derecha, pasando por el pie del Tosal de la Galera y recorriendo gran parte de su falda septentrional; las especies citadas son *Micraster?* sp. y *Hemiaster verneuli*; esta última especie la cita también Larrazet (1.888) en el mismo lugar. Riba Arderiú (1.959) cita ambas en Villafamés, si bien la primera de ellas sin interrogación.

GENERALIDADES SOBRE LOS EQUÍNIDOS

FILUM EQUINODERMATA

SUBFILUM EQUINOZOA

CLASE ECHINOIDEA

Aunque en este filum se incluyen varios subfilum y clases, sólo se indican los caracteres de la clase ECHINOIDEA (Equínidos) por ser los únicos que poseen representantes, que hayan llegado a nuestro conocimiento, en estos yacimientos. En la actualidad poseen un caparazón integrado por veinte columnas de placas calcíticas, poligonales, adosadas las unas a las otras como los ladrillos de un pavimento. Los pies ambulacrales propios de su característico y único aparato ambulacral, que constituye su aparato hemal, salen al exterior a través de los poros ambulacrales, orificios que perforan las placas ambulacrales. Estas placas se alinean en cinco áreas formadas por dos columnas consecutivas denominadas áreas ambulacrales, y se alternan con otras cinco áreas, áreas interambulacrales, integradas también por dos columnas de placas sin poros; son veinte, en total, las columnas que constituyen el caparazón dejando, en la parte superior, un orificio rodeado de pequeñas plaquitas insertas en una membrana que desaparece tras la muerte del individuo y en cuyo centro se abre el ano; al morir, la membrana desaparece aumentando el tamaño de la abertura que, ahora, recibe el nombre de periprocto y, en la parte inferior, otro orificio, la boca que presenta en los regulares o endocíclicos, cinco mandíbulas que constituyen su aparato masticador, la linterna de Aristóteles; estas piezas no existen en los irregulares o exocíclicos; al morir desaparece la membrana que, como en el caso anterior, la rodea y el orificio resultante recibe el nombre de peristoma.

Aparato apical.- Relacionado con el aparato ambulacral y rodeando el periprocto se encuentra el aparato apical integrado por diez placas perforadas, cinco placas genitales atravesadas por el orificio o poro genital que comunica con las gónadas y cinco placas oculares perforadas también, cada una de ellas, por un orificio con terminaciones sensoriales. Las placas genitales se encuentran en el inicio de las áreas interambulacrales y las oculares en el de las ambulacrales.

Entre las placas genitales destaca una por su tamaño y por estar toda ella atravesada por pequeñísimos poros, la placa madreporica o madreporito; a través de sus poros penetra el agua que circula por el aparato ambulacral; al ser una placa genital está, también, perforada por el correspondiente poro genital; esta placa es utilizada para determinar el plano de simetría del animal.

Las diez placas pueden estar alternando unas con otras formando un ciclo en torno al periprocto: sistema apical monocíclico o bien, formar un ciclo las cinco placas genitales en contacto directo con el periprocto, situándose las oculares entre ellas en los ángulos existentes entre las anteriores: sistema apical dicíclico; una tercera modalidad es el sistema apical exocíclico en el que las placas genitales no rodean el periprocto

que es excéntrico respecto a ellas; este es propio de los equínidos irregulares y, a su vez, puede ser pentabasal si conserva las cinco placas genitales, tetrabasal si sólo posee cuatro (lo que conlleva la pérdida de una gónada) o monobasal si se produce la fusión de las cinco placas genitales en una sola con cinco orificios genitales. Aunque de forma general se considera como pentámera la simetría del grupo, son muchas especies, todas las de los exocíclicos, que presentan simetría bilateral. Esta simetría es la que presenta su larva y los primeros representantes del filum, evolucionando posteriormente hacia la pentámera y, de nuevo, hacia la bilateral, existiendo en la actualidad formas de ambos grupos.

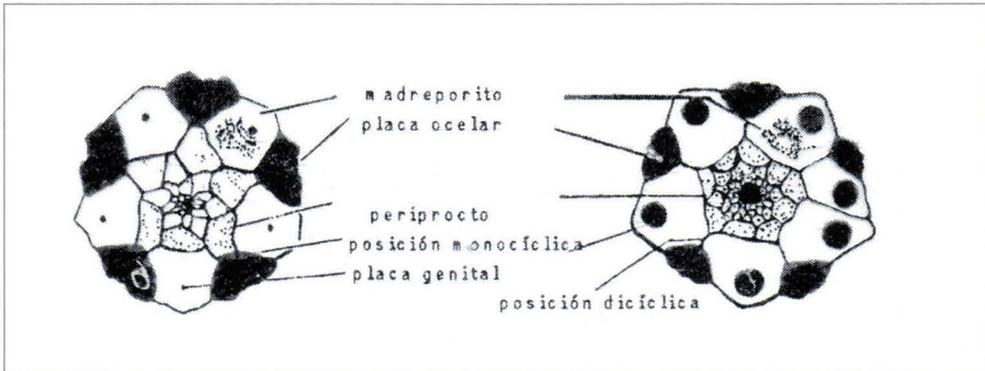


Fig. 1: Comparación de los elementos de un aparato monocíclico y otro dicíclico

Para orientar los ejemplares, se colocan de modo que la placa madreporítica quede la primera en la parte anterior derecha; a la izquierda de esta, pasando por la mitad de la ocelar correspondiente, se sitúa el plano que pasaría, en la parte posterior por la mitad de una de las genitales, la tercera, denominando I a la placa madreporítica y numerándolas de delante hacia atrás. Este plano, llamado de Loven, marca el sentido del desplazamiento en los organismos vivos y, en la evolución, el de la migración de

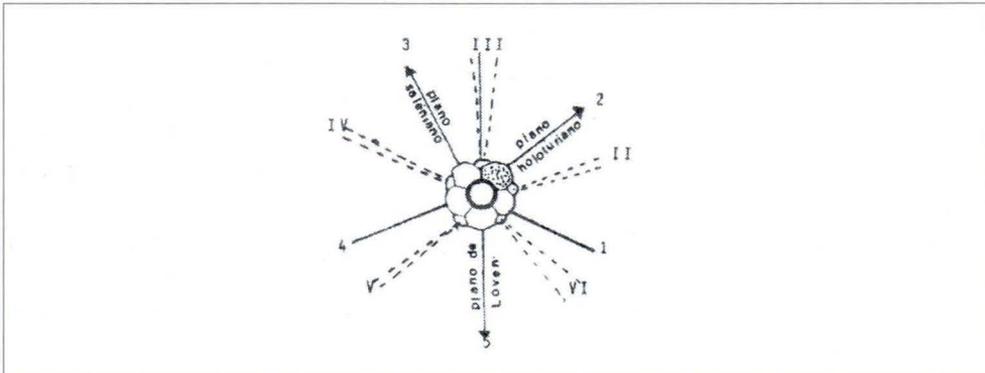


Fig. 2: Planos de simetría

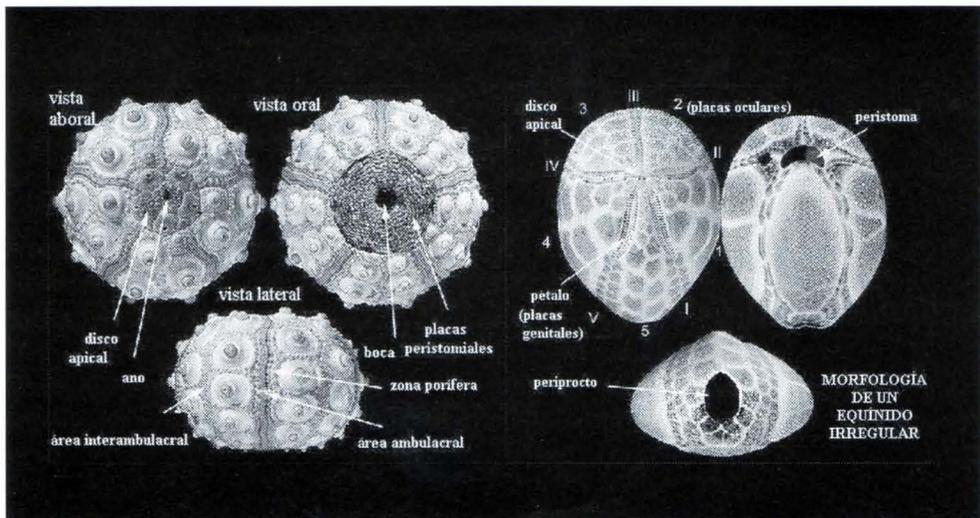
la boca y del ano; la boca, siempre ínfera, se aproxima al borde anterior, sin pasar nunca a la parte superior, apical o aboral, mientras que el ano emigra hacia la parte posterior, llegando a ocupar posiciones ínferas, próximas a la boca, en algunos muy evolucionados.

Otra característica de este grupo es la presencia de radiolas, esto es púas o espinas que actúan de aparato defensor y que se apoyan sobre unos mamelones (prominencias en forma de mama existentes en las placas de su caparazón), moviéndose con la ayuda de los correspondientes músculos; pueden modificarse para cumplir otras funciones, tales como agujijones venenosos o captura de presas: pedicelos, o para guardar el equilibrio: esferidios. En el caso de los equinidos irregulares de vida subterránea, algunas de ellas se modifican y se insertan en zonas características denominadas fasciolas, que pueden pasar desapercibidas en los fósiles debido a que su finísima ornamentación puede borrarse al estar expuestos a la intemperie.

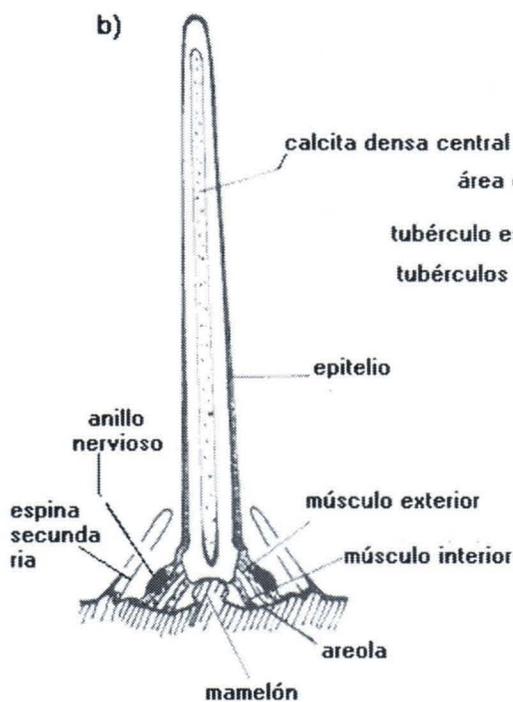
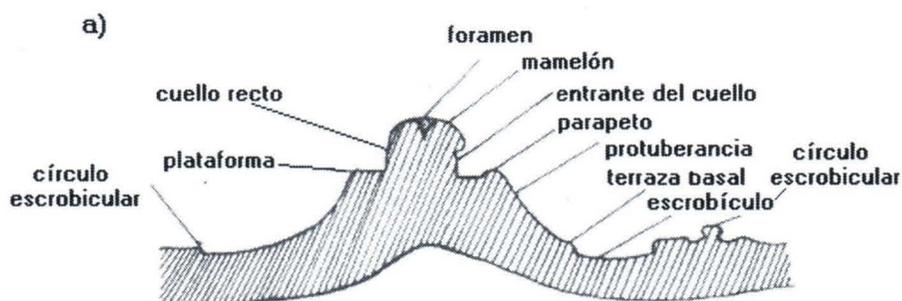
Su hábitat es exclusivamente marino y, aunque suelen vivir en la plataforma continental, algunas especies pueden llegar hasta los 6.000 m de profundidad. Su alimentación puede ser carnívora, fitófaga o sedimentívora. Son estenohalinos, por lo que son buenos indicadores de paleosalinidades.

Aunque el filum aparece a comienzos de la Era Primaria, los Equinozoos no lo hacen hasta el Carbonífero con unas formas primitivas de placas imbricadas y con un número de columnas superior al de las especies actuales.

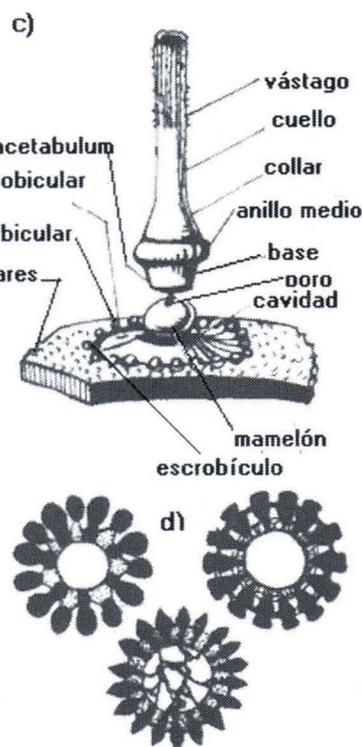
Nota: Al hacer la descripción del material, las dimensiones se indicarán abreviadas: d para el diámetro y h para la altura; en los irregulares, además, l para la longitud y a para la anchura



Ttulo



(MOORE, 1.966)



- a) sección de una placa
b) sección de una radiola e inserción en el tubérculo
c) placa y radiola
d) sección transversal de distintos géneros de radiolas

DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA DE LOS EJEMPLARES DE CASTELLÓN

CLASE ECHINOIDEA Leske 1.778

SUBCLASE PERISCHOECHINOIDEA Leske 1.778

ORDEN CIDAROIDA Claus 1.880

Familia Cidaridae Gray 1.825

Subfamilia *Stereocidarinae* Lambert 1.900

Género Stereocidaris Pomel 1.883.

El género *Cidaris* en la actualidad ha sido dejado para las especies vivientes, debiendo incluirse gran número de las adscritas a este género y otros. Así se ha hecho, también, en este trabajo, excepto en aquellos casos en los que la ausencia del caparazón, por no conocerse más que las radiolas, no lo ha permitido; éstas, pues, se dejan como *Cidaris*: *Cidaris* sp. (radiolas).

Diagnosis.- (Según Pomel, 1.883) El caparazón es robusto. Las placas interambulacrales son altas, en especial las aborales; no suelen tener más de 7 placas por columna, y de ellas sólo de una a tres tienen areola, tubérculo y espina más o menos rudimentaria. Los tubérculos primarios no son crenulados, aunque en algunas placas aborales pueden ser subcrenulados. Las áreas ambulacrales son, normalmente, sinuosas y sus poros no conjugados. Las radiolas primarias poseen el cuello aproximadamente dos veces más largo que el collar; el tallo comúnmente se ensancha hacia el extremo; las espinas escrobiculares son aplastadas, y están adheridas apretadamente alrededor de la areola; otras espinas secundarias son escuamiformes o tridentadas; existen unos anchos pedicelarios globíferos fuera del extremo de los dientes, pequeños.

Material.- El estado de los muy numerosos ejemplares incluidos en este género no es bueno, bien porque están muy desgastados en su superficie y se ha borrado la ornamentación, bien porque están fragmentados y no aparecen los elementos necesarios para una determinación más aproximada. Lo mismo cabría decir de los que aparecen en las citas. Con mucha frecuencia el material consiste en unas radiolas que no permiten la aproximación a la especie; más raramente consiste en alguna placa, a la que le ocurre lo mismo. De la desviación a Forcall, se han encontrado tres placas unidas en muy buen estado de conservación, pero que no permiten llegar al género, y una radiola.

Distribución.- Se han encontrado ejemplares determinados como *Stereocidaris* sp. prácticamente en todas las localidades de la geografía española en las que aparece el Cretácico y pertenecientes a los distintos niveles del Cretácico inferior y del Cenomaniense.

Ha aparecido en el Cretácico inferior de Navarra, Urgoniense de Oviedo y Ali-

cante, Wealdense de Valencia, Albiense de Baleares (Mallorca), Bedouliense superior de Burgos, Cenomaniense de Guadalajara, Cuenca, Burgos, Alicante, Álava, Urgo-Aptiense-Cenomaniense de Santander, Neocomiense de Baleares (Mallorca) y de Castellón (Benafigos, así como en el Aptiense de Morella, Olocáu del Rey y empalme a Forcall), además de en las de Alicante, Valencia, Barcelona, Tarragona, Lérida, Teruel, Santander y Bilbao.

Stereocidaris lardyi (Desor 1.855). (Lám. 1, fig.1: cara superior; fig. 2: cara oral; fig. 3, perfil)

Diagnosis. - (Dessor, 1.885). "Tubérculos gruesos. Escrobículos distantes. Círculo escrobicular formado por gránulos sensiblemente más gruesos que los de la zona miliar e incluso mamelonados. Ambulacros con dos filas de gránulos principales muy claros, con dos series de gránulos intermedios mucho más pequeños y casi microscópicos. Radiolas: En forma de varillas cilíndricas, cubiertas de gránulos lineales; muy densas como las de *Cidaris punctata*, pero con el cuellecillo más corto".

Material.- Numeroso, formado por caparazones y radiolas. Los caparazones no ofrecen ningún carácter diferencial con los descritos para la especie. Datos como Neocomiense superior en unos casos y como Aptiense en otros. En la colección Royo aparecen unas radiolas procedentes de la Muela de Miró, también del término municipal de Morella, datada como Neocomiense, mientras que Lambert (1.928 b) las cita datándolas como Aptiense; no ofrecen diferencias con las descritas y figuradas.

Distribución.- Procede de distintas localidades del Aptiense de Castellón (varias radiolas del Aptiense de Morella y varios caparazones de la misma localidad) y de Santander, Lérida y Baleares (Ibiza). Los yacimientos mencionados, aunque en algunas de las citas aparezcan atribuidos al Neocomiense, se cree, visto el conjunto de la fauna hallada, que son del Aptiense.

Stereocidaris malum (A. Gras 1.848)

Se parece a *Stereocidaris lardyi* que, en ciertas localidades, se encuentra casi en el mismo horizonte geológico; se distingue por el número y la disposición de sus gránulos ambulacrales, por sus tubérculos de escrobículos más deprimidos, rodeados de un reborde más saliente y separados por una zona miliar más ancha y más finamente granulosa y por su aparato apical relativamente más estrecho.

Diagnosis.- (Según Desor, 1.856). "Circular y deprimida por ambas caras. Zonas poríferas estrechas, flexuosas, de poros redondeados, algo ovales, muy próximos

entre sí, separados por un abultamiento granuliforme y saliente. Áreas ambulacrales bastante anchas, flexuosas, provistas en los bordes de dos filas aparentes y regulares de pequeños gránulos densos y mamelonados. Entre estas dos filas aparecen otros gránulos muy desiguales y abundantes. Tubérculos interambulacrales muy desarrollados, perforados, no crenulados, en número de cinco por fila. Escrobículos espaciados, sobre todo en la cara superior, con un círculo de gránulos mamelonados y mucho más gruesos que los gránulos que ocupan el espacio intermedio. En las áreas interambulacrales, el tubérculo más próximo al ápice está más o menos atrofiado, apenas mamelonado y el escrobículo que lo rodea es casi nulo. Zona miliar bastante ancha. Las placas interambulacrales suelen tener una o dos depresiones subcirculares. Peristoma bastante grande. Aparato apical redondeado, menor que el peristoma. Radiolas desconocidas".

Material.- Un ejemplar adscrito sin problemas a esta especie que, además, es citada en el mismo lugar por Lambert (1.928 b) que lo considera Aptiense, mientras que en la etiqueta (C.R.) aparece como Neocomiense. Lambert la incluye en el género *Typocidaris*.

Distribución: Castellón: Morella. Igualmente aparece citada en Oviedo unas veces como Neocomiense superior y en otras como Urgoniense inferior; en Alicante, como Neocomiense.

Stereocidaris pyrenaica (Cotteau 1.862).

Se diferencia de la especie anterior en sus áreas ambulacrales muy estrechas hacia el vértice, flexuosas, con cuatro hileras de gránulos homogéneos y próximos. Tubérculos interambulacrales muy desarrollados y espaciados en la cara superior, en número de cinco por serie, muy fuertemente mamelonados, perforados, no crenulados, rodeados de un escrobículo circular, de contorno subondulado. Los tubérculos a veces se encuentran atrofiados cerca del vértice. Círculo escrobicular perfectamente claro. Peristoma subcircular, medianamente desarrollado. Aparato apical casi de la misma extensión que el peristoma subpentagonal. Radiolas.- (Según Cotteau, 1.862). "Suelen ser de gran talla, alargadas, cilíndricas, subfusiformes, con estrías longitudinales granulosas, más o menos finas, que se atenúan en las proximidades del cuellecillo que es corto; el intervalo que separa las estrías está granuloso. Botón bastante desarrollado; anillo estriado; faceta articular lisa. Varían mucho en su forma y en el número y disposición de las estrías; en algunos casos son fuertes, muy gruesas, con estrías granulosas y atenuadas que tienden a unirse en el extremo del tallo; otras son endebles, alargadas, cilíndricas, truncadas en su parte superior y recubiertas de costillas granulosas, salientes, mucho más perceptibles y que forman una corona en el extremo. Longitud, 38 mm; anchura, 7 a 9 mm".

Material.- Muy numeroso; 352 radiolas (no todas de Castellón), tres placas y dos caparazones procedentes de Bilbao y Barcelona y que se citan por ser los únicos que hallados de la especie.

Las radiolas aunque muy numerosas raramente aparecen enteras, sólo unas veinte; en algunos casos los caracteres son muy claros y, en otros, cuando eran muchas las recogidas en el mismo yacimiento, dada la similitud de los caracteres observables, se atribuyeron a la misma especie, apreciándose, además, su variabilidad.

En los fragmentos sólo se ha podido medir el diámetro; el más grueso mide 5 mm y el más fino 2 mm.

Distribución.- Aptiense de: Castellón [Cortes de Arenoso (21 fragmentos de radiola y una placa) y Forcall (1 fragmento de radiola)], Santander, Vizcaya, Lérida, Barcelona, Burgos y Cuenca.

Clansayense.- Castellón: Alcalá de Chisvert (12 fragmentos).

Citada aparece en el Neocomiense de Murcia, Navarra y Valencia; Urgo-Aptiense de Lérida; Aptiense de Castellón, Huesca, Tarragona, Teruel, Alicante y Santander.

Observaciones.- Aunque los ejemplares del I.T.G.E. estaban nominados como *Dorocidaris* parece más correcto, siguiendo a Moore (1.966), incluir la especie en el género *Stereocidaris*.

Stereocidaris cf. *ramondi* (Leymerie 1.851). (Lám. 1, fig. 4)

Descripción.- (Según Desor, 1.858). "Escrobículos pequeños, profundos y muy distantes, sobre todo, en la cara superior. Círculo escrobicular claro con gránulos bastante próximos. Zona miliar muy ancha, excediendo incluso en anchura el diámetro de los escrobículos del contorno del caparazón. Ambulacro ligeramente flexuoso, con cuatro filas de gránulos regulares pero de grosor desigual, con gránulos irregulares y más pequeños en el medio. Radiolas.-Las radiolas son claviformes, puntiagudas, más o menos infladas, parecidas a pequeños conos de abeto, cubiertas de una granulación espiniforme densa, pero irregular, no formando series. Tallo muy corto; sin anillo claro. Superficie articular lisa".

Material.- Una única radiola prestada por el Sr. Pastor. La radiola está casi completa, aunque le falta el cuello, que parece que debía de ser muy corto: d: 3,5 mm; la longitud se estima que debía de ser poco mayor de 15 mm.

Al estudiar la radiola comparándola con las conocidas en el momento de su determinación, la especie que parecía ser más afín, fue *Cidaris ramondi*, pero se encuentra en todos los yacimientos estudiados en el Cretácico superior; incluso, cuando Lambert (1.927 a) la cita en España, procede del Maestrichtiense de Santander. El yacimiento en que ha sido recogido el ejemplar actual, aún cuando algunos autores llegan a datarlo como Urgo-Aptiense-Cenomaniense, es general-

mente considerado como Aptiense. Por este motivo se da como cf en espera de encontrar una determinación más acorde. No parece oportuno hacer con ella una especie nueva, por ser un único ejemplar que, además, al haber sido devuelto a su recolector, no se puede revisar.

Distribución.- Aptiense de Castellón: Morella.

Observaciones.- De ser correcta esta determinación, sería la primera ocasión en que aparecería en estratos tan bajos del Cretácico, siendo en la Tesis donde por primera vez se adscribió la especie a este género.

Balanocidaris gibberula (Agassiz 1.846). (Lám. 1, Fig. 5: radiola)

Diagnosis.- (Agassiz et Desor, 1.846). «Radiolas de faceta articular lisa, cuyo caparazón es desconocido. Semejante a *Cidaris cucumifera*, pero de mamelones más irregulares.»

Material.- 17 radiolas todas de Castellón.

Las cinco primeras radiolas atribuidas a esta especie, recolectadas en Morella, lo fueron no sin grandes dudas, pues en la descripción de Desor, se indica que la granulación es irregular; Cotteau, en la «Paléontologie Française.» dice que son mazudas y del Cenomaniense. Tras un estudio detallado se incluyó la número 4, pues los caracteres en general y la forma mazuda, en especial, nos inclinaron definitivamente. El estudio posterior de las restantes, su comparación con numerosísimas especies y, por último, la lámina de Lambert-Savin (1.905), hicieron que se incluyera la totalidad de las radiolas en esta especie, pues alguna de las que aparecen en ella coincide perfectamente con la nº 1 de los ejemplares. Dada la variabilidad existente en las radiolas de cada individuo, se consideró como correcta esta inclusión.

Otro problema era el piso, pero teniendo en cuenta que ya, a algún autor, le ha llamado la atención el hecho de haber encontrado en este yacimiento especies del Cenomaniense, se salvó esta última pega, confirmando la adscripción realizada. Posteriormente fueron estudiadas otras once radiolas de Morella, que en esta ocasión, no ofrecieron dificultad por coincidir todas y cada una con la figura de Desor, ocurriendo lo mismo con una de Chiva de Morella.

El estudio conjunto de la totalidad de las radiolas reafirma la primera diagnosis. Las dimensiones oscilan entre los 8-17 mm en la longitud y los 3,8-7,9 mm en el diámetro. Todas ellas están incompletas, aunque a la mayoría les falta sólo el botón.

Distribución.- Aptiense de Castellón: Morella y Chiva de Morella.

Observaciones.- La primera vez que se mencionó en España, en unos yacimientos datados como Aptienses, junto con fauna característica de este piso, siendo del Cenomaniense, fue en la Tesis Doctoral, en 1.991; no obstante algunos autores los han atribuido al Aptiense-Albiense-Cenomaniense.

Balanocidaris pilum (Michelin 1.862). (Lám. 2, Fig. 10: radiola)

Diagnosis.- (Según Cotteau 1.862). "Caparazón desconocido. Radiola de talla media, alargada, claviforme, de vértice esférico y redondeado, con gránulos abundantes, densos, homogéneos, más visibles cuanto más se aproximan al ápice; con frecuencia esparcidos, adoptando a veces una disposición lineal, sobre todo en la base. El espacio intermedio entre los gránulos está finamente granuloso. Varía en su forma general: en algunos ejemplares el tallo es granuloso, muy largo y se termina bruscamente en un abultamiento redondeado, lo que le da el aspecto de una pequeña mano de almirez; en otros, este abultamiento se atenúa, el tallo es más grueso, el ápice se acumina algo y la radiola adquiere un aspecto subpiriforme; si las dos variedades no estuviesen unidas por pasos insensibles, se estaría tentado de considerar dos especies distintas".

Material.- Una única radiola; longitud: 5,7 mm, anchura: 4,2 mm. Pertenece a la C. R. Estaba ya determinada y al estudiarla se comprobó que coincidía perfectamente con la descripción anterior.

Distribución.- Castellón: Neocomiense inferior de Morella.

SUBCLASE EUECHINOIDEA Bronn 1.860

SUPERORDEN DIADEMATACEA Duncan 1.889

ORDEN PEDINOIDA Mortensen 1.939

Familia Pedinidae Pomel 1.883

Género *Micropedina* Cotteau 1.886

Micropedina olisiponensis (Forbes 1.850)

En este caso no se incluye la descripción, ya que esta especie sólo procede de una cita.

Aunque esta especie es del Cenomaniense y en España aparece en estratos de este periodo, Lambert (1.927 a) la menciona en la provincia de Castellón, en Morella donde, aclara, que la especie es Cenomaniense y la ganga que presenta adherida también, por lo que, aunque el yacimiento y los datos que le han aportado lo consideran como Aptiense, él estima que debe ser de una capa Cenomaniense de esta localidad.

SUPERORDEN ECHINACEA Claus 1.876

ORDEN SALENIOIDA Délage-Herouard 1.903

Familia Acrosaleniidae Gregory 1.900

Género *Acrosalenia* Agassiz 1.840

Diagnosis.- (Agassiz et Desor, 1.847). «Disco apical más pequeño que en *Salenia*, pero formado por los mismos elementos, a saber: cinco placas genitales, cinco placas oculares y una placa suranal que, a veces, es doble. Difiere de *Salenia* en que los tubérculos son crenulados y perforados.»

Acrosalenia patella (Agassiz 1.840). (Lám. 1, Fig. 6, 7, 8)

Diagnosis.- (Desor, 1.856). "Pequeña especie deprimida, subpentagonal. Las entalladuras del peristoma son casi nulas; aparato apical pequeño pero claro".

Material.- Se incluye en este género un ejemplar cuya superficie está desgastada, pero permite observar perfectamente la ornamentación, el aparato apical y las áreas y poros ambulacrales, no el peristoma. Mide: l: 23,2 mm; a: 23 mm; h: 14,8 mm. Pertenece al Neocomiense de Morella, sin más precisión en la etiqueta (C. R.).

Observaciones.- Al describirla en la Tesis, fue la primera vez que se citó en España.

Familia Saleniidae Agassiz 1.838.

Subfamilia Saleniinae Agassiz 1.838

Género *Salenia* Gray 1.835

Diagnosis.- (Según Agassiz, 1.838). "El género *Salenia*, se caracteriza por una placa impar, en el medio del aparato oviducal, llamada placa suranal y que por su posición frente a la abertura anal, hace que el ano sea siempre excéntrico. Esta placa suele ser del mismo tamaño que las placas genitales, y forma con ellas, así como con las cinco oculares, un disco circular diversamente escotado en su contorno. Las placas tienen sus bordes truncados, dentados o lobulados. Las áreas interambulacrales son muy anchas y están formadas por un pequeño número de placas con mamelones imperforados. Las áreas ambulacrales poseen dos filas de tubérculos principales, separados a veces por pequeñas granulaciones verrugosas más o menos numerosas; están rodeadas a cada lado de una doble fila de pares de poros oblicuos, simples, y muy próximos a los pequeños tubérculos de las placas ambulacrales. El número de estos pares de poros es mayor y, con frecuencia, triple que el de los tubérculos. La abertura del aparato bucal es siempre más pequeña que el aparato apical".

Material.- A este género se han atribuido numerosos ejemplares que, por su estado de conservación, no se han podido incluir en ninguna especie. Todos ellos se han encontrado en el Cretácico inferior: Hauteriviense, Barremiense y Aptiense.

Distribución.- En Castellón aparece en el Hauteriviense superior de S. Mateo y en el Hauteriviense-Barremiense de Salsadella, al S (la atribución es con interrogación). Neocomiense superior: Vallibona, Verneuil et Collomb (1.852-53). Aptiense de Anroig-Chert.

Se ha mencionado desde el Barremiense al Aptiense en Murcia, Valencia, Tarragona, Valencia y Santander y en el Cenomaniense de Soria.

Salenia grasi Cotteau 1.861. (Lám. 2, Fig. 1, 2, 3)

Diagnosis.- (Según Cotteau, 1.862). A"Especie pequeña, subcircular con la cara superior muy poco abultada y deprimida en el ápice; cara inferior plana, apenas redondeada sobre los bordes. Zonas poríferas casi rectas, de poros subelípticos, dispuestos oblicuamente, separados por un pequeño abultamiento granuliforme, desviándose algunos de la línea recta cerca del peristoma sin multiplicarse. Ambulacros estrechos, rectos, con doce filas de gránulos densos, mamelonados, en número de diecisiete o dieciocho por serie; en la cara superior estos gránulos son pequeños y homogéneos y aumentan algo de volumen debajo del ámbito. Tubérculos interambulacrales gruesos y salientes hacia el ámbito, muy pequeños cerca del peristoma, en número de cinco o seis por serie. Gránulos intermedios desiguales, mamelonados, más perceptibles que los gránulos ambulacrales. Peristoma bastante grande casi superficial, subcircular, con escotaduras que se elevan sobre los bordes; los labios interambulacrales son mucho más estrechos que los que corresponden a los ambulacros. Periprocto subtriangular, ligeramente redondeado. Aparato apical liso, deprimido, subpentagonal, muy ondulado en los bordes, con impresiones espaciadas, anchas y profundas sobre la sutura de las placas. Placas genitales estrechas y alargadas; las oculares entrantes, en forma de croissant".

Se distingue bien de sus congéneres por la disposición de sus gránulos interambulacrales, por la cara inferior prácticamente plana, y sobre todo por el aparato apical ondulado en los bordes y de aspecto estrellado. Este carácter le da mucha semejanza con *Hyposalenia (Peltasthes) acanthoides* del Cenomaniense.

Material.- Catorce ejemplares procedentes de distintos enclaves de Morella. Las dimensiones oscilan entre los 7,2 y los 12,5 mm de diámetro y entre los 3,5 mm. y los 7 mm. de altura.

Considerada por Cotteau (1.958) como muy rara, se encuentra bastante extendida en los yacimientos del Maestrazgo; incluso añadiría que es frecuente, toda vez, que aunque solamente con uno o dos ejemplares, incluso cuatro en un caso, está representada en casi todos los yacimientos en los que hemos recogido material.

Aunque en los yacimientos de Morella los ejemplares se encuentran, en general, en bastante buen estado, la conservación de los ejemplares de esta especie es especialmente buena, incluso la de sus caracteres específicos, pues conserva los tubérculos y la ornamentación en perfectas condiciones, debido, quizás, a su pequeño tamaño. El ejemplar de Costes d'Eixarch es excepcionalmente bueno en cuanto a su conservación.

Distribución.- Aptiense de la provincia de Castellón: Morella, Vallibona y Forcall. Lambert (1.928 b y 1.933) la cita en Morella, donde, igualmente, lo hace Mallada (1.904); este último autor, en 1.890, considera este yacimiento como Urgo-Aptiense;

Landerer (1.874) la cita en el Tenénico, piso equivalente al Urgo-Aptiense, definido por él en la tenencia de Benifazá a la que debe el nombre.

Salenia prestensis Desor 1.856. (Lám. 3, Fig. 4, 5, 6)

Diagnosis.- (Desor, 1.858). "Especie grande; hasta aquí la mayor del género. Aparato apical en forma de disco, proporcionalmente pequeño y siempre aplanado. Suturas marginales marcadas, cada una, con tres pequeños puntos. Tubérculos ambulacrales muy densos y más pequeños que en ninguna otra especie, lo que, junto con la forma del disco, la distingue suficientemente de *Salenia petalifera*".

Material.- 56 ejemplares. Como se ve es una especie muy abundante dentro de las regulares, especialmente en la región del Maestrazgo; en la mayoría de los yacimientos se han recogido uno, dos o tres ejemplares y en Benasal, veintidós, en general en muy buen estado, que se da no sólo en los ejemplares de este yacimiento, sino en los de la mayoría. Algunos, pese a su caparazón más desgastado, presentan muy claros los caracteres de la especie. Muchos tienen todavía adheridos restos de la matriz que posee distintas tonalidades, según los yacimientos, lo que ha permitido observar que aunque todos pertenecen al mismo periodo, no son iguales todos los estratos. Los ejemplares de Fredes presentan una matriz margosa amarillenta y los de Morella margosa grisácea. Los ejemplares de Vallibona estaban determinados como *Hyposalenia studeri*, pero al estudiarlos se ve claramente que no pertenecen a este género; observando sus caracteres decidimos incluirlos en esta especie.

Las dimensiones oscilan entre los 6 mm de diámetro en el ejemplar más pequeño a los 22 mm del mayor y, en cuanto a la altura, entre 5,4 mm y 14 mm del más alto.

Distribución.- Aptiense de Castellón (Benasal, Fredes, Anroig-Chert, Vallibona, Morella), Barcelona y Tarragona.

Aparece, además, ampliamente citada en el Aptiense de Castellón: En Morella la mencionan Coquand (1.865 y 1.868), Lambert (1.902 y 1.927 a) y Mallada (1.887, 1.902 y 1.904) (este último autor data el yacimiento como Aptiense superior), Rat (1.959) y Bataller (1.947 y 1.958). Mallada (1.904) la cita en Zorita, Vallibona, Todolella y otros términos de esta provincia, que data como Urgo-Aptiense. También citada aparece en el Aptiense de: Valencia, Alicante, Barcelona (mencionada también en el Neocomiense superior), Tarragona, Lérida, Huesca y Teruel y en el Urgo-Áptiense-Cenomaniense de Santander.

Subfamilia Hyposaleniinae Mortensen 1.934

Género *Hyposalenia* Desor 1.856

Hyposalenia archiaci (Cotteau 1.861). (Lám. 4, Fig. 1).

Diagnosis.- (Según Cotteau, 1.861). "Especie de talla media, circular; cara superior medianamente abombada; cara inferior casi plana. Zonas poríferas rectas, de poros oblongos, oblicuamente alineados, que se multiplican cerca del peristoma. Ambulacros estrechos, con dos filas de pequeños gránulos mamelonados, espaciados, iguales entre sí, en número de diecisiete o dieciocho por serie. El espacio intermedio entre las dos filas y entre cada gránulo está ocupado por verrugas abundantes, finas, esparcidas, desiguales, que forman pequeñas líneas horizontales. Tubérculos interambulacrales en número de cinco o seis por serie, desarrollados sobre todo en la cara superior. Gránulos desiguales, mamelonados, que forman dos líneas subsinuosas separadas por pequeñas verrugas microscópicas y esparcidas, en la mitad de las áreas interambulacrales. Peristoma poco hundido, subcircular, algo menor que el aparato apical. Periprocto elíptico anguloso. Aparato apical subondulado en los bordes, que cubre parte de la cara superior, con surcos circulares o alargados más o menos aparentes. Altura, 11 mm; diámetro, 16,5 mm.

Semejanzas y diferencias.- La especie *archiaci* es parecida a la *lardy*; difiere por sus ambulacros de gránulos más pequeños y más espaciados, por sus tubérculos interambulacrales más próximos al ápice, y por su disco apical algo desarrollado. En el yacimiento de la Clape (Aude), *H. archiaci* se encuentra asociada a *Salenia prestensis*.

Material.- Se ha determinado un único ejemplar recogido y cedido por el Sr. Pastor en el Aptiense de Morella. La superficie está muy desgastada. Es más alto que el descrito, pero el resto de los caracteres, en especial los tubérculos, son característicos de la especie. Dimensiones: d: 14,8 mm; h: 10,6 mm.

Localidades.- Aptiense. Castellón (Morella) y Barcelona.

Hyposalenia lardy Desor 1.856. (Lám. 3, Fig. 13).

Diagnosis.- (Desor, 1.856). "Disco apical muy grande, de suturas muy recortadas. Ambulacros muy estrechos, formados por dos filas de tubérculos muy pequeños y muy densos".

Material.- Ocho ejemplares procedentes del Aptiense de una misma zona. Los ejemplares, en general, se encuentran en bastante buen estado.

De los dos ejemplares de Forcall, muy bien conservados, en un caso se dudó con *Hyposalenia archiaci*, incluyéndose en esta especie por la amplitud del aparato apical; en el otro ejemplar, la única variación respecto a la descripción reside en que los poros existentes entre las placas apicales no se prolongan, sino que son casi redondos. Los ejemplares de Morella son algo más altos que los descritos por Cotteau (1.858), aunque algunas figuras del mismo texto tienen aproximadamente la misma altura. Uno de los ejemplares adscritos a esta especie es del Aptiense de Morella.

Dimensiones.- En los ejemplares estudiados el diámetro oscila entre los 11,6 y los 16,9 mm y la altura entre los 6 y los 12,8 mm.

Distribución.- Aptiense: Castellón (Forcall y Morella) y Tarragona.

Hyposalenia studeri (Agassiz 1.840). (Lám. 2, Fig. 4, 5, 6)

Diagnosis.- (Agassiz et Desor, 1.846). «Especie abombada. Tres o cuatro tubérculos en una fila».

Material.- Un único ejemplar, bastante bien conservado y bien caracterizado.

Distribución.- Aptiense. Castellón: Vallibona. Lambert (1.928 b) cita la especie en Morella.

Observaciones.- Aunque fuera de España aparece en el Albiense inferior, llegando incluso al Cenomaniense, los yacimientos en que aparece aquí son claramente del Aptiense, como lo demuestra el resto de la fauna acompañante. Confirma lo correcto de la adscripción el hecho de que ya Lambert, la había citado en este piso y la localidad por él mencionada es muy próxima a aquella en la que ha sido hallado.

ORDEN HEMICIDAROIDA Beurlen 1.937.

Familia Hemicidaridae Wright 1.857.

Género *Pseudocidaris* Étallon 1.859.

Pseudocidaris clunifera (Agassiz 1.836). (Lám. 2, Fig. 13: radiola)

Diagnosis.- (Cotteau, 1.851). Radiola: "Forma ovoide y abultada. Superficie recubierta de gránulos finos, ondulados, apenas claros y que aumentan de volumen en las proximidades del ápice donde forman líneas muy claras".

Material.- Cuatro radiolas de las que sólo una es de Forcall. Ésta radiola se estrecha en la mitad superior y posee tres pequeñas *Orbitolina* adheridas a la matriz margosa, que aparece en la parte más estrecha y deformada. En ambos extremos presenta cavidades; la más estrecha es la que ha sido interpretada como punto de inserción, esto es, como acetábulo. La ornamentación original está casi borrada y, en muy raros lugares, aparece una granulación difícil de observar, pero que debió de ser la suya y concuerda con la de esta especie. El anillo no puede observarse. Posee el carácter, considerado por Cotteau (1.861) como singular de la especie, de tener, en el extremo del tallo, una depresión o perforación subcircular. Estos caracteres son los que nos inducen a su inclusión en esta especie.

Distribución.- Aptiense de Castellón (Forcall) y Cuenca.

La encontramos citada en la H.G. 519 (1.979) en Castellón, en el anticlinal de Villores

del Aptiense inferior; Canerot (1.974) la menciona en unas margas de *Plicatula*, al E de Morella, atribuidas al Bedouliense inferior. Fallot (1.922) la cita en el Urgoniense de Baleares (Ibiza) y Teruel.

Como *Pseudocidaris cornifera* (considerada sinonimia) menciona Lambert (1.935 c) unas radiolas de la misma en el Barremiense de Valencia.

Familia Pseudodiadematidae Pomel 1.883.

Género *Pseudodiadema* Desor 1.855.

Diagnosis.- (Desor 1.855). "Talla mediana y pequeña. Los tubérculos son de igual grosor sobre las áreas ambulacrales e interambulacrales, siendo crenulados y perforados; a veces no forman más que dos filas, sin series secundarias y a veces están dispuestos sobre cuatro e, incluso, seis filas en las áreas interambulacrales. Zonas poríferas simples. Radiolas en forma de espinas lisas, aunque estriadas longitudinalmente cuando se las examina con la lupa".

Material.- Los ejemplares aquí incluidos están deteriorados de formas diversas, permitiendo su inclusión en el género, no siendo suficientes para caracterizar una especie. Personalmente han sido estudiados 15 ejemplares.

Distribución.- Aptiense. Castellón [Forcall a S. Cristóbal (1 ejemplar)], Barcelona, Tarragona y Teruel.

Citada en el Cretácico inferior de Navarra; en Asturias: Barrois (1.880) la nombra en el Urgoniense y Jiménez de Cisneros (1.879) en el Neocomiense de Alicante. Cenomaniense: Guadalajara.

Pseudodiadema carthusianum (A. Gras 1.848). (Lám. 3, Fig. 7, 8, 9)

Diagnosis.- (Desor, 1.856). "Tubérculos ambulacrales más pequeños que los interambulacrales. Además de sus dos filas de tubérculos principales, las áreas interambulacrales cuentan, al menos, con cuatro filas de gránulos muy pequeños y perforados. Aptiense de las costas de Sassenage (Isère), con *Heteraster (Toxaster) oblongus*".

Material.- Dieciocho ejemplares, procedentes todos ellos de una misma zona, excepto uno de una localidad distante en el espacio y en el tiempo [procede del Cenomaniense de Sigüenza (Guadalajara)].

Tres proceden de Vallibona; uno de ellos tiene parte de la cara superior descascarillada, pero la ornamentación en perfecto estado; otro presenta una fractura, bien la ornamentación y alguna pequeñísima *Orbitolina* adherida en la cara superior en la zona próxima al periprocto; un último ejemplar tiene el caparazón muy desgastado. Los tres presentan claros los caracteres de la especie. Sus dimensiones van desde los 32

mm del ejemplar mayor a los 22,8 mm del menor en el diámetro longitudinal; en el diámetro transversal desde los 30,4 mm a los 21,6 mm y en la altura desde los 18 a los 10,8 mm.

Cinco fueron recogidos en Forcall siendo la matriz grisácea y margosa; todos están aplastados; junto a ellos había otros cinco ejemplares de *Toxaster collegnii*. No ofrecen duda en cuanto a su adscripción. De Fredes se han estudiado dos ejemplares bien conservados; de Morella dos, de los que uno, aunque aplastado lateralmente, presenta muy bien conservada la ornamentación característica de la especie y, también, restos de la matriz margo-grisácea; el otro ejemplar está en buen estado.

De Chiva de Morella se diagnosticaron dos caparazones que, provisionalmente, estaban determinados como *Holectypus?* y que, al ser observados con detenimiento, se vió que correspondían a esta especie. La matriz es margosa amarillenta; el nº 2 posee alguna pequeña *Orbitolina* adherida en la matriz del interior del peristoma.

Un ejemplar que procede de la carretera de Millés a Beceite, tiene muy erosionado el caparazón, estando roto en un lado y aplastado; la ornamentación no se ve bien, pero, pese a todo, el conjunto de los caracteres observables lo incluyen claramente en la especie. d: 29 mm; h: 14,5 mm. Todos los anteriormente citados son del Aptiense.

Como se ve, esta especie, dentro de lo raros que son los ejemplares de las especies regulares en relación con las de las irregulares recogidos en un mismo yacimiento, es de las más frecuentes. En todos los yacimientos datados como Aptiense aparece asociada a *Heteraster oblongus*, lo que ya había sido indicado en su descripción.

Distribución.- Aptiense. Castellón: Forcall, Vallibona, Fredes, Morella, Chiva de Morella.- Cenomaniense (como cf.). Guadalajara.

Observaciones.- En la Tesis (1.991) fue la primera vez que se citó en España; generalmente aparece en yacimientos del Aptiense pero se ha encontrado un ejemplar en el Cenomaniense, por lo que se ha dado, inicialmente como cf.

Género *Tetragramma* Agassiz 1.840.

Diagnosis.- (Agassiz, 1840). «Ámbito circular. Aparato apical mínimo. Tubérculos de las áreas interambulacrales en series de cuatro, perforados y crenulados. Áreas ambulacrales anchas, con poros simples.»

Material.- Numeroso. Comprende ejemplares que, por su estado, no permiten llegar a una mayor definición. Procede de todas las colecciones estudiadas, así como de los yacimientos visitados personalmente y de las personas que nos han cedido ejemplares.

Aptiense.- Castellón (Forcall, Forcall a S. Cristóbal, S. Cristóbal, Olocáu del Rey-Corachar), Santander, Vizcaya, Tarragona, y Burgos.- Canerot (1.974 b) la cita en Castellón en lo alto del valle del Bergantes, en el flanco N del sinclinal que soporta el

castillo de Morella, a lo largo de la desviación que, a partir de la carretera de Zaragoza, concluye en Morella. Lambert (1.919) lo hace en el Aptiense-Albiense-Cenomaniense? en la provincia de Guadalajara.

Tetragramma almerai (Lambert, 1.902).

De esta especie sólo se han estudiado ejemplares previamente determinados, con cuya determinación hemos estado de acuerdo en función del desarrollo de los tubérculos de las áreas respectivas. Pertenecían a las colecciones del M.G., del M.M. y del M. C. M. Canerot (1.974 b) la menciona como aff. en el Bedouliense superior en unas margas de *Plicatula* al E de Morella. También ha sido mencionada en el Gargasiense superior (Aptiense) de Teruel, en el Aptiense de Barcelona y Tarragona y en el Albiense-Vraconiense de Tarragona. El holotipo pertenece a la colección del M.G.

Tetragramma autissiodorensis (Cotteau 1.851). (Lám. 2, Fig. 7, 8, 9)

Diagnosis.- (Según Cotteau, 1.851). "Forma subdeprimida. Tubérculos interambulacrales algo más gruesos que los ambulacrales, sobre todo en las proximidades del aparato apical. Cada fila de tubérculos principales está acompañada interiormente por una fila de tubérculos secundarios que se atenúan y desaparecen en la cara superior. Granulación intermedia menos homogénea que en *Trochotiara?* (*Diadema*) *bourgueti*. Poros desdoblados cerca del ápice y de la boca".

Material.- Varios ejemplares. El de Morella está algo desgastado, pero se conserva bien, d: 28,3 mm; h: 11,4 mm; sobre el peristoma y el periprocto conserva parte de la matriz. El recogido por el Sr. Pastor mide 28 mm de diámetro y 12,3 mm de altura; está en muy buen estado y tiene adheridas varias orbitolinas. El de Alcocebre, igualmente en buen estado, posee una orbitolina adherida a la matriz, d: 23 mm; h: 8,6 mm. Se ha encontrado mencionada dentro del género *Pseudodiadema*

Distribución.- Aptiense.- Castellón (Morella y Alcocebre) y Barcelona. Canerot (1974 a y 1.974 b) lo cita en Castellón: Sierra de Valancha, al E de S. Mateo, que atribuye al Hauteriviense inferior.

Tetragramma dubium (A. Gras 1.848). (Lám. 2, Fig. 11, 12)

Diagnosis.- (Según Cotteau, 1.862). "Bastante grande, subcircular, medianamente abultada arriba, casi plana debajo, redondeada hacia el ámbito. Zonas poríferas rectas de poros pequeños, próximos entre sí, muy bigeminados cerca del ápice y sobre una gran parte de la cara superior, simples en el ámbito y que se multipli-

can alrededor del peristoma. Áreas ambulacrales estrechas con dos filas de tubérculos bastante gruesos, salientes, crenulados, con un mamelón pequeño y perforado; doce o trece por serie en los individuos de talla ordinaria, y quince o dieciséis en los grandes. Estos tubérculos se espacian y disminuyen algo en la cara superior; están acompañados de gránulos finos, desiguales, muy abundantes que se prolongan en series horizontales entre los tubérculos más espaciados de la cara superior. Tubérculos interambulacrales casi idénticos a los de los ambulacros, quizás algo mayores y un poco menos densos, formando cuatro filas perfectamente claras. Las dos filas internas, con once o doce tubérculos, se continúan hasta el ápice, y apenas disminuyen de volumen en la cara superior. Las externas se elevan algo menos y desaparecen cerca del ápice antes de llegar al ángulo interambulacral. Hacia el ámbito y en la región inframarginal hay, además, a cada lado de los interambulacros, una fila irregular de pequeños tubérculos secundarios crenulados y perforados, muy desiguales, y que tienden a confundirse con simples gránulos. En los individuos grandes, estos tubérculos forman otras filas muy claras, tan aparentes como las otras, sobre todo hacia el ámbito y acompañadas también, en la cara inferior, de algunos pequeños tubérculos secundarios. Zona miliar bastante ancha, con gránulos abundantes, en ocasiones, mamelonados. Estos gránulos se prolongan en series entre los tubérculos y son mucho más numerosos en el ámbito que en la cara inferior. Peristoma circular, medianamente desarrollado, con entrantes muy pronunciados. Aparato apical grande, subpentagonal.- Altura: 11 mm; diámetro: 26 mm.- Individuo grande, altura: 14 mm; diámetro: 36 mm".

Material.- Un ejemplar de Vallibona que no ofrece ninguna duda en cuanto a su adscripción.

Distribución.- Aptiense: Castellón (Vallibona), Barcelona y Tarragona.

La citan en el Barremiense de Santander.- Neocomiense de Castellón (Morella) y Teruel.- Neocomiense superior-Aptiense inferior: Oviedo, Tarragona, y Teruel.- Urgo-Aptiense: Castellón (Morella, Cinctorres, Zorita, Vallibona, Todolella y otros términos inmediatos), Santander y Teruel.- Aptiense: Castellón (Chert y Benifazá), Valencia, Alicante, Barcelona y Tarragona.- Vraconiense: Alicante.

Como se ve, varios yacimientos están incluidos en distintos pisos y, en algunos casos, la denominación actual se ha modificado, pues el Urgoniense, hoy, se considera una facies y no un estrato; no obstante, se ha respetado la atribución dada por cada autor.

Tetragramma dumasi Lambert 1.902.

Bastante rara. El ejemplar procede del Aptiense de Morella (M. G.). No se describe la especie porque el ejemplar ya estaba determinado y sólo se confirmó la adscripción. También la menciona Lambert en 1.902 y 1.933 a.

Tetragramma giganteum Lambert 1.935.

Tipo.- Aptiense de Cap de Vinyet, en Morella (Castellón). El holotipo se encuentra en el Museo de Geología de Barcelona. Por haber sido descrita a partir de un ejemplar procedente de Morella, se transcribe la descripción íntegra.

Diagnosis.- (Lambert, 1.935). "Esta gran especie no está, desgraciadamente representada más que por un fragmento de caparazón del Aptiense de Cap de Vinyet, en Morella (Castellón). Los ambulacros, de poros muy ampliamente bigeminados, miden en el ámbito, 13 mm de anchura y no llevan, sin embargo, más que dos columnas de tubérculos en el borde de las zonas poríferas; estos tubérculos están casi tan desarrollados como los interambulacrales. Los interambulacros miden 40 mm de anchura en el ámbito y llevan en la cara oral diez columnas de tubérculos (dos de cada lado de los principales), dispuestos en filas verticales y transversas algo oblicuas. Pero en el ámbito las cuatro columnas centrales cesan bruscamente y las cuatro laterales sobrepasan apenas el ámbito; las dos principales suben solas hasta el ápex. Así como la cara oral aparece tuberculada, la cara superior aparece desnuda, con zonas miliares muy extensas".

«Si el individuo estuviera entero, no habría medido menos de 85 mm de diámetro y una altura de 35 a 40 mm pues era, ciertamente, menos rotular que los otros grandes *Tetragramma* de la misma edad, como *T. malbosii* o *T. dumasi*. Su talla y la forma le distinguen muy claramente de todos sus congéneres pero, sobre todo, el aspecto tan contrastado de sus dos caras.»

Material.- Un único ejemplar entero, procedente del mismo yacimiento en el que fue hallada, y cuyos caracteres se corresponden perfectamente con los descritos por Lambert.

Distribución.- Aptiense de Castellón: Morella.

Observaciones.- Es curioso que siendo tan numerosos los ejemplares de *Tetragramma* recogidos y estudiados de este yacimiento, sólo uno pertenezca a esta especie, por lo demás muy clara.

Es característica de España y parece, incluso, que de Morella.

Tetragramma malbosii (Agassiz et Desor 1.846). (Lám. 3, Fig. 10, 11, 12)

Diagnosis.- (Según Desor, 1.856). "Al menos cuatro filas de tubérculos principales en las áreas interambulacrales. Los poros se desdoblán frecuentemente en la cara superior. Cuatro filas de tubérculos en la cara inferior, pero de las que sólo las internas se elevan hasta el ápice; las externas llegan hasta un poco más arriba del medio".

Material.- Extraordinariamente numeroso (alrededor de 106 ej.). En general se encuentran bastante bien conservados aunque, lógicamente entre tantos, hay algunos fragmentados; es relativamente frecuente el que conserven algunas *Orbitolina* adheri-

das. La matriz es margosa. Los caracteres de la especie son suficientemente claros como para permitir su fácil identificación; en general, no ofrecen duda.

Dentro de las especies de los equínidos regulares es la que se encuentra mejor representada. No sólo aparece en los yacimientos del Maestrazgo visitados, sino en todos los alrededores. En Morella se encuentra en todos los yacimientos; dos de los ejemplares estudiados pueden ser considerados individuos jóvenes; las dimensiones de uno de ellos son: d: 12,9 mm; h: 4,4 mm; los poros inician muy tímidamente su desdoblamiento.

Como sería muy prolijo el relacionar las dimensiones de todos los ejemplares estudiados, nos limitaremos a decir que oscilan entre: d: 47 mm, h: 17,3 mm del mayor y las, d: 12,9 mm, h: 4,4 mm del menor.

Distribución.- Castellón: Bedouliense superior: al N de Chert (en unas margas caqui), y margas de *Plicátula* al E de Morella.- Neocomiense superior-Aptiense inferior: Cincorres, Bel (entre el convento de Benifazá y el barranco de Ballestá). Aptiense: Alcocebre, Morella, Chiva de Morella, Forcall, Vallibona y Olocáu del Rey y en las provincias de Teruel, Tarragona, Barcelona, Alicante y Santander.

Titónico o Valanginiense: Alicante. Neocomiense superior-Aptiense inferior: Oviedo y Jaén.

Aparece citada en el Aptiense de las provincias de: Castellón [Alcocebre, Morella, (datado en algún caso como Urgo-Aptiense), Chiva de Morella, Forcall, Vallibona y Olocáu del Rey] y Tarragona (algunos yacimientos datados como Urgo-Aptiense), Valencia, Murcia y Burgos (como Neocomiense superior-Aptiense inferior). Aptiense-Albiense: Albacete: H.G. 744 (Casas Ibáñez), Darder (1.945, como Aptiense-Albiense-Cenomaniense). Aptiense-Albiense-Cenomaniense?: Guadalajara.

Observaciones.- Aunque se ha estudiado un gran número de ejemplares, en cada yacimiento no son demasiado numerosos, si bien dentro de los equínidos regulares, es la especie más abundante en estos estratos.

Bataller (1.958), indica que en Marmellá aparecen mezclados fósiles de distintos pisos, Aptiense-Albiense-Cenomaniense, lo que ocurre igualmente en otras localidades, y que viene avalado, sobre todo por los Equínidos, pues además de esta especie y de *Heteraster oblongus*, que caracterizan el Aptiense, aparecen por ejemplo, *Heteraster delgadoi*, e incluso *Salenia prestensis* Desor y *Tetragramma marticense* Cotteau.

Tetragramma marticense (Cotteau 1.864).

Se distingue de *Tetragramma variolare* por su forma más pentagonal y relativamente más deprimida, por sus ambulacros más gruesos, más salientes, más densos y más homogéneos, su zona miliar más estrecha y casi nula y su peristoma superficial.

Material.- 60 ejemplares no todos de Castellón. Las dimensiones oscilan entre, d:

47,4 mm; h: 23 mm del mayor y los d: 15 mm; h: 9 mm del menor.

En Morella han aparecido unos ejemplares que, estudiados con detenimiento, se considera que pueden incluirse en esta especie; en esta localidad no sería la única especie perteneciente a un tramo más alto (como se ha indicado en más ocasiones), ya que se ha encontrado también *Camerogalerus cylindricus* y Lambert (1.927 a) cita *Micropedina olisiponensis* opinando que debe de pertenecer a una capa Cenomaniense. La verdad es que habiendo recolectado material en todos los yacimientos de este municipio, aparecen en todos ellos *Toxaster collegnii* SISM. y *Heteraster oblongus*, asociadas a una fauna que, en su mayor parte, es claramente Aptiense, no habiendo encontrado ninguna capa Cenomaniense; también es verdad que los lugares en los que se ha hallado son zonas altas de la localidad.

Distribución.- Aptiense: Castellón (Morella) y Tarragona [Bataller (1.958; este autor la da, también, como Vraconiense)], Barcelona (también Cenomaniense). Cenomaniense: Cuenca y Guadalajara.

Como se ve, tiene una distribución estratigráfica muy amplia y que nos ha creado problemas, ya que el ejemplar descrito por Cotteau procede del Turoniense.

Citada en el Aptiense de Teruel y Soria. Cenomaniense inferior o Vraconiense de Segovia. Cenomaniense de Valencia y Cuenca. Turoniense de Barcelona.

Observaciones.- Aunque la especie se describe en el Turoniense, Lambert (1.935 b) indica que, en España, es característica del Cenomaniense inferior o Vraconiense y esta datación es la que parece más adecuada; no obstante se han encontrado citas desde el Aptiense y, personalmente, se han determinado algunos ejemplares como pertenecientes a la misma y que proceden de yacimientos del Aptiense, aunque en ellos se ha indicado que aparecen mezclados fósiles del Aptiense-Albiense-Cenomaniense.

Tetragramma variolare (Brongniart 1.822).

Diagnosis.- (Según Agassiz et Desor, 1.846). «Al menos cuatro filas de tubérculos principales en las áreas interambulacrales. Los poros se desdoblán frecuentemente en la cara superior. Los tubérculos interambulacrales se extienden hasta el ano. Los poros se desdoblán cerca del ápice».

Existen dos variedades con caracteres intermedios; la var. *roissyi*, grande, plana, con seis filas de tubérculos sobre las áreas interambulacrales; es menos deprimida que la var. *sub-nuda*, más tuberculada, su peristoma más ancho y más profundo y que alcanza, generalmente, mayores dimensiones. La variedad *sub-nuda* de talla media, deprimida, posee la cara superior casi desnuda y su peristoma es pequeño y superficial; algunos ejemplares, más grandes, llegan a tener en el ámbito seis hileras de tubérculos, en lugar de las cuatro normales, con lo que se asemeja a la var. *roissyi*; los tubérculos interambulacrales desaparecen cerca del ápice. Poros desdoblados.

Las dos variedades, bastante extendidas, ocupan regiones distintas, lo que indicaba ya Cotteau (1.864).

Radiolas.- (Según Cotteau, 1.864). «Radiolas alargadas, cilíndricas, subfusiformes, brillantes, lisas en apariencia y, sin embargo, marcadas en toda su superficie por estrías longitudinales finas y regulares. Cuellecillo muy claro, bastante largo, estriado como el tallo, del que no difiere más que por su aspecto menos brillante. Anillo muy saliente, con fuertes crenuladuras que se prolongan atenuándose sobre el botón. Faceta articular visiblemente crenulada y perforada.»

Material.- Más de 100 ejemplares, en todos los estados de conservación y algunos fragmentados. Sólo se han visto unas radiolas del Maestrichtiense, atribuidas a esta especie y que coinciden con la descripción, de las que no se indica más por no pertenecer el yacimiento a Castellón; ninguna en pisos inferiores. Esta especie es, en el Cenomaniense, tan abundante o más que *Tetragramma malbosii* en el Aptiense. Aunque muy parecida, presenta pequeñas diferencias tales como la cara superior más deprimida, los tubérculos más pequeños y menos homogéneos, los gránulos menos finos y abundantes y el peristoma más estrecho. Algunos ejemplares alcanzan grandes dimensiones, que no son propias de *T. malbosii*; son los de la var. *roissyi*. Lo más característico de la especie podría ser el fuerte desdoblamiento de los poros que se hace ostensible casi de uno a otro extremo, aunque en el ámbito suelen simplificarse; los poros son redondeados y, en general, muy bigeminados en la cara superior. Los gránulos intermedios de las placas interambulacrales son abundantes, muy desiguales, a veces mamelonados y suelen adoptar, alrededor de los tubérculos, una disposición subhexagonal bastante pronunciada.

Como antes mencionamos, las dos variedades ocupan regiones distintas, lo que también se puede observar en los yacimientos visitados.

Dado el alto número de ejemplares estudiados no se indican las dimensiones individuales, únicamente que las del mayor son de 41,6 mm de diámetro y 16,4 mm de altura y las del menor de 26,4 mm de diámetro y 10,3 mm de altura.

En Castellón y de la var. *subnuda* sólo ha aparecido un ejemplar del Cenomaniense de Benasal. De la var. *roissyi* se han hallado más ejemplares; nos ha llamado la atención el hallazgo de cuatro ejemplares del M.C. clasificados como *Diplopodia roissyi* recogidos en Morella atribuida, como lo atestigua el resto de su fauna, al Aptiense. Las dimensiones oscilan entre los 41,8 mm de diámetro y 16,3 mm de altura del mayor y los 23,4 mm de diámetro y 9 mm de altura del menor.

Distribución.- Urgo-Aptiense-Cenomaniense: Santander. Cenomaniense: Alicante, Cuenca, Guadalajara, Burgos, Soria, Teruel y Segovia.

Citada aparece en el Cenomaniense de: Castellón (Cinctorres) y Santander, Vizcaya, Burgos, Guadalajara, Zaragoza y Cuenca. Los yacimientos citados por Mallada (1.892 y 1.902) están atribuidos al Cenomaniense-Turonense inferior-Turonense: Segovia, Palencia, Salamanca, Zaragoza, Lérida, Cuenca (en alguna localidad citada como

Cenomaniense-Turonense, aunque se considera que ésta debe ser la datación de la mayoría de los yacimientos de esta provincia), Teruel, Albacete (como Cenomaniense-Turonense), lo mismo que Soria: Cenomaniense-Turonense inferior.

Var. *subnuda*.- Cenomaniense:- Castellón (Benasal) y Guadalajara.

Var. *roissyi*.- Aptiense, Castellón: Morella.- Cenomaniense: Guadalajara: ejemplares y varias citas.

Observaciones.- Como se ve, esta especie es muy frecuente en el Cenomaniense y rara en el Turonense. En España la mayor parte de los ejemplares proceden de estratos Cenomanienses y, en algún caso, a estratos de tránsito al Turonense; no obstante, ha aparecido algún ejemplar en capas del Aptiense, aunque se hace notar que algunos autores han considerado que éstas contenían fósiles Urgo-Aptiense-Cenomanienses, siendo estos últimos menos frecuentes. También ha aparecido en unas capas atribuidas al Maestrichtiense.

Pese a que anteriormente se indicó estar de acuerdo con Cotteau, en que se encuentran las dos variedades en zonas distintas, se puede observar que, en algunos yacimientos aparecen las tres variedades, siendo la más rara la *subnuda*.

Género *Tiaromma* Pomel 1.883

Diagnosis.- (Según Pomel, 1.883). "Rotular. Ápex grande, pentagonal, caduco. Zonas poríferas 4-5 geminadas, más o menos flexuosas, uniseriadas y desdobladas hasta muy cerca del peristoma; éste es bastante grande, bien entallado y de labios desiguales. Tubérculos crenulados y perforados, salientes, subiguales en las dos áreas, disminuyendo progresivamente hacia los dos polos; los interambulacrales cubren la mayor parte de las placas, con círculos escrobiculares más o menos incompletos; cada fila está flanqueada por dos series, externa e interna, de pequeñísimos tubérculos secundarios que no son, a veces, más que gránulos mamelonados, sobre todo arriba; los gránulos son más o menos abundantes en el ápice del área, sobre una zona miliar que se ensancha algo. Radiolas delgadas, aciculares, de cuellecillo más fuertemente estriado".

Observaciones.- Algunas de las especies que el autor atribuye a este género, actualmente se encuentran incluidas en otros, como la especie *bourgueti* considerada por Moore (1.966) como *Trochotiara*?, debido a que estima que es una especie de transición, o la *carthusianum* incluida en el g. *Pseudodiadema*.

Tiaromma rotulare (Bourguet 1.742).

Diagnosis.- (Según Cotteau, 1.862). "Talla media, ligeramente subpentagonal, medianamente abombada en la cara superior, casi plana en la inferior. Zonas poríferas rectas, con poros simples, redondeados, que se multiplican algo cerca del peristoma.

Áreas ambulacrales bastante anchas, con dos filas de tubérculos densos, uniformes, finamente crenulados y perforados, situados en el borde de las zonas poríferas. El espacio entre las dos filas posee gránulos abundantes, espaciados, desiguales, a veces mamelonados y que se prolongan en series horizontales entre los tubérculos de la cara superior. Tubérculos interambulacrales algo mayores y menos densos que los de los ambulacros, también finamente crenulados y perforados, con un pequeño escrobículo circular; son catorce o quince por serie. Tubérculos secundarios menores, formando sobre el borde de los interambulacros una y, a veces, dos filas bastante regulares, visibles sobre todo hacia el ámbito y prolongándose hasta encima de la cara superior. Zona miliar ancha. Gránulos intermedios abundantes, desiguales, a veces mamelonados, ocupando toda la zona miliar a excepción de la parte superior que está casi desnuda y formando en la base de los tubérculos principales, series horizontales finas y regulares. Peristoma relativamente pequeño, que se abre en una depresión, subcircular, decagonal, con entrantes bastante pronunciados y elevados en los bordes. Aparato apical muy poco sólido, grande, pentagonal y anguloso, a juzgar por la impresión dejada. Altura: 11 mm; diámetro: 22 mm. Presenta distintas variedades, algunas conocidas inicialmente como especies distintas".

"La caracterizan el peristoma estrecho y hundido, el aparato apical pentagonal y anguloso, los tubérculos principales pequeños, densos y homogéneos, y los secundarios abundantes, sobre todo en la cara inferior y hacia el ámbito, lo que le da por abajo un aspecto mucho más tuberculado que por arriba. A quien más se parece es a *Trochotiara bourgueti*, que se halla en las mismas capas y con la que se ha confundido a menudo. *T. rotulare* difiere de *T. bourgueti* por los tubérculos principales menos desarrollados, más densos, más homogéneos, por los tubérculos secundarios más numerosos, visibles y regularmente dispuestos, mientras que en *T. bourgueti*, son casi nulos o se reducen a algunos gránulos mamelonados, esparcidos en el borde de las zonas poríferas; difiere igualmente por sus gránulos intermedios más gruesos, desiguales y menos abundantes y por su peristoma más hundido y más estrecho".

Incluida inicialmente en el género *Diadema*, pasa luego a *Pseudodiadema*; Savin la incluyó en el género *Tiaromma*, Lambert en *Trochotiara* y Buitrón en *Loriolia*. Siguiendo a Moore (1.966), se considera como más adecuada la descripción realizada por Savin (1.903) y es la que aquí se sigue, junto con su adscripción al género *Tiaromma*. **Material.**- 11 ejemplares de caparazón y 3 radiolas, no todos de Castellón.

La mayoría de los ejemplares no están muy bien conservados y algunos son fragmentos. La matriz de los que la presentan es clara, margosa y blanda.

Distribución.- El ámbito geográfico es reducido; hasta fecha reciente sólo se había recogido en la provincia de Barcelona, y en la de Castellón; posteriormente fue recogida en la de Murcia muy alejada de los otros yacimientos y en una zona en cuyas proximidades aparecen yacimientos Albienses y Cenomanienses, aunque los estratos en los que se presenta están datados como Hauteriviense inferior.

Hauteriviense inferior: Murcia.- Neocomiense: Valencia.- Aptiense de Castellón

[Forcall y Morella; en esta última localidad la cita Mallada (1.890) como Uργο-Aptiense]. Landerer (1.878) cita la tenencia de Benifazá en este mismo tramo que él denomina Tenénico) y Barcelona.

Observaciones.- Se incluye la especie en este género debido al distinto tamaño de los tubérculos ambulacrales e interambulacrales. Procede del Neocomiense. Personalmente la hemos encontrado en la Aptiense; también ha aparecido en Murcia, en unos estratos datados por el P. Calzada como Hauteriviense inferior.

Género *Trochotiara* Lambert 1.901.

Diagnosis.- (Según Lambert, 1.901). "Pequeña, deprimida, rotular, de peristoma bastante grande y ápex ancho, caduco, pentagonal. Ambulacros de mayores trisociadas, en ocasiones con una semiplaca suplementaria en el ámbito. Zonas poríferas unigeminadas desdobladas cerca del peristoma. Tubérculos ambulacrales no llamativos; los interambulacrales en series principales regulares flanqueadas o no de secundarios. Zona miliar ancha, desnuda, deprimida en la cara superior, con gránulos desiguales más o menos abundantes. Radiolas alargadas, cilíndricas, de apariencia lisa".

Trochotiara? bourgueti (Bourguet 1.742). (Lám. 4, fig. 2)

Diagnosis.- (Según Cotteau, 1.863). "Talla media, circular, algo subpentagonal, medianamente abultada en la cara superior, casi plana en la inferior. Zonas poríferas rectas, de poros simples, redondeados, próximos entre si, y que se multiplican siempre cerca del peristoma. Áreas ambulacrales anchas, con dos hileras de tubérculos más o menos próximos, finamente dentados y perforados, que disminuyen de volumen en la cara superior; en los mayores ejemplares son quince o dieciséis por serie. Hacia el ámbito, el intervalo que separa las dos hileras es más estrecho; los gránulos que las llenan son más desiguales, en ocasiones mamelonados y se reducen, descendiendo hacia el peristoma, a una hilera fina y subsinuosa. Tubérculos interambulacrales algo menos densos y más gruesos que los que cubren los ambulacros, en número de catorce o quince por fila y que disminuyen de volumen en la cara superior; escrobículos circulares, tocándose hacia la base del ámbito, separados en la cara superior por gránulos más o menos abundantes. Tubérculos secundarios muy poco desarrollados, visibles sobre todo en la cara inferior, formando en el borde de las zonas poríferas dos hileras desiguales, irregulares, que desaparecen sobre el ámbito y tienden a confundirse con los gránulos que los acompañan. Se encuentran también en la mitad de las dos hileras de tubérculos otros secundarios, espaciados y desiguales, pero solamente en la cara inferior. Zona miliar ancha, con gránulos intermedios abundantes que ocupan toda la zona miliar, a excepción de la parte superior que es casi desnuda. Peristoma

medianamente desarrollado, que se abre en una depresión, subcircular, decagonal, con hendiduras marcadas en los bordes. Aparato apical grande, pentagonal y anguloso a juzgar por la marca dejada. No se conocen más que algunas placas genitales y oculares; las genitales son granulosas, subpentagonales y perforadas cerca del borde; las placas oculares son igualmente granulosas y casi tan grandes como las otras; las dos placas oculares posteriores aparecen estrechas y alargadas.

Dimensiones: altura: 11 mm; diámetro: 27 mm".

Material.- Seis ejemplares de varios yacimientos, de los que cinco se conservan muy bien y el sexto está algo deformado. Los ejemplares, en general, no presentan ninguna peculiaridad salvo algunos que tienen orbitolinas adheridas. Dimensiones (en mm):

Ref	01	02	04	01	02	M
d-	16,0	15,5	29,0	13,0	12,8	29,0
h-	<7,7	12,0	8,8	6,5	5,0	12,0

Distribución.- Neocomiense: Teruel y Valencia. Aptiense: Castellón (Morella) y Tarragona.

Citada en: Tarragona: Neocomiense superior, Aptiense y Hauteriviense inferior.- Valencia: Barremiense.- Alicante: Neocomiense y Hauteriviense-Valanginiense superior.- Baleares, Ibiza.

Observaciones.- Se incluye la especie en este género con interrogación siguiendo a Moore y a otros autores, por poseer caracteres dudosos que aproximándola al mismo, presentan un margen de duda razonable que impide su inclusión definitiva en él. Estos caracteres son: los tubérculos interambulacrales algo más gruesos y menos densos que los ambulacrales, mientras que en *Trochotiar*a son subiguales. Por otro lado, sólo presenta una fila de tubérculos secundarios interambulacrales, lo que es un carácter de *Trochotiar*a.

*Trochotiar*a *sculptilis* (Loriol 1.887). (Lám. 4, Fig. 3, 4, 5).

Diagnosis.- (Según Cotteau, 1.863). "Diámetro, 10 a 15 mm. Altura en relación con el diámetro, 0,43. Caparazón circular, deprimido, ligeramente cónico en la cara superior, hundido alrededor del peristoma. Zonas poríferas, casi rectas; poros dispuestos por pares muy regularmente superpuestos. Áreas ambulacrales algo más estrechas que la mitad de las áreas interambulacrales, aunque no se estrechan mucho en el ápice. Llevan dos series de tubérculos muy próximos a las zonas poríferas, rodeados de un escrobículo circular poco claro, crenulados y muy finamente perforados; su mamelón es muy pequeño, pero su base es bastante saliente; en la cara superior disminuyen muy bruscamente y se espacian mucho, tanto que los que se aproximan al aparato apical no tienen más que la apariencia de un

gran gránulo. Algo debajo del ámbito los escrobículos ocupan casi enteramente las placas, y no queda sitio más que para un reborde de tres pequeños gránulos sobre la línea mediana. En el ámbito, y sobre toda la cara superior, la zona miliar se ensancha mucho, y toda la superficie está ocupada por una granulación muy fina, densa y homogénea. Doce o trece tubérculos por serie. Áreas interambulacrales anchas. Sus tubérculos, son algo más voluminosos que los de las áreas ambulacrales; están rodeados de escrobículos elípticos claros, sobre todo en el ámbito y en la cara inferior pues, en la cara superior, disminuyen muy bruscamente y se espacian menos que en las áreas ambulacrales; todo el espacio intermedio está uniformemente recubierto por una granulación idéntica a la de estas últimas. A lo largo de las zonas poríferas algunos gránulos, más voluminosos que los otros, mamelonados y muy claros en el medio de la granulación, forman una serie irregular que no sobrepasa el ámbito. El espacio ocupado por el aparato apical, es pequeño, mientras que el peristoma, hundido, tiene un diámetro muy grande; posee entrantes poco profundos".

Material.- Ocho ejemplares en muy buen estado de conservación, sobre todo en la cara superior; en la inferior algunos poseen restos de la matriz margosa. Los hemos incluido en la variedad B por carecer de tubérculos secundarios interambulacrales.

Dimensiones de algunos (en mm):

R ^a	7.811	7.818	s/n
d-	22,7	23,7	25,3
h-	8,8	8,9	10,7

Distribución.- Aptiense: Castellón (Forcall) y Barcelona.

Observaciones.- Es característica de la Península Ibérica y por primera vez se mencionó en España en la Tesis Doctoral.

Trochotiara trigeri (Cotteau, 1860).

Canerot (1.974 b) la menciona como *Polydiadema trigeri* (Lambert) en el Bedouliense superior situado al E de Morella.

Familia Stomechininae Pomel 1.883.

Género *Codechinus* Desor 1.856.

Diagnosis.- (Según Desor, 1.856). "Caparazones pequeños, abultados, globulosos, de peristoma muy pequeño, zonas poríferas anchas y con los poros dispuestos por pares

triples casi horizontales. Tubérculos muy pequeños en las dos áreas, de cuello liso e imperforados, sin disposición muy constante, más numerosos y densos en la cara inferior que en la superior, donde están frecuentemente limitados a los lados del área, mientras que el medio está desnudo. Las suturas horizontales de las placas interambulacrales poseen también, con frecuencia, impresiones lisas, lo que no ocurre en las áreas ambulacrales. Sin poros angulares.- Radiolas desconocidas".

Codechinus rotundus (A. Gras 1.848).

Diagnosis.- (Desor, 1.858). "Especie muy abultada. Los ambulacros que poseen las zonas poríferas igualan, al menos, los tres cuartos de las áreas interambulacrales. Los tubérculos ambulacrales forman series bastante regulares; los de las áreas interambulacrales son más raros".

Material.- Once ejemplares, la mayoría muy bien conservados. El diámetro del mayor mide aproximadamente 32,5 mm, y la altura 24 mm; el menor, 12 mm de diámetro y 10 mm de altura. Los caracteres son suficientemente claros, incluso en alguno que se aleja de las dimensiones más frecuentes, lo que se interpreta como debido a su deformación. El de más dudosa atribución ha sido el de Vallibona, aplastado lateralmente, pero finalmente se incluyó por su similitud con el figurado por Desor en 1.858 y, en especial, por la ornamentación de las placas superiores, que son las más distintas.

Distribución.- Aptiense.- Castellón: Vallibona y Fredes [la citan Mallada (1.887 y 1.892) y Lambert (1.927 a); Mallada lo atribuye al Aptiense inferior] y Tarragona, cuyos yacimientos, también datados por Mallada lo son como Aptiense inferior. Sólo citada: Urgo-Aptiense, Tarragona. Aptiense: Castellón [Tenencia de Benifazá, Mallada (1.904)] y Murcia.

ORDEN ARBACIOIDA Gregory 1.900.

Familia Arbaciidae Gray 1.855.

Género *Codiopsis* Agassiz 1.840.

Diagnosis.- (Agassiz, 1.840). "Ámbito quinqueangular. Caparazón alto, cara superior desnuda, tubérculos pequeños, imperforados en la cara inferior".

Codiopsis lorini Cotteau 1.851.

Diagnosis.- (Cotteau, 1.851). "Forma elevada, pentagonal. Áreas ambulacrales abultadas. Tubérculos aparentes sólo en la cara inferior. Parte superior del caparazón con una granulación fina y homogénea. Poros en pares simples. Boca grande, circular, sin

entrantes profundos".

Material.- Sólo se ha estudiado un ejemplar procedente del Aptiense inferior de Fredes, al que le falta parte del caparazón aunque se conservan bien el aparato apical y el periprocto. Dimensiones, diámetro: 15 mm, altura: 8 mm.

Distribución.- Aptiense inferior de Castellón: Fredes. Neocomiense superior y Aptiense inferior: Teruel. Aptiense: Barcelona.

Como *Codiopsis alpina* (GRAS 1.852) aparece citada en el Neocomiense de Castellón (Morella) y en el Urgo-Aptiense y en el Aptiense de Barcelona.

Género *Goniopygus* Agassiz 1.838.

Diagnosis.- (Según Agassiz, 1.838). "Se incluyen en éste género las especies cuyo aparato apical carece de la placa suranal que, en otros géneros, lleva el orificio anal delante o detrás, según que esté situada detrás o delante de su orificio. Las placas genitales no están soldadas a las oculares en toda su longitud, por lo que el aparato apical presenta una roseta decagonal más o menos clara. La apertura anal es central, circular o angulosa, según las especies. Puede ser triangular, cuadrada o pentagonal y del interior de estos ángulos salen otras pequeñas placas más o menos claras. Las dimensiones de las especies de este género varían mucho, desde *G. major* que alcanza el diámetro de un cuarto de pulgada y más, hasta *G. intricatus* que no alcanza apenas más que un cuarto de pulgada en su diámetro mayor. Los poros están dispuestos en pares simples, por lo que los ambulacros son estrechos. Las áreas interambulacrales son poco tuberculadas; en la parte superior, las placas coronales no llevan, con frecuencia, más que un único gran tubérculo sin granulaciones accesorias. Un carácter particular de este género y que basta para distinguirlo de otros, es la ausencia de surcos radiales sobre los tubérculos de las áreas interambulacrales. Las radiolas son de dos tipos, todas del terreno Neocomiense y que pueden relacionarse con bastante certidumbre con *G. peltatus* e *intricatus*, especies a las que están ordinariamente asociadas".

Material.- Dos ejemplares de Castellón. Están mal conservados por lo que no permiten más que llegar al género.

Distribución.- Urgo-Aptiense: Castellón (Herbés).- Aptiense: Castellón (Zucaina).- Cretácico superior: Madrid.

Goniopygus delphinensis A. Gras 1.848. (Lám. 4, Fig. 6, 7, 8)

Diagnosis.-(Desor, 1.858). "Pequeña especie subcónica. Las suturas de las placas del disco apical son perfectamente rectas, en lugar de estar festoneadas como en *G. peltatus*. Periprocto cuadrado".

Radiolas.- (Cotteau, 1.862). «Gruesas, alargadas, subcilíndricas, acuminadas en su ápice, casi lisas, marcadas solamente en su extremo por algunas carenas que se atenúan y se borran, provistas, además, de estrías finas, longitudinales, subgranulosas. Sin cuellecillo. Botón poco desarrollado; anillo estriado.»

Material.- Tres radiolas procedentes de distintos yacimientos y un caparazón. Éste está perfectamente conservado manifestando muy claramente las características de la especie. De las radiolas, una está fragmentada y aunque las carenas están borradas, el resto de los caracteres permiten su inclusión en la especie.

Distribución.- Aptiense.- Castellón: Morella (caparazón y radiolas, cada uno en un yacimiento distinto) y Barcelona.

Citada en el Aptiense de Valencia y en el Albiense-Aptiense de Alicante.

Observaciones.- Aunque el ejemplar sobre el que se basa la especie es del Neocomiense, en España llega al Aptiense y a unos estratos datados como Albiense-Aptiense.

Goniopygus menardi (Desmarests 1.825). (Lám. 3, Fig. 1, 2, 3)

Diagnosis.- (Según Agassiz, 1.838). "Circular, aplanada en la cara inferior, algo deprimida en la superior. Los diámetros longitudinal y transversal son casi dobles que el vertical. El peristoma es central, bastante grande, más incluso que el aparato apical, ocupando la mayor parte de la cara inferior. Su contorno, posee pequeñas escotaduras en las zonas de las suturas de las áreas ambulacrales e interambulacrales por lo que resulta un decágono cuyas costillas mayores están en el borde de las áreas ambulacrales, y las más pequeñas frente a las interambulacrales. Además de las escotaduras en el punto de contacto de los dos tipos de áreas, se notan otras más pequeñas en el medio del borde de las áreas ambulacrales, donde las dos filas de tubérculos se encuentran; aunque apenas visibles, su existencia es constante".

"El aparato apical, de placas enteramente lisas y fuertemente soldadas entre sí, forma una roseta poco prominente encima del caparazón. Las placas genitales tienen forma de heptágonos alargados con su ángulo más saliente girado hacia afuera; son todas iguales. Las placas oculares son la mitad de grandes, pentagonales, teniendo, al revés que las genitales, el lado mayor girado hacia afuera, de manera que sobresalen considerablemente el vértice de los ambulacros; este mismo lado es, además, ligeramente cóncavo, mientras que los otros lados del polígono se articulan por líneas rectas con las genitales. El ano merece una atención muy especial, a causa de su forma triangular lo que es un carácter particular de esta especie".

"Las áreas ambulacrales poseen dos filas de tubérculos que, aunque bastante distantes, sobre todo hacia el peristoma y sobre la mitad superior, no están separados más que por pequeños tubérculos. Los poros son muy visibles, están dispuestos en pares oblicuos simples, contiguos a los tubérculos del área ambulacral y convergen desde la boca al ápice sin estrecharse mucho. Las áreas interambulacrales son anchas, con dos

series de gruesos tubérculos de base lisa, y rodeados, en la mitad inferior solamente, de un círculo de tubérculos más pequeños. Los tubérculos, gruesos, ocupan la mitad de la circunferencia del disco. El mamelón articular que forma el ápice, es muy grueso y visible".

Material.- Cuatro ejemplares, de los que tres presentan pequeñas diferencias, pero atendiendo a las dos variedades que posee la especie y, además, a la variabilidad de su talla, la cara superior que con más frecuencia es subcónica, y ligeramente globulosa, pero que a veces se deprime y la cara inferior que parece algo entrante, no se duda en incluir los tres en la especie. Dimensiones (en mm):

nº	1	2	3
d-	21,70	16,00	10,00
h-	15,70	10,00	5,40
h/d-	0,72	0,60	0,54

Distribución.- Aptiense, Castellón: Morella. Cenomaniense, Zaragoza.

Citada en el Cenomaniense de Guadalajara y en el Cenomaniense-Turoniense de León.

Observaciones.- Es la primera vez que esta especie aparece en el Aptiense, aunque en los yacimientos en que se encuentra, se han hallado otras especies del Cenomaniense. Inicialmente fue descrita en el Cenomaniense.

Goniopygus peltatus (Agassiz 1.836)

Lambert (1.928a) la menciona en el Aptiense de Castellón: Morella.

ORDEN TEMNOPLEUROIDA Mortensen 1.942.

Familia Glyphocyphidae Duncan 1.889.

Género *Hemidiadema* Agassiz 1.846.

Diagnosis.- (Agassiz, 1.846). "Este género difiere de *Diadema* por un único carácter, y es que las áreas ambulacrales no están formadas más que por una sola fila de tubérculos".

Hemidiadema rugosum Agassiz 1.846. (Lám. 2, Fig. 14, 15, 16).

Diagnosis.- (Agassiz, 1.846). «Especie muy pequeña. Los tubérculos ambulacrales

son casi tan gruesos como los interambulacrales».

Material.- Veinte ejemplares, de los que quince proceden del mismo yacimiento. Los otros cinco proceden de dos lugares del Maestrazgo. Todos los ejemplares, sin excepción, están piritizados. Las dimensiones del mayor son: d: 13 mm; h: 5 mm y las del menor, d: 5 mm; h: 2 mm. Debido a la pequeñez de los individuos de esta especie se encuentran, en general, muy bien conservados, aunque algunos están aplastados presentando una ornamentación casi perfecta; de los cuatro ejemplares de Morella la Vella, sólo uno se conserva bien, otro está aplastado aunque su ornamentación es magnífica y los otros dos se dudó, incluso, de que pertenecieran a este género, si bien una observación más detenida permitió concluir que aunque estaban muy deformados y erosionados, quedando sólo escasos restos de la ornamentación, ésta es tan específica que permite su inclusión en esta especie.

Distribución.- Bedouliense: Castellón (Forcall y Morella) y Tarragona.- Efectivamente toda la bibliografía moderna data estos estratos como Bedouliense y, de hecho, son diferentes de los que contienen *Heteraster oblongus* y el resto de la fauna acompañante; son unas margas en las que se encuentran ejemplares muy pequeños y piritizados y entre los que ha aparecido, incluso, un fragmento de un área ambulacral de *Heteraster oblongus*.

Lambert (1.928 b) cita esta especie en el Neocomiense de la Muela de Miró de Morella.

Observaciones.- Petitot manifiesta que aparece en el Aptiense, asociada a *Hyposalenia lardyi*. Se comparte esta apreciación y, de hecho, es en este nivel en el que se encuentra en España.

SUBORDEN INCIERTO (ECHINACEA O DIADEMATACEA).

ORDEN ORTHOPSIDA Mortensen 1.942.

Familia Orthopsidae Duncan 1.889

Género *Orthopsis* Cotteau 1.863.

Diagnosis.- (Según Cotteau, 1.863). "Talla media, subcircular, ligeramente hinchada, con un intervalo entre los tubérculos y los gránulos, mirado con lupa, de aspecto granuloso más o menos pronunciado. Zonas poríferas rectas, de poros simples separados por un pequeño abultamiento granuliforme, que se multiplican algo cerca del peristoma. Placas poríferas estrechas, alargadas, iguales y con suturas. Tubérculos ambulacrales e interambulacrales numerosos, densos, pequeños, perforados y no crenulados. Gránulos intermedios bastante abundantes. Peristoma poco desarrollado, subcircular, con pequeñas incisiones. Periprocto irregularmente redondeado. Aparato apical sólido, bastante grande, pentagonal, granuloso...".

Orthopsis granularis (Agassiz, 1.846).

Citada en el Aptiense de Morella como *Orthopsis granularis* (*Pseudodiadema kleinii* Desmoulins).

Orthopsis royoii Lambert 1.935.

Fue descrita a partir de un ejemplar del Aptiense de Vallibona (Castellón).

Diagnosis.- (Lambert, 1.935). "Mide 33 mm de diámetro por 16 de altura, es casi de la talla y de la forma de *O. repellini*, del Neocomiense, pero muy diferente por la ornamentación. Sus tubérculos principales son menos densos y los secundarios, más pequeños, no sobrepasan el ámbito; están reemplazados encima por una granulación muy fina y homogénea, que le da una fisonomía muy particular». «Esta especie Aptiense religa *O. repellini* y *O. granularis* del Cenomaniense, pero no puede confundirse ni con la una ni con la otra, pues los gránulos de la segunda son mucho menos densos y más desiguales».

Material.- Un ejemplar algo deteriorado, pero con la ornamentación clara. Dimensiones: d: 28,6 mm, h: 12 mm.

Distribución.- Aptiense de Castellón: Anroig-Chert. En Vallibona, además de Lambert, la cita Bataller (1.947).

Observaciones.- Esta sí parece una especie característica de España, pues no se ha encontrado citada en ningún otro lugar. Además es muy rara, pues tampoco ha aparecido ningún otro ejemplar.

BIBLIOGRAFIA

- Almela, A. 1.956. El Maestrazgo y la Cordillera Litoral Catalana. El Cretáceo en España. *Mem. del I.G.M.E.*, LVII. Madrid.
- Almera, J. 1.895. Étude stratigraphique du massif crétacé du Litoral de la province de Barcelone. *Bull. Soc. Géol. France*, 30 ser., 23, 564. París.
- Almera, J. 1.898. Compte-rendu de l'excursion du jeudi 6 octobre à Castelldefells et Costas de Garraf. *B.S.G.F.*, 30 ser., XXVI, 801-811. París.
- Alvarado, A. de, 1.933. Macizo del Maestrazgo-Zona E. Algunas notas referentes a su estratigrafía y tectónica. *Bol. I.G.M.E.* LIII, 97-136. Madrid.
- Bataller, J.R. 1.941. Equinodermos fósiles nuevos o poco conocidos de España. IV) El *Cidaris pyrenaica* Cotteau, en el Aptiense de Castellón de la Plana. *Las Ciencias*. VI, 70. Madrid.
- Bataller, J.R. 1.945. Enumeración de las especies nuevas del Cretácico de España. *Mem. R. Acad. de Cienc. y Artes de Barcelona*. XXVII, nº 11. Madrid.
- Bataller, J.R. 1.947. Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España. *Mem. R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona*. XXVIII, 279. Barcelona.
- Bataller, J.R. 1.958. *El Cretácico del macizo del Montmell (Tarragona)*. *Mem. R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona*. XXXII, nº 16. Barcelona.
- Canerot, J. 1.974 b. Sur la stratigraphie de l'Hauterivien épicontinental du Maestrazgo central (prov. de Castellón, Espagne). *1er. Symp. sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Grupo Español del Mesozoico*. Madrid.
- Coquand, H. 1.865. Monographie paléontologique de l'étage Aptien de l'Espagne. *Mém. Soc. d'Ém. de la Provence*. III, 191-411. Marseille.
- Coquand, H. 1.867. Sur l'existence des étages coralien Kimmeridgien et Portlandien dans la province de Castellón. *B.S.G.F.*, 2 ser. XXIV. París.
- Coquand, H. 1.868-69. Description géologique de la formation crétacée de la prov. de Teruel (Ancien Royaume d'Aragon). *B.S.G.F.*, 20 ser., XXVI, 144-173. París (Traducido en *Revista Minera*, XXI, 33., 1870. Madrid).

-
- Cotteau, G. 1.858-80. Échinides nouveaux ou peu connus. *Revue et Magazin de Zoologie. Bull. et Mém. Soc. Zool. de France.* 1.882-83. París.
- Cotteau, G. 1.863. Échinides des Pyrénées. París.
- Cotteau, G. 1.889. Note sur quelques Échinides du terrain Crétacée du Mexique. *B.S.G.F.*, 31, 18. París.
- Darder, B. 1.945. Estudio geológico del S de la provincia de Valencia y el N de la de Alicante. *Bol. I.G.M.E.*, LVII. Madrid.
- Desor, E. 1.858. Synopsis des Échinides fossiles. París-Wiesbade.
- Devriès, A. 1.972. Contribution à l'étude des Échinides fossiles d'Espagne. *Bull. des Sc. de la Terre de l'Univ. de Poitiers*, XII, Poitiers.
- Ezquerro del Bayo, J. 1.857. Estudio de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península. *Mém. R. Acad. de Ciencias de Madrid.* IV. Madrid.
- Fallot, P. 1.943. El Sistema Cretácico en las Cordilleras Béticas. *C.S.I.C.* Madrid.
- Fallot, P. y Bataller, J. R. 1.927. Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y del Maestrazgo. *Mem. Real Acad. Cienc. y Artes de Barcelona*, 3ª época, T. XX, nº 8. Barcelona.
- I.G.M.E. 1.960. H.G. 848 - Altea (Alicante) - Madrid.
- I.G.M.E. 1ª ed. H.G. 434 - Barahona (Guadalajara) - Madrid.
- I.G.M.E. 1.932. H.G. 448 - Gavá (Barcelona) - Madrid.
- I.G.M.E. 1.949. H.G. 39 - Lequeitio (Vizcaya) - Madrid.
- I.G.M.E. 1.941. H.G. 137 - Miranda de Ebro (Burgos) - Madrid.
- I.G.M.E. 1.930. H.G. 420 - S. Baudilio de Llobregat (Barcelona)-Madrid.
- I.G.M.E. 1.978. H.G. 520 - Peñarroya de Tastavíns. Madrid.
- Lambert, J. 1.922. Échinides fossiles de la province de Santander. *Trab. Mus. Nac. Ciencias Naturales*, Serie Geología, 28. Madrid.

-
- Lambert, J. 1.927. Revision des Échinides fossiles de la Catalogne. *Mém. Mus. Ciencias Nat. de Barcelona. Serie géol.* T. I, nº 1 y 2. Barcelona.
- Lambert, J. 1928 a. Note sur quelques Échinides du Crétacé d'Espagne communiqués par M. le Prof. Royo y Gómez. *Boletín Real Sociedad de Historia Natural*, XXVIII. Madrid.
- Lambert, J. 1.928. Revision des Échinides fossiles de la Catalogne. *Supplement.* Barcelona.
- Lambert, J. 1.933. Supplement à la revision des Échinides fossiles de la Catalogne. *Bull. Inst. Catal. Hist. Nat.* 33, 193. Barcelona.
- Lambert, J. 1.935. Sur quelques Échinides foss. de Valence et d'Alicante comm. par M. le Prof. Darder Pericás, *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XXXV. 359-371. Madrid.
- Landerer, J. J. 1.873. El piso Tenénico o Urgo-Áptico y su fauna. *Anales R.S.E.H.N.*, III, 345-386. Madrid.
- Landerer, J.J. 1.878. Ensayo de una descripción del piso tenénico. *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.* VII. 5-20. Madrid.
- Leymerie et Cotteau, 1.856. Catal. des Échin. des Pyrénées, B.S.G.F., 20 ser., XIII, p. 348. París.
- Magnan, H. 1.872. Mémoires sur la partie inferieure du terrain de Craie (Neocomien, Aptien, Albien) des Pyrénées Françaises et des Corbières. *Mém. Soc. Géol. de France*, 2º ser. IX. París.
- Mallada, L. 1.887. Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, ser. L. XIV. 1. Madrid.
- Mallada, L. 1.892. Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. *Bol. Com. Mapa Geol. de España*. XVIII. 1-253. Madrid.
- Mallada, L. 1.904. Explicación del Mapa Geológico de España, T. V- Sistema infracretáceo y cretáceo. *Mem. Com. Mapa Geol. de España*. Madrid.
- Mengaud, L. 1.914. Crétacé inferieur de la province de Santander. *Bull. Soc. d'Hist. Nat. de Toulouse*, 47. Toulouse.

-
- Rat, P. 1.959. Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne). Échinodermes. *Thèse, Fac. Sci. Dijon, Publ. Univ. Dijon.* XVIII. Dijon.
- Riba Arderiu, O. 1.959. Estudio geológico de la Sierra de Albarracín, *C.S.I.C., Inst. «Lucas Mallada».* 173. Madrid.
- Sos, V. 1.935. Datos geológicos sobre Castellón, *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., XXXV,* 455. Madrid.
- Sos, V. 1.935. Existencia del Cenomaniense en las proximidades de Castellón, *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., XXXV.* 507. Madrid.
- Stokes, R.B. 1.975. Royaumes et provinces fauniques du Crétacé établis sur la base d'une étude systématique du genre *Micraster*, *Mém Mus. Nat. Hist. Nat., nouv. sér., sér. C, XXXI,* París.
- Verneuil, E. et Collomb, E. 1.852. Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. *B.S.G.F., 2 ser. X.* 61-147. París.
- Verneuil, E. et Lorie, G. 1.870. Formación cretácea de la provincia de Teruel. *Revista Minera,* 21, 11-22. Madrid.
- Vilanova, J. 1.863. Ensayo de una descripción geognóstica de la provincia de Teruel. Imprenta Nacional. Madrid.
- Villalba Currás, M.P. 1.991. Revivión de los Equínidos del Cretácico Inferior y Medio Español. Tesis Doctoral. Editorial de la Universidad Complutense de Madrid.

LÁMINAS

Lámina I

- Fig. 1, 2, 3: *Stereocidaris lardyi* (Desor, 1.856). Morella (Puridad). Cara apical, oral y perfil.
- Fig. 4: *Stereocidaris* cf. *ramondi* (Leymerie, 1.851). Morella (Barranco de la Pinella). Radiola.
- Fig. 5: *Balanocidaris gibberula* (Agassiz, 1.846). Morella (Barranco de la Pinella). Sr. Pastor. Radiola.
- Fig. 6, 7, 8: *Acrosalenia patella* (Agassiz, 1.840). Morella. C.R. Cara apical, ora y perfil

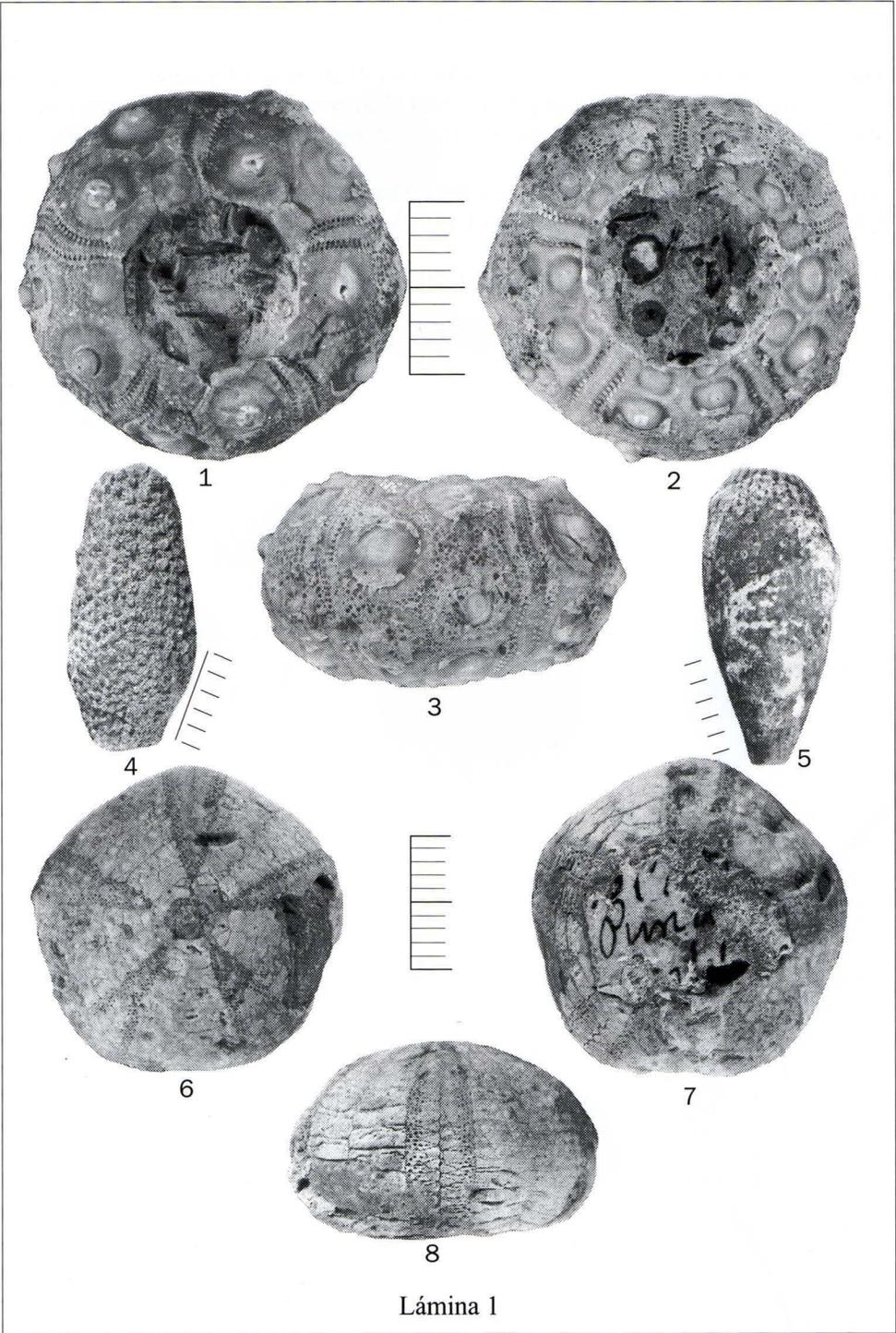


Lámina 1

Lámina 2

- Fig. 1, 2, 3: *Salenia grasi* Cotteau, 1.860. Vallibona. Colección Sos. Cara apical, oral y perfil.
- Fig. 4, 5, 6: *Hyposalenia studeri* (Agassiz, 1.840). Vallibona. C.R. Cara apical, oral y perfil.
- Fig. 7, 8, 9: *Tetragramma autissiodorensis* (Cotteau, 1.851). Morella. C.R. Cara apical, oral y perfil.
- Fig. 10: *Balanocidaris pilum* (Michelin, 1.862). Morella. C.R. Radiola.
- Fig. 11, 12: *Tetragramma dubium* (A. Gras, 1.848). Vallibona. Tirado Zayas. M.C. Cara apical y oral.
- Fig- 13: *Pseudocidaris clunifera* (Agassiz, 1.836). Forcall (Costes d'Eixarch-Molí Boticari). Radiola.
- Fig. 14, 15, 16: *Hemidiadema rugosum* Agassiz 1.846. Forcall (Mas d'en Roc). Cara apical, oral y perfil.

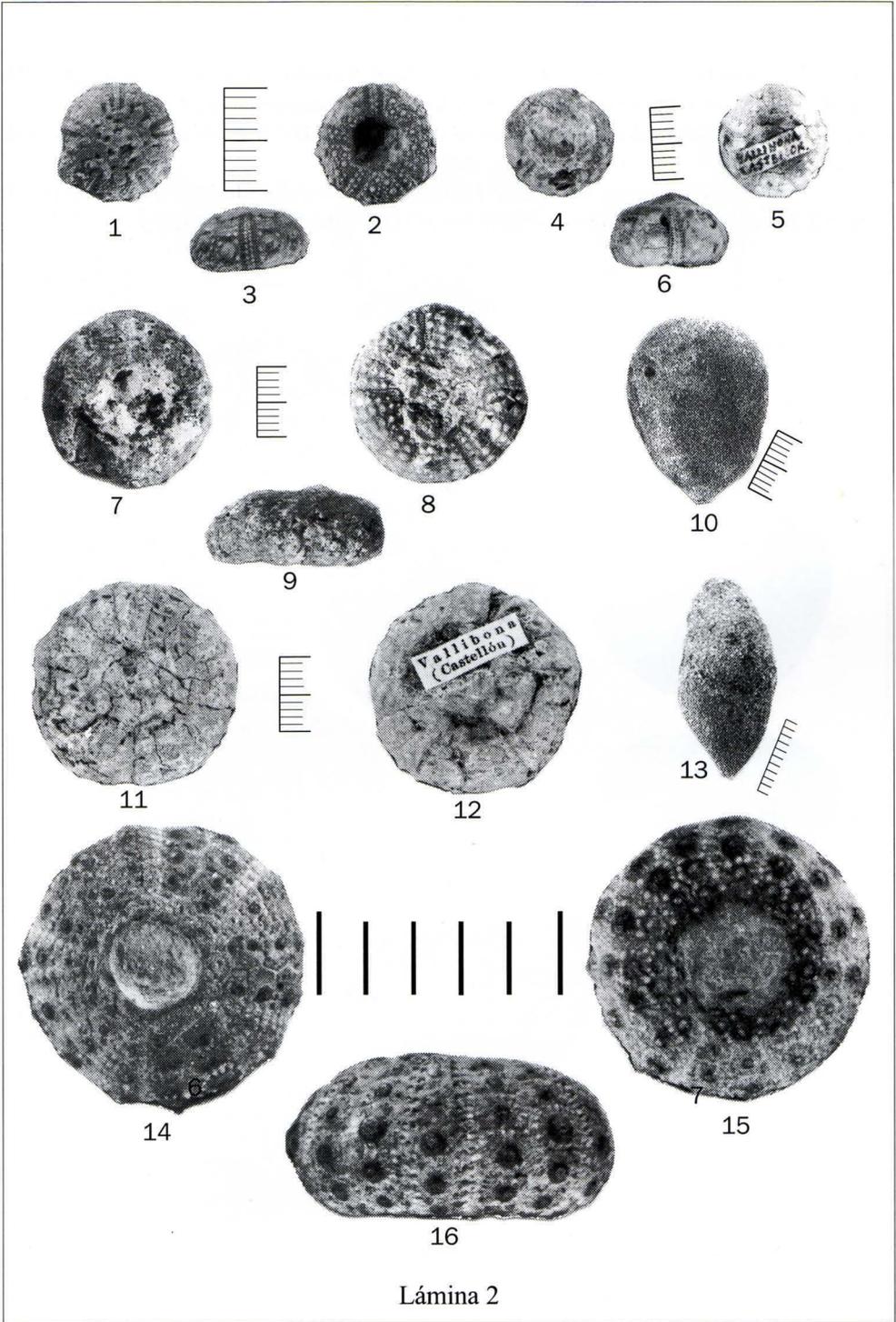


Lámina 2

Lámina 3

- Fig. 1, 2, 3: *Goniopygus menardi* (Desmarests, 1.825). Morella. Caras apical, oral y perfil.
- Fig. 4, 5, 6: *Salenia prestensis* Desor, 1.856. Vallibona. Caras oral, apical y perfil.
- Fig. 7, 8, 9: *Pseudodiadema carthusianum* (A. Gras, 1.848). Vallibona. C.R. Caras oral, apical y perfil.
- Fig. 10, 11, 12: *Tetragramma malbosi* (Agassiz, 1.846). Morella. Caras oral, apical y perfil.
- Fig. 13: *Hyposalenia lardyi* Desor, 1.856. Forcall (Font del Ral). Cara apical.

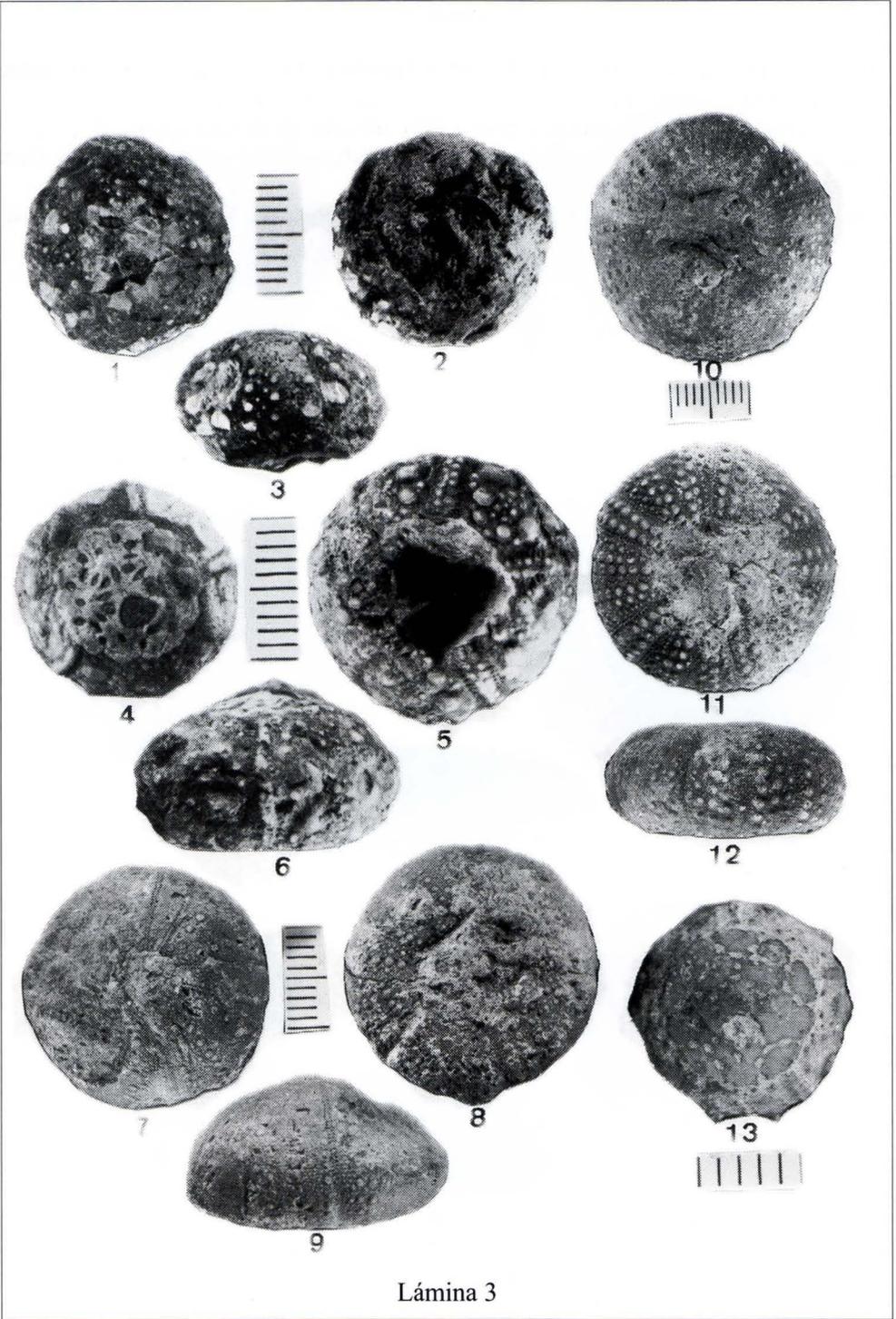
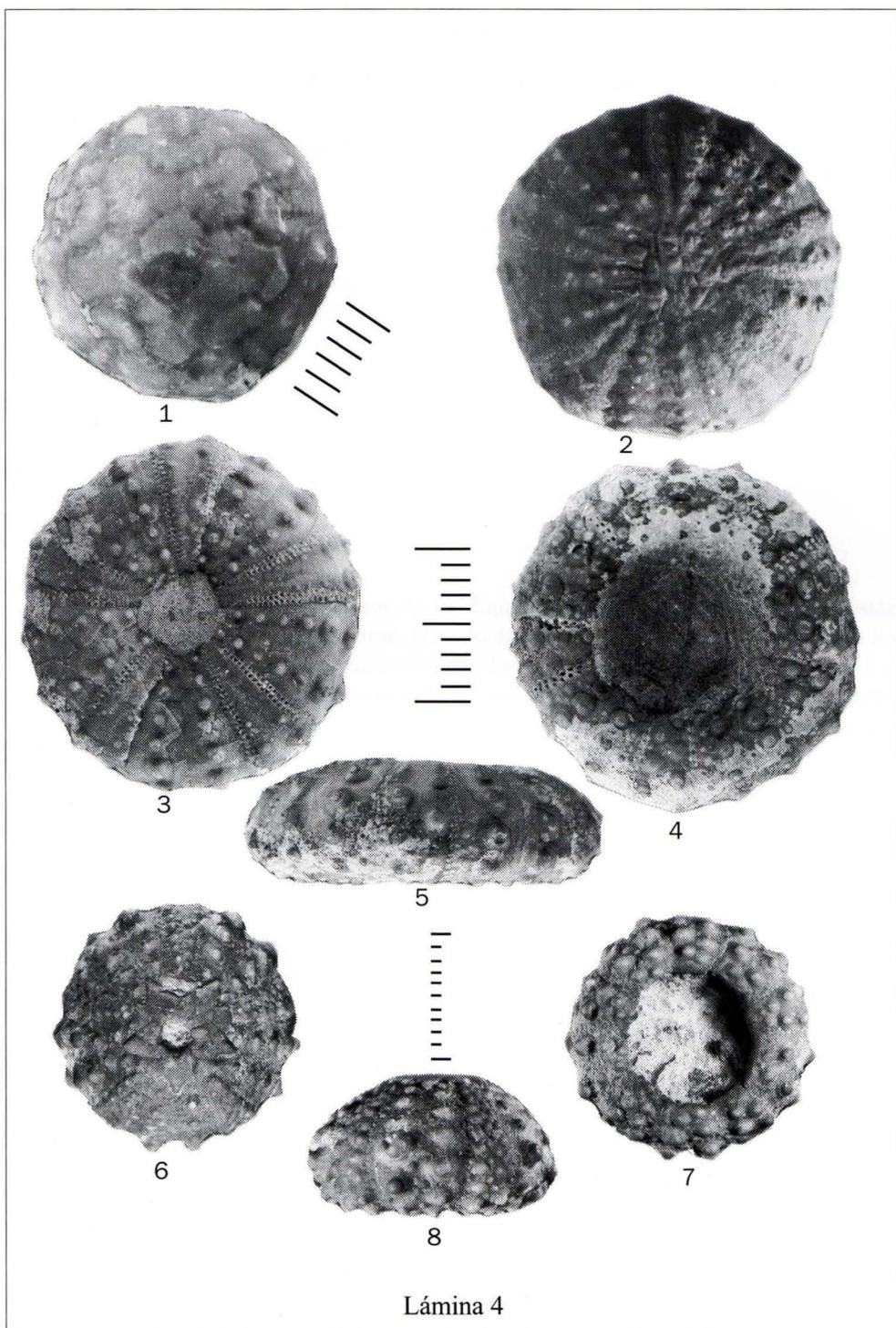


Lámina 3

Lámina 4

- Fig. 1: *Hyposalenia archiaci* (Cotteau, 1,861). Morella (Masía Cap de Vinyet). Sr. Pastor. Cara apical.
- Fig. 2: *Trochotiara? bourgueti* (Bourguet, 1.742). Morella. M. G. Cara apical.
- Fig. 3, 4, 5: *Trochotiara sculptilis* var. B. Forcall (Debajo de la Font del Ral). M.G. Cara apical, oral y perfil.
- Fig. 6, 7, 8: *Goniopygus delphinensis* A. Gras, 1.848. Morella (La Fontanella). Cara apical, oral y perfil.



Los equínidos irregulares de la provincia de Castellón

María Paz VILLALBA CURRÁS¹

ABSTRACT

In the second part we will cover the irregular Echinoids or exocyclics. They are represented by a notorious number of specimens, higher in each case to those found on the regular echinoids specimens, for which, however, the taxons number is lower. The most numerous gender in this group is the *Heteraster*, of which we find several species; one of them has been described for the first time in my Doctoral Thesis (1991), based in material found in Morella.

Keywords: Echinoids, Lower Cretaceous, Aptian, Castellón, Spain.

RESUMEN

En esta segunda parte tratamos de los Equínidos irregulares o exocíclicos. Están representados por un número muy elevado de ejemplares, superior en cada caso a los hallados en las especies de equínidos regulares, siendo, en cambio, más reducido el número de taxones. El género representado por un mayor número de individuos, dentro de este grupo es *Heteraster*, del que encontramos varias especies; una de ellas ha sido descrita por primera vez en nuestra Tesis Doctoral (1.991) a partir de material recogido en Morella.

Palabras clave: Equínidos, Cretácico inferior, Aptiense, Castellón, España.

¹Profesor Asociado. Departamento de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Madrid.

SUPERORDEN GNATHOSTOMATA Zittel 1.860

ORDEN HOLECTYPOIDA Duncan 1.889

Familia Hololectypidae Lambert 1899

Género *Coenholectypus* Pomel 1883

Diagnosis.- (Pomel 1.883). "Son los *Holectypus* de cinco placas genitales perforadas, cuya placa madreporica es, con frecuencia, muy predominante respecto de las otras; su peristoma, en general algo menos hundido, tiene entrantes branquiales mucho más pequeños, un poco como en *Discoidea*. Sus especies son de los terrenos cretácicos".

Coenholectypus macropygus (Agassiz 1.836). Lámina 1, Fg. 1, vista apical y 2, vista oral.

Diagnosis.- (Desor 1.856). "Deprimida, circular, de bordes abultados; periprocto piriforme, grande, que ocupa casi todo el espacio entre el peristoma y el borde que es, en general, abultado. Cuatro filas de tubérculos ambulacrales y, al menos, doce de interambulacrales. Gránulos miliares dispuestos en líneas concéntricas regulares".

Material.- Algo más de cien ejemplares procedentes todos ellos del Maestrazgo, aunque han sido citados también en las Catalánides. Dentro de los exocíclicos es una de las especies más abundantes. Debido al gran número de ejemplares observados, se han encontrado en todos los estados de conservación y de todos los tamaños; en general, debido a los materiales en los que han fosilizado, unas margas muy deleznable, suelen encontrarse en buen estado. Un aspecto interesante es la presencia de *Orbitolina* (foraminífero), muy frecuentes en la región, adheridos al caparazón de numerosos ejemplares. Las dimensiones del ejemplar mayor, de Vallibona, son, diámetro longitudinal: 40,7 mm; diámetro transversal: 40 mm; h: 22,2 mm. Unos 60 ejemplares son del término municipal de Morella, muy visitado por diversos recolectores y personalmente. Algunos de los ejemplares estudiados estaban ya incluidos en esta especie, si bien el género al que estaban adscritos era *Holectypus*. Con cierta frecuencia, quizás debido a deformaciones, el diámetro transversal es mayor que el anteroposterior.

Distribución.- Los yacimientos estudiados están datados generalmente como del Aptiense, aún cuando el mismo de Morella, en algún caso, aparece matizado como Urgo-Aptiense. En el corte que se realizó bajando por el camino de la Zarza, a lo largo del barranco de la Pinella se ha encontrado la misma fauna en toda su potencia (incluso en el lecho del río, donde estaban los ejemplares encastados en las rocas), así como la misma frecuencia en los individuos de esta especie, uno en cada uno de los tres niveles diferenciados.

Aptiense de **Castellón**: Morella, [Mallada (1.887) lo data como Neocomiense medio, superior y Aptiense inferior], de Forcall a S. Cristóbal, Chiva de Morella, Fredes (datado como Aptiense inferior) y Vallibona, y de Teruel y Tarragona (Mallada, 1.887, 1.890, 1.892, 1.904; en 1.892 lo data como Neocomiense medio, superior y Aptiense inferior y en 1.904 como Aptiense).

Citada aparece en **Castellón**: Neocomiense medio, superior y Aptiense inferior en Alcalá de Chisvert: Mallada (1.887 y 1.892), Vilanova (1.863) y Ezquerria (1.857) que la cita como *Discoidea macropyga* y data el yacimiento como Neocomiense.- Aptiense de Cinctorres, Mallada (1.887).- Urgo-Aptiense de Salsadella a Valdanca, Sierra de Atalayas de Chisvert, Cuevas de Vinromá y Albocácer, (Mallada 1.904), así como en Alicante y Lérida. Neocomiense medio, superior y Aptiense inferior: Ibiza (Balears).- Neocomiense medio, superior y Aptiense inferior, Aptiense: Teruel.- Urgo-Aptiense: Tarragona.- Neocomiense: Murcia.

Observaciones.- Ha habido una discusión entre diversos autores sobre si *Coenholectypus similis* es o no sinonimia de esta especie. Personalmente consideramos que son dos especies distintas.

Coenholectypus neocomiensis (A. Gras 1.848). Lám. 1, Fig. 7, vista apical; 8, vista oral y 9, perfil.

Diagnosis.- (Según Cotteau 1.862). "Muy parecida a *Holectypus (Coenholectypus) macropygus*, se reconoce siempre por su forma más elevada y más abultada en los bordes, por su cara inferior más plana, por sus tubérculos principales alineados en líneas verticales más definidas, encima y debajo del ámbito, por sus tubérculos secundarios, por sus gránulos más irregularmente diseminados y por su periprocto mayor y que escota el ámbito".

Material.- Nueve ejemplares, de los que ocho son de Morella. En general en buenas condiciones. El mayor tiene el diámetro anteroposterior igual a 26,7 mm; el transversal = 26,6 mm y la altura = 14,5 mm; el ejemplar menor: diámetro anteroposterior = 14,5 mm; diámetro transversal = 15,3 mm; h = 9,2 mm (está algo deformado).

Distribución.- Aptiense de Tarragona y **Castellón**: Morella.

Observaciones.- Loriol (1.873), indica que debe considerarse como una sinonimia de *Coenholectypus macropygus*; personalmente, teniendo en cuenta que se han determinado varios ejemplares como pertenecientes a esta especie, en virtud de los caracteres diferenciales mencionados, se considera oportuno mantenerla. No obstante, conviene reseñar que en la Bibliografía posterior consultada, no se ha encontrado ningún individuo atribuido a la misma.

Es la primera vez que se incluye la especie en este género y en la Tesis Doctoral (Villalba, 1.991) se mencionó, también por primera vez, en España

Coenholectypus similis (Desor 1.857)

Diagnosis.- (Según Desor 1.857). "Especie deprimida, de borde abombado, como *Holectypus* (*Coenholectypus*) *macropygus*, de la que no difiere más que por sus tubérculos menos densos y menos numerosos. Es casi imposible distinguir esta especie de *Holectypus* (*Coenholectypus*) *macropygus* si sus tubérculos no se conservan; de ahí su nombre de *similis*".

Material.- Treinta y dos ejemplares; entre tantos, hay algunos deteriorados. El ejemplar mayor mide, diámetro anteroposterior: 26,8 mm; transversal: 26,6 mm; h: 15,8 mm; el menor: diámetro anteroposterior: 9 mm; transversal: 9,3 mm; h: 5,5 mm.

Distribución.- Aptiense de Tarragona, Barcelona y **Castellón**: Morella.

Citas: **Castellón**: Urgo-Aptiense de Morella-Cinctorres, tenencia de Benifazá y alrededores (en la 3ª zona del Tenénico).- Aptiense inferior, Anticlinal de Villoses.- Bedouliense superior, margas de *Plicátula* al E de Morella y proximidades de Adzaneta.- Aptiense: Morella, (3ª zona del piso Tenénico), Cinctorres y Alcalá de Chisvert. Tarragona: Urgo-Aptiense y Aptiense. Teruel: Aptiense. Zaragoza: Neocomiense (Aptiense?). Valencia: Aptiense, Aptiense-Albiense-Cenomaniense.

Familia Discoididae Lambert 1.899

Género *Discoides* Klein 1.734

Diagnosis.- (Según Desor 1.858). "Forma de circular a subpentagonal, hemisférica o subcónica, con tubérculos numerosos y en series regulares, crenulados y perforados. Poros ambulacrales simples, en series muy regulares; un sólo par por placa ambulacral. Peristoma central, decagonal, sin entrantes visibles. Periprocto alargado, piriforme, siempre situado en la cara inferior, menor que el de *Holectypus*. Aparato apical pequeño, raramente claro en sus detalles, formado por cinco placas genitales de forma variable según las especies y de cinco placas oculares muy pequeñas. La placa genital impar es imperforada. El interior del caparazón está provisto de tabiques más o menos salientes, que se corresponden con las áreas interambulacrales y que dan lugar a estas muescas características que distinguen los moldes internos de este género. Radiolas desconocidas".

Material.- Una vez más, se incluyen aquí aquellos ejemplares que no presentan caracteres específicos que permitan una mayor precisión.

Distribución.- Aptiense inferior de **Castellón**: Fredes.- Aptiense: Barcelona.- Cenomaniense: Vizcaya.

Citada aparece en el Neocomiense de Baleares, Mallorca y Teruel. Albiense-Cenomaniense: Albacete, Huesca, Burgos y Guadalajara.

Discooides decoratus (Desor 1.842). Lám. 1, Fg. 3, vista apical; 4, vista oral y 5, perfil.

Diagnosis.- (Desor 1.858).- «Especie muy deprimida y rebajada, recordando por su forma a *Holectypus*, pero provista de carenas claras en el interior. El periprocto es muy grande y el borde obtuso y abultado, lo que la distingue de *Discoidea cylindrica* y *rotula*.»

Material.- Sesenta y siete ejemplares, en distintos grados de conservación y de varios yacimientos, no todos de Castellón. De Fredes proceden veintiuno de los ejemplares estudiados; es el yacimiento más prolífico: cuatro de ellos son, quizás, demasiado altos y curvos en la cara superior, pero coinciden con las figuras 11, 12 y 13 de la «Paléontologie Française», por lo que se decidió incluirlos en esta especie.

Distribución.- Aptiense de Barcelona, Tarragona y **Castellón**: Fredes y entre Portell de Morella e Iglesias del Cid, km 28.- Aptiense?-Albiense? de Tarragona.

Citada en el Urgo-Aptiense de Barcelona, Aptiense de Barcelona, Alicante y Asturias, Albiense de Asturias y Vraconiense de Jaén.

Observaciones.- Aunque la especie es del Gault, en España aparece en el Aptiense.

Género Camerogalerus Quenstedt 1.873

Diagnosis.- (Moore 1.966). "Tamaño mediano o grande; aboralmente muy abultada; placas ambulacrales numerosas, irregularmente reducidas sobre el ámbito; sistema apical pequeño; placa genital 5 imperforada".

Camerogalerus cylindricus (Lamarck 1.816)

Diagnosis.- (Según Desor 1.842). "Forma circular, con el ápice regularmente abombado y, debido a su altura que sobrepasa, en los ejemplares grandes, la mitad e incluso, los dos tercios de su longitud, presenta una apariencia algo cilíndrica lo que le ha valido su nombre específico. La cara inferior es casi plana, salvo algunas ondulaciones que se relacionan con la estructura interior. Peristoma de apariencia circular aunque, en realidad, es decagonal. El ano es, proporcionalmente, mucho más pequeño que en ninguna otra especie y en posición intermedia entre la boca y el borde. Tubérculos muy pequeños y uniformes. Los de las áreas interambulacrales, forman dos series regulares desde la base al ápice y corresponden a una especie de carena que finaliza en las muescas del contorno; los otros están diseminados sobre las placas sin orden aparente. Hay alrededor de seis o siete en una placa de las del medio. Los de la cara inferior están más desarrollados y forman series horizontales pero, al alejarse del borde, disminuyen en número y en el contorno del peristoma; no hay apenas más que

un tubérculo por placa. Estos tubérculos de estructura muy delicada, están perforados, son mamelonados y poseen un reborde de crenuladuras en su base; los tubérculos miliares que les rodean son muy numerosos. En las áreas ambulacrales, los tubérculos principales no forman más que dos filas. Las placas de estas áreas son muy estrechas y regulares en la cara superior y, en cada placa, se abre un par de poros dispuestos oblicuamente. En la cara inferior aumentan considerablemente de altura; son incluso, cerca de la boca, más altas que largas; también lleva, cada una, un tubérculo y están perforadas por tres o cuatro pares de poros, rodeados externamente por una serie regular de tubérculos miliares. El aparato genital es muy pequeño y de apariencia esponjosa; cinco placas genitales; las cuatro placas pares están perforadas cerca de su vértice; la placa impar carece de poro genital. Las placas oculares son pequeñísimas". "El molde interno es muy interesante. Las articulaciones de las placas e, incluso, las impresiones de los poros, suelen ser visibles. Los surcos de la cara inferior merecen una particular atención; tiene dos principales sobre cada área interambulacral, que van desde el borde hasta la boca donde alcanzan su mayor longitud; en cambio son más profundos cerca del ámbito, donde se hunden varias líneas en el interior del molde. Existen, además, entre estos surcos principales, de cada lado de la sutura mediana de las áreas interambulacrales, tres pequeñas ranuras marginales que son igualmente visibles desde la base y de perfil. Estas ranuras adoptan una forma algo diferente en el área interambulacral impar, donde son más profundas y sólo cuatro, en lugar de seis. El peristoma, al ser mayor en el molde que en la superficie, deja percibir más claramente su estructura decagonal, que penetra más en las áreas interambulacrales que en las ambulacrales. Se notan, también, frente a cada área ambulacral, dos pequeños rebordes salientes producidos por pequeños hoyos de la cara interna del caparazón que, sin duda, servían al mecanismo del aparato masticador".

Material.- Treinta y nueve ejemplares. La mayoría están muy deformados, aplastados y cubiertos más o menos por una matriz margo-calcárea difícil de separar; incluso uno está atravesado por un filoncillo de calcita. Pese a todo, los caracteres de la especie son tan claros, que no ha habido dificultades en su inclusión en la misma. Las dimensiones son aproximadas pues, o bien la deformación del ejemplar, aunque sea mínima, o bien la existencia de matriz en alguna de sus caras, impiden una medición precisa; las del mayor son, diámetro apical: 53,5 mm; diámetro transversal: 54,5 mm, altura: 34 mm y las del menor, diámetro anteroposterior: 39,9 mm, d. transversal: < 40,3 mm, h: 22,4 mm.

Distribución.- Aptiense de Tarragona y **Castellón**: Morella.

Albiense: Alicante.- Cenomaniense de Guadalajara y Alicante.

Citada aparece en el: Aptiense de Asturias.- Aptiense-Albiense-Cenomaniense de Alicante.- Albiense de Alicante.- Albiense-Cenomaniense de Alicante.- Cenomaniense de Alicante, Murcia, Jaén, Burgos, Guadalajara, Álava e Ibiza (Baleares).- Cenomaniense-Turoniense de Murcia.

Observaciones.- La especie ha sido encontrada, hasta la fecha en el Albiense y en el

Cenomaniense, pero en el Aptiense, sólo por Cotteau (1.880), en Cabo Prieto (Asturias). Por tanto, habría que pensar, una vez más que, en estas zonas del Maestrazgo, hay una mezcla de especies del Aptiense-Albiense-Cenomaniense o bien en que esta especie, aunque muy raramente, inicia su aparición en el Aptiense. El ejemplar de Morella plantea el mismo problema.

SUBORDEN ECHINONEINA Clark 1.925

Familia Conulidae Lambert 1.911

Género *Pyrina* Desmoulins 1.835

(Nota: - Sobre los géneros *Pyrina*, *Conulus*, *Pseudopyrina* y *Pygopyrina* no se sigue la sistemática dada por Moore (1.966), que es la que se ha seguido en general, ya que se estima que no está basada en una correcta comprensión de los mismos. En estos casos se seguirá a Mortensen (1.928), opinión avalada por el Dr. Jean Roman del C.N.R.S. de París. Desde antiguo estos géneros han sido muy discutidos).

Sinonimias.- *Pseudopyrina* Lambert 1.908 y *Globator* Agassiz 1.847.

Diagnosis.- (Rey 1.972). «Caparazón ovoide, alargado o redondeado, más o menos alto, a veces deprimido o aplanado en la cara oral. Ambulacros de mayores trisociadas en las dos caras. Zonas poríferas rectas. Periprocto supramarginal o posterior. Los tubérculos numerosos, crenulados y perforados, no se alinean en series verticales.»

Pyrina desmoulinsii D'Archiac 1.847. Lám. 1, Fg. 16, vista apical; 17, vista oral y 18, perfil.

Descrita con esta denominación, en 1.928, Lambert et Jeannet la incluyen en el género *Pseudopyrina*, prevaleciendo el primero.

Diagnosis.- (D'Archiac 1,847). "Caparazón elíptico, regular, simétrico, deprimido en la cara superior, regularmente redondeado en sus costados y cóncavo en la cara inferior. Ápice subcentral, algo más bajo que el punto más alto, situado un poco detrás. Cuatro poros genitales y cinco oculares. Cinco ambulacros rectos, que se continúan hasta la boca, formados por dos series lineales de poros muy próximos, unidos por una estría transversa. En la cara inferior, los poros geminados de cada serie se vuelven cada vez más oblicuos, y acaban por formar dos líneas de poros simples. Peristoma grande, elíptico, alargado y algo oblicuo, situado exactamente bajo el ápice. Ano elíptico en la mitad del borde posterior. Parte superior cubierta de tubérculos lisos, iguales, diseminados sin orden y cuyos intervalos están cubiertos por una granulación muy fina, densa y regular. Debajo y cerca de la boca, los tubérculos son más numerosos y su grosor menos uniforme. Altura: 11,5 mm; diámetro transversal: 16,5 mm."

"Su forma elíptica, muy regular, alargada y deprimida la distingue muy bien de todos sus congéneres".

Material.- Dos ejemplares de yacimientos distintos. Están bastante bien conservados, aunque no se distingue la boca por estar oculta por la matriz, único lugar en el que ésta se conserva. Sólo uno pertenece a Castellón, el de Chiva de Morella; sus dimensiones son, longitud: 26,5 mm; anchura: 22,2 mm; altura: 13,6 mm. Aunque estos ejemplares son más cortos y anchos que los figurados por D'Orbigny, coinciden plenamente con las figuras de Wright (1.862). Por otro lado, la especie está datada en Inglaterra como Cenomaniense inferior y en Bélgica como Cenomaniense, siendo este yacimiento Aptiense.

Distribución.- Aptiense de Teruel y **Castellón**: Chiva de Morella.

Observaciones.- Una vez más en yacimientos Aptienses, aparece una especie Cenomaniense. Fue citada en España por primera vez por Villalba (1.991), en la Tesis, en el Aptiense de Monegro-Alcalá de la Selva y Chiva de Morella.

Pyrina globosa Loriol 1.888

Diagnosis.- (Según Loriol 1.888). "Longitud, 25 mm; anchura en relación con la longitud, 0,96 centésimas; altura en relación con la longitud, 0,80 centésimas. Forma globosa, casi tan ancha como larga y casi tan alta como ancha. Cara superior muy elevada y abultada. Cara inferior convexa. Contorno muy abultado. Aparato apical bastante excéntrico hacia atrás. Zonas poríferas filiformes, muy, muy estrechas. Poros muy pequeños, en pares muy próximos. En la cara inferior los poros son muy pequeños y absolutamente invisibles cuando la superficie no está alterada y los gránulos todavía se conservan. Áreas ambulacrales relativamente bastante anchas. Peristoma muy pequeño, sobre todo muy estrecho, oblicuo, superficial, acuminado en los dos extremos. Periprocto pequeño, oval, alargado, en el extremo de la cara posterior, no siendo visible más que un poco desde arriba, y nada desde abajo. Tubérculos pequeños, rodeados de un escrobículo estrecho y profundo, como en las otras especies de *Pyrina*, espaciados y dispersos por todo él, principalmente en el ámbito".

Material.- Un único ejemplar que estaba determinado como *Pyrina pygaea*, especie con la que guarda mucha semejanza y con la que se ha dudado seriamente, pero se considera que este ejemplar es demasiado alto, pese a la gran variabilidad de la especie. Estudiando las dos especies, *Pyrina pygaea* y *Pyrina globosa* según la descripción de Rey (1.972), se estima que el ejemplar no es tan globular como *Pyrina globosa*; la relación $h/l = \text{altura/longitud}$ es mayor, el periprocto está en la mitad inferior de la cara posterior y es visible desde arriba y desde abajo, ya que escota el ámbito; no obstante, la disposición de las placas del aparato apical de ambas especies, perfectamente visibles en el ejemplar, induce a pensar que es un carácter bastante más importante y que, por tanto, debe de incluirse en la especie *globosa*. Dimensiones, l: 21,3

mm; a: 19 mm; h: 17,9 mm; a/l: 0,89; h/l: 0,84.

Distribución.- Aptiense de **Castellón**: Cinctorres.

Observaciones.- De ser válida la determinación realizada, esta especie, hasta el presente, sería característica de la Península Ibérica y fue mencionada por primera vez por Villalba (1.991). Sólo se conoce en el Hauteriviense de Portugal (Mexilhoeira) y en España en el Aptiense de Cinctorres.

Pyrina laevis (Agassiz 1.840)

Descrita como *Galerites*, en 1.854, D'Orbigny la adscribe al género *Echinoconus*, en 1.856 a *Pyrina*, y Smiser (1.935) a *Conulus*.

Diagnosis.-(Desor 1.842). "Esta especie se caracteriza por algunos caracteres que, aunque no muy notables, sí son muy precisos; el más importante es la forma y el tamaño de la abertura anal, que es supramarginal y se eleva hasta la mitad de la altura del caparazón. La forma general es pentagonal, ancha delante, más o menos estrecha detrás y la altura no tiene apenas más de la mitad de la longitud. La carena posterior o supraanal es muy poco aparente. La cara inferior es casi plana, de borde redondeado; los tubérculos son menos numerosos que en *Galerites castanea*, en particular los de las áreas ambulacrales, que no forman más que cuatro filas principales. Los tubérculos de las áreas interambulacrales son muy irregulares; no hay más que diez o doce en una placa, mientras que son mucho más numerosos en la especie *castanea*".

Material.- Unos quince ejemplares. El de Forcall es bastante más grande que el descrito por D'Orbigny, aunque se ignoran sus dimensiones. El mayor de aquellos en los que se pueden medir sus dimensiones tiene, l: 26,8 mm; a: 22,4 mm; h: 14,6 mm, y el menor, l: 18,3 mm; a: 16,9 mm; h: 11,6 mm. Aparecen en distintos estados de conservación y, en algunos casos, conservan la matriz margosa y blanda; en otros casos es amarillenta. La determinación de todos ellos se ha hecho sin que surgiera ninguna duda.

Distribución.- Aptiense de Santander, Tarragona, Teruel y **Castellón**: Fredes, Chert, Anroig-Chert y Forcall.

Observaciones: En 1.991, en la Tesis, Villalba cita esta especie por primera vez en España, en el Aptiense de varios yacimientos.

Pyrina pygaea (Agassiz 1.839)

Diagnosis.-(Desor 1.842). Desor en esta obra advierte que, aunque bastante frecuente en la caliza amarilla del Neocomiense, esta especie raramente está bien conservada. "Forma ovoide; ano en el borde posterior. No existe diferencia de anchura entre el lado anterior y el posterior. La cara superior es más o menos plana, mientras que la cara inferior está fuertemente pulvinada. Sólo accidentalmente la abertura bucal, cen-

tral, parece oblicua; es probable que sea angulosa, como en las otras especies de este género. Los tubérculos son muy numerosos; hay hasta seis filas en el medio de las áreas ambulacrales, pero su número disminuye considerablemente cerca del ápice; las crenuladuras de la base de los mamelones, son muy finas".

Material.- Cinco ejemplares de la provincia de Castellón. Dos de ellos, poseen el periprocto marginal y no súper, lo que provocó dudas. De los otros tres ejemplares se ha dudado más todavía en su correcta adscripción, pues la boca parece circular y no alargada y, en un ejemplar, parece encontrarse en una levisima depresión; el contorno es circular o subcircular, algo pentagonal; el periprocto es superficial como en *Pyrina pygaea*; las medidas no concuerdan con las de Loriol (1.873); la ornamentación no puede observarse, excepto en las áreas ambulacrales de algún ejemplar, pues el caparazón está bastante deteriorado. Se ha llegado a pensar en crear una especie nueva, pero el estado de conservación de los ejemplares lo ha desaconsejado y, por último, se ha decidido dejarlos adscritos a esta especie, pues es la más parecida, pero advirtiendo que es más circular que la mayoría de las descritas; quizás lo correcto, en este caso, sería el adscribirlos como «affinis». Dimensiones de los ejemplares de Morella (en mm; a/l: anchura/longitud; h/l: altura/longitud):

nº	l	a	h	a/l	h/l
1-	21,2	19,4	14,3	0,91	0,67
2-	20,3	18,4	13,5	0,90	0,665
3-	17,2	16,7	12,0	0,97	0,69

Distribución.- Aptiense de **Castellón**: Morella y Todolella.

Citada aparece en muchas localidades de **Castellón**: Morella, atribuida al Neocomiense, Neocomiense medio, superior y Aptiense inferior, Urgo-Aptiense (también Cinctores) y Aptiense al que, igualmente se atribuyen : Fredes, Morella, Vallibona, tenencia de Benifazá.- Bedouliense superior: Proximidades de Adzaneta y margas de *Plicátula* al E de Morella, Canerot (1.974 b). Neocomiense medio, superior y Aptiense inferior: Asturias, Tarragona y Teruel.- Urgo-Aptiense: Teruel y Tarragona.- Aptiense: Tarragona, Teruel, Aragón, Lérida y Asturias.

Observaciones.- Puede verse cómo los mismos yacimientos tienen distintas atribuciones estratigráficas, según los autores y, a veces, según el mismo autor; se estima que en la mayor parte de los casos se refieren a las mismas capas, aún cuando, como se ha visto, se respetan las atribuciones dadas por los mismos. En algunas de las citas aparece como *Pseudopyrina*.

Género *Pygopyrina* Pomel 1.883

Sinonimias: *Conodoxus* Pomel 1.883 y *Nucleopyrina* Pomel 1.883 (Tipo, *Pyrina*

cylindrica Gras 1.848).

Diagnosis.- (Pomel 1.883).- "Difiere de las especies típicas por sus ambulacros que, cerca del peristoma, se escalonan claramente cada tres pares y por su periprocto, de hecho súpero, a igual distancia del ápex y del contorno. El madreporito apenas está más desarrollado que las otras placas genitales; las oculares posteriores, bastante más grandes, son contiguas; el peristoma, algo excéntrico hacia delante, es elíptico, algo oblicuo y subanguloso. Conviene poner el acento, sobre todo, en la estructura de las placas ambulacrales que constituye un criterio de diferenciación fácilmente utilizable. Es más delicado apelar a la disposición de los poros en la cara inferior. En efecto, todos los representantes del género *Pyrina*, carecen de poros dispuestos en línea recta cerca del peristoma; algunos (*Pyrina pygaea* y *Pyrina globosa*) muestran poros ordenados en triadas y se aproximan en esto a *Pygopyrina*".

Pygopyrina cylindrica (A. Gras 1.848). Lám. 1, Fg. 13, vista apical; 14, vista oral y 15, perfil

Descrita como *Pyrina cylindrica*, en 1.883, Pomel la incluye en *Nucleopyrina*, adscripción que no tiene éxito.

Diagnosis.- (D'Orbigny 1.856). "Dimensiones: longitud total, 31 mm. Referidas a la longitud: anchura, 85 centésimas; altura, 60 centésimas. Concha oval, oblonga, bastante abultada, redondeada y un poco ensanchada delante, casi recta en los costados, obtusa y escotada detrás, donde la altura mide 60 centésimas de la longitud; el mayor diámetro transversal está en el tercio anterior, a la altura del ambulacro, en el que se marca un ligero saliente. Perfil longitudinal redondeado en los dos extremos, arqueado arriba y algo excavado debajo. Parte inferior no excavada y abultada en el medio, pulvinada en los bordes. Boca oval, oblicua, irregular, situada hacia delante. Ano piriforme, que se abre sobre el borde terminal, detrás, algo hacia abajo, pero escotando ligeramente las dos caras. Ambulacros estrechos; zonas poríferas formadas por poros simples, separados por un tubérculo. Alrededor de la boca se ven tres series de tres poros muy oblicuos. Los aparatos genital y ocular forman un conjunto oval y presentan, en el medio, una enorme placa madreporica alrededor de la cual se agrupan las otras placas mucho más pequeñas".

"Dos caracteres principales son los que diferencian esta especie, una de las más notables del género: su ano inframarginal y su cara inferior convexa".

Material.- Cuatro ejemplares procedentes todos ellos de la zona del Maestrazgo. Aunque algunos estén algo rotos, presentan claros los caracteres.

Distribución.- Aptiense de Tarragona, Teruel y **Castellón**: Morella.

La cita Devriès (1.972) en el Aptiense de Albacete, Teruel y Murcia (Pantano-Cabezos), considerándola especie nueva en España; en efecto hasta ese momento no aparece en la bibliografía que conocemos.

Género *Conulus* Klein 1.734.

Diagnosis.- (Lambert-Thiéry, 1.910). "Caparazón subcónico o globuloso. Ambulacros formados por mayores de tres elementos: una gran primaria adoral, una primaria aboral y una plaqueta porífera intermedia; poros simples, muy próximos arriba, trigeminados debajo, hacia el peristoma. Ápex compacto con cuatro genitales perforadas. Periprocto inframarginal. El peristoma puede resultar ligeramente disimétrico, como en *Conulus subrotundus*, sin que los otros caracteres se modifiquen".

Conulus castaneus (Brongniart 1.822). Lám. 1, Fg. 22, vista apical; 23, vista oral y 24, perfil

Posee varias sinonimias, algunas de las cuales, por haberlas aceptado y encontrar la especie citada bajo esa denominación, se mencionan a continuación: Se ha incluido en los géneros: *Nucleolites* (como *castanea* y como *depressa*), *Conulus* (como *castaneus* y *subrotundus*), *Catopygus* (como *castanea* y *depressus*), *Echinoconus* (*castanea*, *gurgitis*, *subrotundus* y *rhotomagensis*), *Galerites* (*castanea*, *gurgitis*, *leskei*, *rhotomagensis* y *subsphaeroidalis*), *Pyrina* (*castaneus* y *depressa*) y *Pygaulus depressus*.

Diagnosis.- (Loriol 1.873). "Dimensiones: Longitud, de 17 a 50 mm; anchura en relación con la longitud, de 0,76 a 0,97 centésimas; anchura media en relación con la longitud, 0,85; altura en relación con la longitud, 0,54 a 0,73".

"Forma más o menos pentagonal; a veces, aunque raramente, casi regularmente oval, más o menos alargada, de ordinario algo más estrecha detrás y con la anchura mayor enfrente de los ambulacros pares anteriores. Cara superior más o menos abultada, casi siempre aplanada, muy raramente subcónica. Cara inferior normalmente plana, débilmente pulvinada, más o menos deprimida alrededor del peristoma, pero más en el molde que en el caparazón. Contorno poco abultado, a veces casi cortante".

"Zonas poríferas rectas, superficiales. Poros muy pequeños, dispuestos en la cara superior por pares simples situados en una pequeña depresión de las placas poríferas y regularmente superpuestos; en la cara inferior estos pares tienden a agruparse en pequeños arcos de tres pares muy oblicuos. Áreas ambulacrales estrechas, con frecuencia ligeramente abombadas, sobre todo en los ejemplares pentagonales. Ápice ambulacral subcentral o algo excéntrico hacia atrás. Aparato apical pequeño, subcuadrangular, finamente granuloso. Las placas oculares, muy pequeñas, están alojadas en los ángulos externos de las placas genitales. La placa madreporica es muy grande y ocupa el centro del aparato".

"Tubérculos pequeños, finamente perforados y ligeramente crenulados, muy separados, rodeados de un escrobículo profundo. Gránulos miliares muy pequeños, densos, homogéneos, escrobiculados. La superficie del caparazón parece finamente ornamen-

tada en los intervalos. Peristoma subdecaagonal, algo excéntrico hacia atrás; en los moldes muy perfectos se distingue la marca de las aurículas que sostenían el aparato masticador. Periprocto óval, acuminado en el ápice; normalmente inframarginal, se le ve, en ciertos ejemplares, subir bastante alto sobre la cara posterior para escotar claramente el contorno".

Material.- 20 ejemplares, de varias provincias. El más pequeño de los de Castell de Cabres tiene el periprocto marginal, lo que puede darse en la especie; los de Herbesec son más alargados que los figurados por D'Orbigny y, de los de Cincorres, el mayor es algo más circular y el periprocto marginal; el menor es de contorno más longitudinal; el periprocto está muy próximo al contorno inferior, al que escota marginalmente. Por todos estos motivos se decide mantener su inclusión en esta especie.

Las dimensiones oscilan: longitud entre 40,8 y 21,4 mm; anchura entre 39,1 y 19 mm; altura, entre 27,7 mm y 16,6 mm; a/l entre 0,86 y 0,96; h/l entre 0,52 y 0,80.

Distribución.- Aptiense de Tarragona y **Castellón**: Herbesec, Castell de Cabres, Cincorres y Chiva de Morella.

Aparece citada en el Urgo-Aptiense de Tarragona.- Aptiense inferior de **Castellón**: Anticlinal de Villoros.- Aptiense de Teruel, Lérida, Tarragona, Alicante, Huesca, Burgos y **Castellón**: Morella, Zorita, Vallibona y Todolella.- Bedouliense superior y Aptiense superior de Tarragona, Teruel, **Castellón**: Morella (al E, en las margas de *Plicátula*), Herbesec, Vallibona, Cincorres y otros terrenos. Vraconiense: Huesca.

Como cf. aparece en el Albiense (Gault) de Murcia. Como *Pyrina* aff. *depressa* en el Aptiense de Alicante.

Como *Galerites gurgitis* en el Aptiense de Teruel y **Castellón**: Morella.

Como *Echinoconus rhotomagensis* (D'Orbigny 1.860) la menciona Mallada (1.904) en el Cenomaniense de Burgos.

Observaciones.-Se han incluido aquí varias especies consideradas, actualmente, sinonimias. Aunque en las citas extranjeras aparece en la mayor parte de los yacimientos del Albiense y en algún caso en el Cenomaniense inferior, se encuentra mencionada como escasa por Loriol (1.873) en el Aptiense de Suiza; anteriormente Coquand (1.865) la cita en el Aptiense de Morella y de Obón y, Mallada (1.887), en varias localidades, ya aludidas, de la provincia de Castellón. Se considera por tanto, que en España, esta especie aparece con relativa frecuencia en el Aptiense del Maestrazgo, raramente en el Vraconiense y cuando aparece en el Albiense de Murcia siempre es citada como cf.; Lambert (1.927) observa que, hasta Mallada, siempre había sido considerada como Albiense, ignorando la cita de Coquand de 1.865.

Conulus nuculus (A. Gras 1.849). Lám. 1, Fg. 19, vista apical; 20, vista oral y 21, perfil

Se puede encontrar incluida en los géneros *Galerites*, *Echinoconus* y *Globator*.

Albiense.

Diagnosis.- (D'Orbigny, 1.856). "Dimensiones.- Longitud total, 14 mm. En relación con la longitud: anchura, 85 centésimas; altura, 60 centésimas. Concha oval, abombada, de contorno redondeado así como en la cara superior, cuya altura tiene 75 centésimas de la longitud, y cuyo gran diámetro transversal está en la mitad. Perfil longitudinal regularmente convexo. Perfil transversal poco redondeado todo él, algo más ancho en la base. Por debajo convexo. Boca redonda situada en el centro. Ano pequeño, que se abre sobre el borde de tal modo que no es visible más que en la mitad inferior. Ambulacros ordinarios, sin ángulos salientes".

Material.- Seis ejemplares. Su estado de conservación no es muy bueno, pero presentan suficientemente claros los caracteres específicos.

Distribución.- Aptiense de Tarragona y **Castellón:** Forcall y de Forcall a S. Cristóbal. Como cf. aparece citada en el Cenomaniense de Cuenca.

Observaciones.- Aunque la especie ha sido encontrada en el Albiense, Savin (1.905) la cita en el Aptiense de L'Isère y personalmente no se encuentra inconveniente en adscribir los ejemplares estudiados a esta especie que, a lo que parece, tiene una muy amplia distribución en el tiempo.

SUPERORDEN ATELOSTOMATA Zittel 1.879

ORDEN CASSIDULOIDA Claus 1.880

Familia Nucleolitidae Agassiz 1.847

Género *Nucleolites* Lamarck 1.801

Diagnosis.- (Según Lamarck 1.840). "Cuerpo oval o cordiforme, algo irregular, convexo arriba, cóncavo debajo con un amplio surco detrás. Ápice subcentral. Ambulacros completos, subpetaloides, abiertos en el extremo y prolongados por otros surcos hasta la boca, que es subcentral, anterior y carece de dientes; el ano, supramarginal, es subcentral en el surco".

Nucleolites roberti A. Gras 1.848

Diagnosis.- (D'Orbigny 1.855). "Dimensiones: Longitud, 15 mm. En relación con la longitud: anchura, 80 centésimas; altura, 50 centésimas. Caparazón oval; redondeado y estrecho delante, ancho y redondeado detrás; su mayor diámetro transversal está en el tercio posterior y su altura tienen 50 centésimas de la longitud. Por encima redondeada y abultada delante, recta en la parte superior hasta tres quintos hacia atrás, donde hay una zona excavada por el área anal. El vértice, muy excéntrico hacia delan-

te, está situado en el tercio anterior. El contorno, más grueso delante que detrás, es muy convexo. Por debajo es cóncava en el medio, abultada, y pulvinada sobre los lados y excavada detrás. Boca pentagonal, regular, excéntrica hacia delante. Ano grande, oval, longitudinalmente situado arriba, en el tercio posterior, con un corto surco, que no llega hasta el borde. Ambulacros muy pronunciados y desiguales en longitud, de los que, el anterior, es más corto; los posteriores son mayores. Las zonas poríferas son poco desiguales, iguales en los intervalos que las separan; los poros, ovales. Tubérculos gruesos, escrobiculados, espaciados igualmente por todo él".

Material.- Un único ejemplar muy bien conservado, cuyas dimensiones son l: 13,7 mm, a: 11 mm, h: 5,4 mm; referidas a la longitud, a: 80,3 centésimas, h: 39,4 centésimas. Excepto en la altura, que es algo más baja, el resto de los caracteres convienen perfectamente con los de la especie; la boca es pentagonal.

Distribución.- Aptiense de **Castellón**: Vinaroz.

Observaciones.- Fue mencionada por primera vez en España en la Tesis (Villalba, 1.991).

Género *Plagiochasma* Pomel 1.883.

Diagnosis.- (Pomel 1.883). "Formas generales de *Clitopygus*, pero el peristoma es muy oblicuo y angularmente elíptico. El madreporito, aunque muy prolongado hacia atrás, con frecuencia incluso, más allá de las oculares posteriores, es mucho menos ancho y menos predominante en el ápex. Son *Trematopygus* de ambulacros provistos de poros exteriores alargados en cada zona".

Plagiochasma excentricus (Pictet et Renevier 1.858). Lám. 1, Fg. 10, vista apical; 11, vista oral y 12, perfil

Puede encontrarse incluida en los géneros *Trematopygus*, *Echinobrissus* y *Phyllobrissus*.

Diagnosis.- (Según Pictet et Renevier, 1.858). "Erizo oval, medianamente elevado; flancos redondeados, presentando el mayor perímetro casi hacia su mitad. Cara inferior con las cinco protuberancias características del género y profundamente excavada en el medio, de suerte que la boca está situada en el fondo de un embudo. Ano alargado verticalmente, agudo en sus extremos y situado en la parte superior de un surco muy corto y profundo, que escota la cara posterior, siendo visible debajo, aunque menos que arriba. Ambulacros estrechos, poco petaloides, formados por poros simples dispuestos por pares. Vértice ambulacral muy excéntrico hacia delante. Tubérculos medianos, medianamente espaciados, rodeados de líneas de gránulos, y dispuestos sin orden aparente".

Esta especie parece distinguirse muy fácilmente de todas las otras especies de *Trematopygus*, por su surco anal muy corto y que escota la cara inferior y, sobre todo, por su vértice ambulacral muy excéntrico hacia delante".

Material.- Dos ejemplares; las dimensiones de uno de ellos son, l: 27,9 mm, a: 22,9; h: 26,5 mm. Se encuentran muy bien conservados, incluida la ornamentación.

Distribución.- **Castellón:** Aptiense de Morella. La cita también Mallada (1.892 y 1.887) en esta misma localidad y en la provincia de Teruel.

Plagiochasma ricordeanus (D=Orbigny 1.855). Lám. 1, Fg. 6

Aparece adscrita a los géneros *Trematopygus* y *Nucleolites*.

Diagnosis.- (D'Orbigny 1.855). "Concha oval-oblonga, deprimida, redondeada delante, casi recta en los lados, algo angulosa y escotada detrás; su mayor diámetro transversal está en el tercio posterior y su altura tiene 45 centésimas de la longitud. Por encima redondeada en la parte delantera, desde donde avanza en pendiente hasta el cuarto posterior donde se encuentra el punto más elevado, bajando enseguida de forma abrupta hacia el borde posterior. El vértice está situado en el tercio anterior de la longitud. El contorno es algo anguloso, con su convexidad situada cerca de la base. Por debajo cóncava, muy fuertemente ondulada por surcos y protuberancias intermedias. Boca con los caracteres del género. Ano oval, situado en el tercio superior de la longitud, en un surco estrecho y profundo, que se prolonga hasta el borde posterior. Ambulacros muy estrechos y, sin embargo, muy marcados. Tubérculos pequeños y densos".

"Esta especie es infinitamente más oblonga y, sobre todo, más comprimida que la mayoría; su surco anal es también más largo y más alto, lo que en el perfil transversal sitúa el ano cerca del borde posterior; se distingue, además, por su perfil longitudinal cortado sobre un plano inclinado hacia atrás y por el punto más alto cerca de este plano".

Material.- Sólo un ejemplar levemente corroído y con la cara inferior algo hundida. Cubierto por una matriz grisácea. Caracteres muy claros. l: 14,9 mm, a: 11,6 mm, h: 5,5 mm; en relación con la longitud, a: 77,8 centésimas, h: 36,9 centésimas. Tanto la anchura como la altura son relativamente menores en relación con la longitud, que las del ejemplar descrito por D'Orbigny.

Distribución.- Aptiense de **Castellón:** Forcall.

Observaciones.- Se citó por primera vez en el Aptiense de España en la Tesis Doctoral por Villalba. Inicialmente fue descrita en el Albiense.

Género *Pygaulus* Agassiz 1.847.

Diagnosis.- (Agassiz 1.847). "Pequeños erizos abultados, más o menos cilíndricos.

Cara inferior pulvinada. Boca central pentagonal más o menos oblicua, sin rebordes y sin roseta bucal. Ano rostrado o subrostrado. Difiere de *Echinolampas* por su boca oblicua y por su ano longitudinal".

Localidades.- Aptiense de **Castellón**: Morella. Este ejemplar, recolectado personalmente, se perdió, por lo que no se pudo llegar a la especie, aunque el género estaba claro.

Albiense de Murcia.

Pygaulus desmoulinsi Agassiz 1.847. Lám. 2, Fg. 5, vista apical; 6, vista oral y 7, perfil

Se consideran sinonimia *Pygaulus depressus* Agassiz 1.847, *Pygaulus studeri* Desor (exc. sin.) 1.857 y *Pygaulus ovatus* Pictet et Renevier (non Agassiz) 1.858.

Diagnosis.- (Agassiz 1.847). "Pequeños erizos abultados, más o menos cilíndricos. Cara inferior pulvinada. Boca central pentagonal más o menos oblicua, sin rebordes y sin roseta bucal. Ano rostrado o subrostrado. Difiere de *Echinolampas* por su boca oblicua y por su ano longitudinal. Especie alta, de dorso ligeramente aplanado. Ambulacros estrechos. Lado posterior ensanchado y subrostrado".

Material.- Siete ejemplares procedentes del Aptiense. Dos de ellos se determinaron inicialmente como *Pygaulus depressus*, siguiendo a D'Orbigny (1.853); posteriormente se incluyeron en la especie *desmoulinsi*, siguiendo a Loriol (1.893), Savin (1.903) y otros autores. Los que inicialmente habían sido determinados como *depressus* tienen los lados menos paralelos que los determinados como *desmoulinsi*. Un ejemplar recolectado en Morella, en muy buen estado y que conserva magníficamente la ornamentación, posee unos abultamientos en el caparazón, que sugieren la existencia de tumores o parásitos en el organismo vivo.

Distribución.- Aptiense de Tarragona, Teruel y **Castellón**: Chiva de Morella y Morella. En Morella aparece citada por varios autores. Lambert la menciona igualmente en el Aptiense de Zorita, Vallibona, Todolella y otros términos de la provincia. Aptiense inferior de Oviedo.

Pygaulus ovatus Agassiz 1.847. Lám. 2, Fg. 8, vista apical; 9, vista oral y 10, perfil

Diagnosis.- (Agassiz 1.847). "Muy abultada, alargada, ligeramente rostrada detrás. Ano muy pequeño y alargado en el sentido del diámetro anteroposterior".

Material.- Varios ejemplares de distintas provincias que se atienen perfectamente a los caracteres específicos.

Distribución.- Aptiense inferior de **Castellón**: Morella, donde también ha sido citada. Mallada la menciona en el Urgo-Aptiense, no sólo de Morella sino también de Zorita, Vallibona, Todolella y otros términos.- Neocomiense superior-Aptiense de Tarragona

con *Orbitolina* y *Toxaster (Echinospatagus) collegnoi*, entre otros.

Observaciones.- Agassiz y D'Orbigny la citan en el Albiense pero Pictet (1.857) lo hace en el Aптиense inferior de la misma localidad, indicando que no la conoce en el Albiense (Gault) donde los autores supramencionados la citan.

Género *Pygorhynchus* Agassiz 1.839.

Puede encontrarse adscrita al género *Botriopygus* D'Orbigny 1.856

Diagnosıs.- (Agassiz et Desor 1.847). "Forma alargada. Ambulacros claramente petaloideos, con frecuencia costulados como en *Echinolampas*. Boca central o subcentral, pentagonal, rodeada de gruesos rebordes, con una roseta de poros bucales muy distintos. Ano en la cara posterior, más cerca del borde superior que del inferior".

Distribución.- Como *Botriopygus* sp. aparece en la H.G. 614 (Manzanera, 1.974), en el Bedouliense de **Castellón**: Puebla de Arenoso.

Pygorhynchus cylindricus (Desor 1.847). Lám. 2, Fg. 1, vista apical; 2, vista oral; 3, perfil y 4, área anal

En ocasiones se encuentra dentro de los géneros *Botriopygus* y *Pygorhynchus*.

Diagnosıs.- (Desor 1.847). "Gran especie muy abultada y cilíndrica. Lado posterior truncado oblicuamente. Un surco ensanchado en el lado anterior. Pétalos ambulacrales anchos y lanceolados". Aparece asociada a *Toxaster oblongus*.

Material.- Cuatro ejemplares de Tarragona y **Castellón**; el de Olocáu del Rey, en muy buen estado general y, aunque le falta parte del lado derecho, es un ejemplar muy definido; sus dimensiones son, l: 52,7 mm; a: 41,2 mm, h: 29,7 mm; los otros dos ejemplares también presentan unos caracteres específicos muy claros.

Distribución.- Urgo-Aптиense inferior de **Castellón**: Olocáu del Rey y Aптиense de Tarragona y **Castellón**: Morella. Devriès (1.972) la cita en el Aптиense de Albacete y en el de Murcia: Yecla, como especie nueva en España; personalmente se había detectado antes, aunque no publicado y, como puede verse, aparece en más localidades de las mencionadas por él.

Pygorhynchus obovatus (Agassiz 1.839). Lám. 2, Fg. 11 vista apical

Diagnosıs.- (D'Orbigny 1.855). "Caparazón muy deprimido, oval, mucho menos ancho que largo, estrecho delante y ancho detrás, su altura tiene treinta centésimas de la longitud, y el mayor diámetro transversal está en el tercio inferior. Por encima muy poco convexo, obtuso delante y detrás; el vértice, muy excéntrico hacia delante, se

corresponde casi con la parte más convexa; el contorno es redondeado y como pulvinado. Por debajo muy cóncavo, sobre todo alrededor de la boca, con el surco muy marcado delante. Rebordes apenas salientes alrededor de la boca, separados por rosetas de poros poco pronunciados, poco anchos y poco profundos pero, sin embargo, visibles. Boca pentagonal, longitudinal, a veces incluso oblicua, situada en el tercio anterior. Ano longitudinalmente oval, situado la mitad en la zona superior y la mitad en la inferior, sobre la convexidad del contorno. Ambulacros subpetaloides, que llegan casi al contorno, donde se ensanchan para pasar a la zona inferior; son ligeramente desiguales, siendo el anterior más estrecho que los otros; todos son algo convexos entre las áreas de poros, formadas por zonas estrechas, de las que la externa es ancha, con poros largos y transversos y la interna, de poros pequeños y cortos, pero también transversos. Estos pares de poros están separados por una línea de tubérculos. Tubérculos muy pequeños. Dimensiones: Longitud total, 54 mm. Referidas a la longitud: anchura, 82 centésimas y altura 30 centésimas".

Material.- Ocho ejemplares. Están algo deteriorados, pero presentan los caracteres muy claros. En el de Chert no ha sido posible observar el periprocto, pese a lo cual no se ve problema en incluirlo en la especie. Las dimensiones del mayor son, l: 61 mm, a: 62 mm, h : ?, y las del menor, l: 44,5 mm, a: 35,5 mm, h: 12 mm.

Distribución.- Aunque la especie está basada en un ejemplar del Neocomiense, sólo está atribuido a este piso un ejemplar, mientras que otros que pertenecen al mismo yacimiento están datados como Aptiense.- Neocomiense y Aptiense de Barcelona.- Aptiense de Teruel y **Castellón**: Chert.

Género *Holaster* Agassiz 1.836.

Diagnosis.- (Agassiz et Desor, 1.847). "Caparazón cordiforme, delgado. Los ambulacros convergen hacia la mitad del dorso sin encontrarse. Los ambulacros pares son superficiales; únicamente el ambulacro impar se encuentra en un surco profundo. Poros ambulacrales simples, no conjugados. Aparato genital alargado en el sentido del eje anteroposterior, como consecuencia de la posición de las placas oculares pares anteriores, que se sitúan entre las placas genitales sobre la misma línea, como en *Ananchytes*, lo mismo que los cuatro poros genitales correspondientes a las cuatro placas genitales pares, de las que las anteriores están separadas de las posteriores por una placa impar. Cinco orificios oculares".

Holaster prestensis (Desor 1.869)

Stokes (1.975) lo menciona en el Aptiense de **Castellón** sin precisar más y Lambert (1.928 a) en el mismo piso de Morella.

ORDEN SPATANGOIDA Claus 1.876.
 SUBORDEN TOXASTERINA Fischer 1.966.
 Familia Toxasteridae Lambert 1.920.

Género *Toxaster* Agassiz 1.840.

Son sinonimias *Spatangus* Lamarck 1.816, *Echinospatagus* Breynius 1.732, *Hypsaster* Pomel 1.883, *Miotoxaster* Pomel 1.883 y *Pliotoxaster* Fourtau 1.907.

Diagnosis.- (Agassiz, 1.840). "Ámbito cordado, ambulacro impar simple, pares de poros arqueados convergentes en el vértice, poros desiguales, los exteriores más largos".

Material.- Numerosos ejemplares, todos ellos del Cretácico inferior. Unos estudiados personalmente y sin llegar a la especie debido a sus condiciones de conservación y, otros, citados. Las localidades en las que ha sido hallado son numerosas, incluidas diversas de esta provincia.

Toxaster collegnii Sismonda 1.843. Lám. 2, Fg.12, vista apical; 13, vista oral; 14, perfil y 15, vista apical aumentada

Ha sido incluido en el género *Echinospatagus* y Cotteau et Leymerie (1.856) lo denominan *Echinospatagus leymerii*; en 1.857 Mérian in Desor (1.857) determina como *Toxaster brunneri* varios ejemplares, entre ellos unos hallados en el Urgoniense entre Alcora y Onda (**Castellón**); Pomel (1.883) incluye la especie dentro del género *Hypsaster*, posteriormente dado como sinonimia de *Toxaster* y Lambert (1.904), en *Miotoxaster* hoy también considerado como sinonimia.

Diagnosis.- (Según D'Orbigny 1.853). La boca es pentagonal, carece de fasciola, el periprocto es oval y se encuentra en la parte alta del área anal, que está limitada por unas pequeñas protuberancias; el diámetro transversal mayor se halla a los dos quintos anteriores de su longitud; el ápice es casi central y su mayor altura aparece poco detrás de éste. El ambulacro impar se halla en un surco y las zonas que lo integran son estrechas y están formadas por poros desiguales y oblicuos; los ambulacros pares se encuentran en depresiones casi superficiales; el posterior es muy corto y subpetaloideo; las zonas poríferas están formadas por pares de poros, también semejantes, alargados y algo oblicuos.

Material.- Numerosísimos ejemplares procedentes prácticamente de todos los yacimientos de esta provincia. Dada la gran cantidad de ejemplares estudiados, se han encontrado en todos los estados de conservación y la especie ha llegado a sernos tan familiar que, en muchas ocasiones se han podido determinar algunos ejemplares pese a estar bastante deteriorados. Se ha de hacer constar también que, en las determinaciones, han aparecido algunos ejemplares que se han identificado con las especies consi-

deradas sinonimia y que hoy se opina que son sólo variedades de la misma. De la especie *Toxaster brunneri* Mérian se reconocen tres ejemplares; dos de ellos se han adscrito directamente a la especie y el tercero como cf.; el recogido en el camino de Cap de Vinyet a Morella la Vella mide l: 20,3 mm, a: 19,5 mm, h: 15,5 mm; parece más alargado que la mayoría de los *Toxaster collegnii* característicos; la parte próxima al periprocto se estrecha bastante; está descascarillado parcialmente en la cara superior, pese a lo cual se observa, muy claramente, la mayor parte del aparato apical que es como el de la especie; las áreas ambulacrales pares anteriores presentan en su zona interna la misma forma y disposición que el ejemplar descrito; el ápice es ligeramente excéntrico hacia atrás y, efectivamente, posee la cara inferior plana; no obstante, el estrechamiento de la parte posterior, mucho más acentuado, hizo que se dudara en la adscripción; posteriormente se consideró que ésta era la especie más apropiada; el ejemplar de Forcall presentaba caracteres análogos; el tercero, dado como cf. es de la provincia de Tarragona, aunque de la misma formación.

Con respecto a los ejemplares atribuidos directamente a la especie *collegnii*, ya se ha indicado que son muy numerosos y que se encuentran en todos los estados de conservación, incluso piritizados; en algún caso se han hallado ejemplares que, sin ninguna duda, corresponderían a jóvenes. Aparecen junto a *Heteraster oblongus* (Brongniart) y a *Tetragramma malbosii* (Agassiz); algunos poseen Orbitolínidos, casi con toda seguridad del género *Orbitolina*, adheridos al caparazón.

Distribución.- Como se indicaba al iniciar la descripción del material, esta especie aparece en todos los yacimientos del Aptiense de los que se ha estudiado fauna abundante. La mayor parte de ellos están datados como Aptiense, aunque en algunos casos se atribuyen al Urgoniense (hoy considerado una facies) o al Neocomiense. En esta ocasión, dada la gran cantidad de ejemplares estudiados y de citas encontradas al respecto, no se relacionan primero las halladas y después las citadas por provincias, sino ambas mezcladas. Las provincias en que ha aparecido, además de la de **Castellón**, sin especificar localidades, son: Santander, Vizcaya, Álava, Guipúzcoa, Huesca, Lérida, Segovia, Barcelona, Tarragona, Teruel, Burgos, Palencia, Cuenca, Guadalajara, Valencia, Alicante, Murcia e Ibiza (Baleares).

En **Castellón** se ha reconocido en el:

- Urgo-Aptiense: ¿Alcocebre?; Morella, Zorita, Vallibona, Todolella y otros términos.- Neocomiense: Morella.- Barremiense-Aptiense: Mas de Leis en la Sierra de Benicadell.- Bedouliense superior: Al S de Cuevas de Vinromá y de Alcalá de Chisvert cerca de Villanueva de Alcolea, en el macizo más meridional del desierto de las Palmas; proximidades de Adzaneta y margas de *Plicátula* al E de Morella.- Aptiense inferior: Anticlinal de Villores.- Aptiense: Forcall, Les Solanes-Sierra de St. Mare, Forcall a S. Cristóbal, Olocáu del Rey a Forcall, Forcall empalme a Morella, Morella; Lambert (1.928 a) cita, en esta última localidad, la variedad "*major*" y otra alargada, también en varios yacimientos de Morella, Km 169 de la carretera a Zaragoza, Chert, Olocáu del Rey, Cortes de Arenoso, La Cañada-Zucaina, Mas del Quisalero, Km 9 de

la carretera a Alcora, Fredes, Vinaroz, Corachar, Chiva de Morella, Vallibona, Cincorres, Todolella, Benasal; Castellón (en sentido amplio).- Aptiense inferior-
Aptiense superior: Albocácer.

Como *Toxaster brunneri* Mérian aparece en el

- Urgoniense de **Castellón**: Entre Alcora y Onda, Desor (1.858). (Se menciona especialmente esta cita por su antigüedad).

- Aptiense de Tarragona, Teruel y **Castellón**: Morella y Forcall. Como se ve, la especie aparece en las zonas limítrofes que corresponden a la misma formación que la zona de Castellón.

Como *Toxaster leymeriei* Cotteau se encuentra en el Aptiense de **Castellón**: Morella, además de en Alicante, Valencia e Ibiza (Baleares)

Toxaster cordiformis (Breynius 1.732).

Diagnosis.- (Según D'Orbigny 1.853) "Dimensiones: Longitud total, 40 mm. En relación con la longitud: anchura, 100 centésimas; altura, 60 centésimas. Los jóvenes son más alargados y más deprimidos. Caparazón deprimido, giboso, tan largo como ancho, casi poligonal en el contorno, muy sinuoso delante, estrecho y ampliamente truncado detrás, donde la altura es igual a las 60 centésimas de la longitud y cuyo gran diámetro transversal está algo delante de la mitad. Por arriba bastante convexo y en pendiente prolongada, algo convexo delante y en pendiente muy corta detrás hasta el área anal, truncada perpendicularmente. Ápex algo cóncavo, situado muy atrás; la parte más alta se encuentra todavía detrás del ápex. El contorno es muy redondeado. Por debajo poco convexo, aunque más sobre la región mediana posterior, algo en techo, en cuya parte de detrás existen cinco o seis protuberancias poco salientes. Surco ambulacral impar ancho, muy profundo y excavado desde la boca hasta el ápex. Boca pentagonal, situada en el tercio anterior de la longitud. Ano oval, longitudinal y situado bastante cerca de la parte alta, en el extremo de un área poco marcada, en la base de la cual se ven, sin embargo, algunas protuberancias laterales. Ambulacros muy visibles en toda la parte superior. Ambulacro impar ancho, formado por zonas anchas, cuyas dos ramas son desiguales, la externa más ancha y ambas formadas por poros alargados, próximos, separados por un tubérculo. Entre cada poro se ve una fila de gránulos. Los ambulacros pares son anchos, muy flexuosos, ligeramente excavados, el par posterior mucho más corto que el otro. Las zonas son algo desiguales: la más ancha detrás. Cada zona tiene dos ramas formadas por poros alargados, oblicuos, desiguales en longitud, los más largos fuera de cada zona, los más pequeños dentro. Una línea de gránulos transversa ocupa el intervalo de los poros. Los tubérculos son anchos, muy desiguales y están rodeados de un escrobículo; los más gruesos están cerca del ápice y en la región infraanterior. Se ven tubérculos en toda la longitud, entre las zonas de los ambulacros pares. Los gránulos son salientes y poco próximos entre

sí. Los jóvenes son infinitamente más oblongos, no gibosos y con los ambulacros menos flexuosos. Sus tubérculos son también más iguales y menos escrobiculados. Se estaría tentado de hacer una especie distinta si no se tuvieran representantes de todos los pasos. El desgaste, en el caso de los adultos, hace desaparecer fácilmente los gránulos de los ambulacros. Semejanzas y diferencias: En estado adulto, la forma gibosa, los ambulacros flexuosos y sus detalles distinguen muy claramente esta especie de *Toxaster (Echinospatagus) granosus*; pero de joven tiene con ella las mayores semejanzas de forma y de ambulacros; no se distingue más que por la falta, en la parte anterior, de tubérculos más gruesos".

Se puede encontrar como *Echinospatagus cordiformis*.

Leymerie et Cotteau (1.856) y Cotteau (1.863) lo mencionan en los Pirineos, Mallada (1.887) lo cita en su Sinopsis y Almela (1.946) en "El Maestrazgo y la Cordillera litoral Catalana".

Distribución.- Se han estudiado ejemplares del Aptiense en **Castellón**: Morella, de Fredes a Formenta y Todolella, encontrándose en bastante buen estado, así como de Tarragona, Teruel, Jaén y Alicante.

Como *Echinospatagus retusus* (Lamarck, 1.816), sinonimia de la especie, aparece en el Valanginiense y Hauteriviense de **Castellón**: S. Mateo; en el Hauteriviense inferior: Sierra de Valdancha al E. de S. Mateo, hasta cerca de Cervera del Mestre y colinas de las ermitas de S. Cristóbal y de los Angeles [En la H.G. 571 (1.973) se considera la Ermita de S. Cristóbal como Hauteriviense-Barremiense, así como la de los Angeles]; Macizo de Sarratella: a lo largo de la carretera que une Torre Endomenech a Sarratella.-

Citada se encuentra en el Neocomiense inferior y medio de Asturias, Tarragona, Teruel, Alicante, Jaén, Ibiza. En **Castellón**: Todolella y Albocácer.

Toxaster gibbus Agassiz 1.847. Lám. 3, Fg. 1, vista apical; 2, vista oral; 3, perfil; 4, vista del surco anterior y 5, vista anal.

Diagnosis.- (D'Orbigny 1.853).- "Caparazón muy alto, giboso, casi tan ancho como largo, algo poligonal, muy sinuoso delante, estrecho y truncado detrás, donde la altura mide 72 centésimas de la longitud; el mayor diámetro transversal está en el tercio anterior. Se notan indicios de protuberancias laterales. Por arriba muy convexo, elevándose rápidamente y describiendo una curva hasta el ápice desde donde baja con la misma curvatura hasta unirse al área anal truncada oblicuamente. Ápice situado delante del centro. Contorno redondeado y próximo a la base. Por debajo casi plano, e incluso ahuecado transversalmente. Surco ambulacral impar ancho, bastante profundo y que se borra en las proximidades del vértice. Boca pentagonal, situada delante del tercio anterior. Ano oval, oblongo, situado hacia la mitad de la altura, en un área lanceolada, circunscrita por ligeras protuberancias alternas. Todos los ambulacros están situados en una ligera depresión uniforme y son visibles. Ambulacro impar ancho,

con zonas estrechas, con las dos ramas iguales, formadas por poros oblongos alargados, rectos, transversos y muy espaciados. Hay un gránulo en la línea media en el intervalo de los poros. Los ambulacros pares son anchos; los anteriores arqueados, formados por zonas desiguales; cada zona tiene las dos ramas desiguales, la más ancha detrás, estando formada por poros alargados. La zona anterior tiene poros casi iguales. No hay ningún tubérculo entre las zonas de los ambulacros. Los tubérculos son desiguales, muy gruesos en las zonas que están próximas al ápice, disminuyendo gradualmente hasta el ámbito. Los escrobículos de estos tubérculos son poco visibles. Se ven todavía debajo, pero sólo delante, tubérculos más gruesos. Los gránulos son tan pequeños que son apenas visibles con la lupa".

Dimensiones: Longitud total, 38 mm. Referidas a la longitud: anchura, 100 centésimas y altura, 72 centésimas.

Material.- Unos treinta y dos ejemplares de diversos yacimientos. En general presentan los caracteres muy claros, si bien estos ejemplares son algo menos anchos que el descrito por D'Orbigny, dato, en cambio, en el que se acercan más al de Loriol. De los dos procedentes del nivel del corte realizado en Morella, las dimensiones son (en mm),

	l	a	h	a/l	h/l
1-	26,3	24,8	20,4	0,94	0,77
2-	24,5	22,8	17,8	0,93	0,72

La única diferencia existente sería también la distinta altura, respecto a la determinada por D'Orbigny y es levisísimamente inferior a la de Loriol. El ejemplar de S. Onofre no presenta ninguna diferencia con la descripción de D'Orbigny.

Distribución.- Valanginiense (Neocomiense) de Alicante y Barcelona.- Aptiense de **Castellón:** Morella y S. Onofre.- Neocomiense medio de **Castellón:** Morella y Alcora y en el de Ibiza (Baleares)- Neocomiense superior de **Castellón:** Alcora- Urgo-Aptiense de **Castellón:** Morella, Zorita, Vallibona, Todolella y otros términos de la provincia. Canerot (1.974 a y 1.974 b) menciona *Toxaster aff. gibbus* en el Hauteriviense inferior de **Castellón:** Sierra de Valdancha [al E de S. Mateo, colina de la ermita de S. Cristóbal y de la de los Ángeles y del SW al NE sobre la vertiente meridional de la Rambla de Cervera a partir del pequeño macizo de Bastida, después sobre la vertiente septentrional de este amplio valle hasta la proximidad de Cervera del Mestre, así como en los alrededores de Torre Embesora, en la colina del Bosquecillo (en unas margas beige o amarillentas)].

Observaciones.- Aunque la especie aparece en el Neocomiense en la mayor parte de los yacimientos, se considera que en Morella lo hace en el Aptiense, toda vez que ésta sería la datación de este nivel 1 en el que se ha encontrado en el barranco de la Pinella, así como el de La Rourera y la Fontanella; estas capas están datadas como Urgo-Aptiense por Mallada (1.904).

Como *Toxaster retusus* (Lamarck, 1.816) ha sido hallado en el Valanginiense y

Hauteriviense. Canerot (1.966) lo menciona en **Castellón**: S. Mateo.

Hauteriviense inferior: Canerot (1.974 b), **Castellón**: Sierra de Valdancha al E de S. Mateo, hasta cerca de Cervera del Mestre y colinas de las ermitas de S. Cristóbal y de los Ángeles; Macizo de Sarratella: a lo largo de la carretera que une Torre Endomenech a Sarratella. En la H.G. 571 (1.973) se considera la Ermita de S. Cristóbal y la de los Ángeles como Hauteriviense-Barremiense.

Observaciones.- En este caso, se ha utilizado *Toxaster complanatus* como sinónimo de *Toxaster cordiformis*, tal y como se deduce de la bibliografía.

Toxaster paquieri (Lambert 1.919)

Toxaster (Pliotoxaster) paquieri Lamb., sólo ha sido mencionada por Devriès (1.972) en el Aptiense de Lérida y **Castellón**: Morella, como especie particular de España. Por este motivo no se describe.

Toxaster ricordeaunus Cotteau 1.851.

Diagnosis.- (Cotteau 1.851). "Especie abombada, rechoncha y muy distinta de *Toxaster complanatus*. Áreas ambulacrales posteriores muy cortas. Ápice casi central. Granulación uniforme y abundante sobre toda la superficie del caparazón. Carena más o menos saliente que atraviesa el área interambulacral impar y se extiende del ápice al ano. Esta especie caracteriza las capas superiores del Neocomiense y reemplaza a *Toxaster complanatus* con la que no se la encuentra jamás asociada".

Material.- Unos 100 ejemplares atribuidos indistintamente, en su primer estudio a la especie *ricordeaui* o a la *argilaceus*, aunque la mayoría se habían incluido en la segunda. Algunos de ellos están muy deformados, pese a lo cual presentan caracteres suficientes para incluirlos en esta especie. Los adscritos a la especie *argilaceus*, lo han sido porque su aspecto tiende más, en el contorno, a circular y porque para su determinación, el texto utilizado fue la «Paléontologie Française». El ejemplar de Olocáu del Rey, tiene una altura y una anchura relativas algo mayores, que se estima que, dado el resto de los caracteres, no son determinantes. Su caparazón no suele ser, en estos ejemplares, tan ancho como describe D'Orbigny, pero sí presenta el diámetro transversal mayor algo posterior; el vértice está centrado y su mayor altura es algo posterior al mismo; no es convexo por abajo y el surco anterior es ancho y está excavado y los poros de sus zonas están separados por una protuberancia; los ambulacros pares son subpetaloideos y de poros desiguales. De Busot se ha estudiado un ejemplar seccionado transversalmente en su mitad posterior, que ha sido observado con más detenimiento, ya que los ejemplares que, hasta entonces, habían sido determinados en este yacimiento, indicaban estratos superiores; la evidencia de la pertenencia de este

ejemplar al género *Toxaster* y, en concreto a la especie *ricordeaunus*, induce a concluir que, en este yacimiento, se encuentran representados el Neocomiense, el Albiense y el Cenomaniense.

Distribución.- Neocomiense-Hauteriviense de Alicante.- Cretácico inferior de Valencia y **Castellón:** Olocáu del Rey y Morella (Barranco de la Pinella, niveles 1 y 4 y Coquand, 1.865 y 1.880).- Aptiense de Barcelona.- Valanginiense y Hauteriviense de **Castellón:** Valles de S. Mateo, colinas al SE de Salsadella, en unas margas frecuentemente lumaquéllicas.- Valanginiense de Alicante.- Neocomiense inferior y medio de Ador, La Quérola, Utrillas, las Parras de Martín, pertenecientes a diversas provincias y **Castellón:** Morella.- Neocomiense (Barremiense) de Alicante y Jaén (también atribuido al Aptiense).- Aptiense inferior de **Castellón:** Carretera de Salsadella en el barrio de Valdanche.- Urgo-Aptiense de **Castellón:** Morella, Zorita, Vallibona, Todolella y otros términos.- Aptiense de Teruel, Jaén y **Castellón:** Cincorres, collado de la carretera de Cincorres a Morella, Km. 8,5. - Cretácico inferior de Alicante, Valencia y Teruel.

Observaciones.- Vista la distinta determinación de estos ejemplares, se ha dudado de si era o no correcta la aceptación de la sinonimia que los equiparaba; un estudio detallado de los caracteres de ambas especies lleva a la conclusión de que las mínimas diferencias existentes entre ambas vienen determinadas por la variabilidad lógica en las especies y, aunque en un momento determinado, al revisar los ejemplares del I.T.G.E., se pensó en considerarlas especies distintas, siguiendo al mismo Cotteau (1.861), estudiando la sinonimia insistentemente y las descripciones se concluyó que debía aceptarse.

Toxaster subcylindricus (Gras 1.848).

Diagnosis.- (D'Orbigny 1.853).- "Longitud total, 29 mm. En relación con la longitud: anchura, 88 centésimas; altura, 63 centésimas. Caparazón oblongo, mucho más largo que ancho, ancho y sinuoso delante, muy estrecho y obtuso detrás, donde la altura alcanza 63 centésimas de la longitud; la mayor anchura transversal está en el tercio anterior. Por encima y delante redondeado, formando desde aquí una curva uniforme hasta el área anal, cortada casi perpendicularmente. Ápex situado hacia la mitad de la longitud; la mayor anchura está detrás de este punto. El contorno es redondeado y su mayor convexidad está en el cuarto inferior de la altura. Por debajo poco convexo, sólo un poco elevado en la región mediana posterior. Surco anterior estrecho y prolongado, sin interrupción, desde la boca hasta el ápex. Boca situada delante del tercio anterior. Ano oval longitudinal, situado encima de la mitad de la altura, en la parte superior de un área estrecha y algo excavada. Ambulacro impar estrecho, de zonas muy rectas, con dos ramas próximas, desiguales, formadas por pares oblongos, desiguales, los mayores fuera y situados en aspa. Los ambulacros pares son superficiales,

casi rectos, formados por zonas muy estrechas, desiguales, la más ancha detrás, con poros alargados, algo oblicuas en sentido inverso. Parece tener tubérculos bastante gruesos, casi iguales".

Se parece a *Toxaster (Echinospatagus) granosus* por su forma general pero es más uniformemente deprimida, no gibosa y de ambulacros más estrechos.

Ha sido descrita en los géneros *Holaster*, *Echinospatagus* y *Miotoxaster*.

Material.- Tres ejemplares, uno de Morella ya determinado y que no se pudo comprobar por la premura del tiempo y otro de la Font del Ral que se da como aff. debido a que, aunque los caracteres observados, en especial la forma y disposición de los ambulacros, de las zonas ambulacrales y de los poros, inducen a pensar en esta especie, el resto de los caracteres a causa de su estado no son perceptibles; incluso se ha apreciado una muy débil iniciación de heterogeneidad en los poros de las zonas poríferas que puede sugerir una forma de paso a *Heteraster*. Las dimensiones del dado como aff. son, l: 25,3 mm., a: 20,5 mm, a: >12 mm.

Distribución.- Aptiense de Teruel y **Castellón**: Morella.

Citada en el Urgo-Aptiense inferior de **Castellón**: de Salsadella a Valdanche, Sierra de Atalayas de Chisvert, Cuevas de Vinromá y Albocácer.- Aptiense de Tarragona y de **Castellón**: Vallanche (cerca de Alcalá de Chisvert). Aptiense superior de Teruel. Como cf. aparece citada en **Castellón**: Al S de Cuevas de Vinromá y de Alcalá de Chisvert, cerca de Villanueva de Alcolea; en el macizo más meridional del Desierto de las Palmas y en el Bedouliense superior de las margas de *Plicátula* al E de Morella (en ambos casos se menciona como *Miotoxaster*).

G. *Heteraster* D'Orbigny 1.853

Son sinonimias *Enallaster* D'Orbigny 1.853, *Pseudoepiaster* Seunes 1.888, *Taeniaster* Lambert 1.895 (non Bullings 1.858) y *Epiaster* D'Orbigny 1853.

En la Tesis se incluyeron en el género *Epiaster* algunas especies que estaban adscritas originalmente a el y que se consideró se debía mantener en función de las características que lo diferenciaban de *Heteraster* por estimarlas suficientes para su conservación. Estas eran: su boca bilabiada y sinuosa, sus ambulacros petaloideos, generalmente excavados y circunscritos y por las zonas de poros iguales en los ambulacros pares.

Diagnosis.- (Según D'Orbigny 1.853). "Aparato genital y ocular como en los otros géneros de la familia y, sobre todo, en *Toxaster (Echinospatagus)*. Boca pentagonal, no labiada. Ano oval, supramarginal. Ambulacros subpetaloideos desiguales. El ambulacro impar, situado en un ligero surco, consta de tres tipos de poros: poros simples internos y pequeños, poros externos alargados, transversos y, entre ellos, poros accesorios intercalados y alternando con otros a distancias irregulares y dependiendo de placas especiales intercaladas que reúnen los poros internos y estos. Los ambulacros pares son casi superficiales o apenas excavados, muy desiguales, los an-

teriores más largos y todos subpetaloideos. Están formados por zonas desiguales: una posterior, ancha; otra anterior estrecha. En cada zona, la fila interna posee poros simples. La fila externa los tiene más grandes, generalmente transversos. Fuera de la parte petaloidea de los ambulacros, no hay más que pequeños poros simples. Sin fasciola. Tubérculos raros, espaciados, desiguales, crenulados y con frecuencia escrobiculados. Concha delgada, cordiforme, oval y deprimida".

Material.- Dado el alto número de ejemplares de algunas especies de este género que se han estudiado, son muy numerosos también aquellos en los que no se ha podido llegar a la especie debido a su estado y, que por consiguiente, se han dejado como *Heteraster* sp. Aunque las especies determinadas personalmente son, en su mayoría del Aptiense y algunas del Cenomaniense, han aparecido ejemplares atribuibles a este género en yacimientos datados como del Cenomaniense.

Distribución.- Se han determinado ejemplares del Aptiense en Barcelona, Tarragona, Teruel, Cuenca y **Castellón**: Morella, camino de Forcall a Cinctorres.- Albiense: Barcelona y Alicante.- Cenomaniense: Alicante.

Ha sido mencionado en el Aptiense de Valencia, Murcia y **Castellón**: Torreblanca.- Aptiense-Albiense de Alicante.- Aptiense superior-Albiense superior de Murcia.- Albiense de Alicante.- Albiense-Gault, Vraconiense de Jaén (*Enallaster*).- Cenomaniense de Alicante.

Heteraster constrictus (Fourtau 1.921)

Sólo se ha encontrado citada por Devriès (1.972) como especie nueva en España en el Aptiense de Morella, estando de acuerdo con ello.

Heteraster corvensis (Loriol 1.888). Lám. 3, Fig. 6, vista apical; 7, vista oral; 8, perfil; 9, vista del surco anterior y 10, vista anal.

Diagnosis.- (Loriol 1.888). "Dimensiones: longitud de 24 a 31 mm; anchura en relación con la longitud, 0,96 centésimas; altura en relación con la longitud, 0,42. Caparazón muy deprimido, cordiforme, casi tan largo como ancho, muy estrecho detrás con el borde anterior redondeado y muy escotado; el borde posterior, casi acuminado, es más bien redondeado. Cara superior muy aplanada; uniformemente convexa y en declive detrás del ápex que es excéntrico hacia atrás. Cara inferior casi plana, algo deprimida alrededor del peristoma. Contorno redondeado. Aparato apical excéntrico hacia atrás, que se corresponde con el ápex. Poros genitales situados casi exactamente en las cuatro esquinas de un cuadrado; el madreporito es pequeño y forma el centro del cuadrado. Ambulacro impar ancho y largo, con las dos zonas poríferas de la misma anchura y están formadas por poros internos oblongos, bastante largos y poros externos en hendidura, teniendo, al menos, doble longitud que los primeros; los poros

están muy próximos entre sí con un reborde de gránulos corto en el intervalo. En un pequeño número de pares el poro externo es algo más corto que en los otros, sin que el poro interno se desvíe de la alineación. El surco es ancho y se profundiza al aproximarse al borde anterior al que escota algo continuándose, sin profundizar mucho, hasta el peristoma. Ambulacros anteriores pares superficiales, dirigidos hacia delante, arqueados en el origen, después casi rectos y, solamente en el extremo, algo dirigidos hacia fuera. Las zonas anteriores son estrechas, sus poros internos son oblongos y los externos algo más alargados; las zonas posteriores tienen una anchura superior al doble de las anteriores, sin que sus poros externos en hendidura, sean, relativamente, muy largos. En la mitad del ambulacro, el espacio interporífero tiene aproximadamente la misma anchura que la zona posterior. Hay, en estas últimas, 44 pares de poros en el ejemplar más pequeño. Áreas ambulacrales pares posteriores cortas, divergentes y superficiales; las zonas anteriores, más estrechas, están débil y uniformemente arqueadas; tienen de 19 a 21 pares de poros semejantes a los de las zonas poríferas anteriores de los ambulacros anteriores; las zonas posteriores, algo más anchas, son casi rectas, desviándose mucho de las anteriores desde el origen y arqueándose ligeramente hacia fuera, sólo en sus tres últimos pares, que están muy separados unos de otros; poseen 22 pares de poros. Peristoma subpentagonal con ángulos redondeados, algo alejado del borde anterior. Periprocto muy transversal, abierto hacia el medio y muy próximo a la cara posterior. Tubérculos muy pequeños y muy separados".

Devriès (1.960) ya estudió esta especie, así como las otras próximas según Loriol y considera que, dada la heterogeneidad de los poros, deben incluirse en el género *Heteraster*. Lo mismo opina Rey (1.972) que considera que estas tres especies (*Toxaster sabugensis*, *corvensis* y *algueirensis*) de Loriol presentan un jalón entre los géneros *Toxaster* y *Heteraster*, debiendo ser incluidas en este último género, del que son los más antiguos representantes conocidos en el mundo, coincidiendo en esta apreciación.

Material.- Veintiocho ejemplares, todos ellos de Morella. Se han estudiado detenidamente; a primera vista, por la forma, se parecían a *Toxaster*, pero en cuanto se estudiaron se vio que eran *Heteraster*.

De los ejemplares recolectados, algunos de ellos fueron incluidos en la especie *Heteraster oblongus* pues eran ejemplares típicos; el resto, veintitrés, se encontraron demasiado distintos, incluso para ser individuos jóvenes de la especie. Por el contorno, parecían aproximarse a las especies *lepidus* o *broucoensis*, pero el estudio detenido de los poros de las zonas poríferas, indujo a la conclusión de que no pertenecían a estas especies. En estos ejemplares, las zonas poríferas anteriores tienen los poros circulares y en ellas, aunque muy débilmente, pueden observarse, en algún individuo, ciertos pares de poros más pequeños y el externo algo más hacia el interior que los demás; el resto de los caracteres, disposición y forma de los ambulacros, de las zonas poríferas y de los poros de las mismas, así como la posición del aparato ambulacral,

de la placa madreporica y del ano, llevan a la conclusión de que estos individuos deben adscribirse a esta especie. A título de ejemplo se incluyen las dimensiones de algunos, aunque se ha de hacer notar que no son ejemplares grandes, hecho que ya sorprendió cuando se recogieron por primera vez. Dimensiones de algunos (en mm):

nº	1	2	3	4	5	6
l	36,7	35,6	29,4	29,3	29,2	25,9
a	34,1	32,6	28,9	26,9	27,3	25,1
h	20,5	17,5	12,9	14,9	14,5	9,9
a/l	0,92	0,91	0,98	0,91	0,93	0,96
h/l	0,55	0,49	0,43	0,50	0,49	0,38

Distribución.- Aptiense de **Castellón**: Morella.

Observaciones.- Como se ha indicado anteriormente, se estima que esta especie no es un *Toxaster*, género en el que la había incluido Loriol, sino un *Heteraster* como ya habían observado Devriès y Rey.

Fue citada por primera vez en el Aptiense de Morella, por Devriès (1.972). Hasta ahora sólo se había encontrado en Portugal, por lo que puede considerarse como propia de la Península Ibérica.

Heteraster (Epiaster) crassissimus (Defrance 1.827)

Diagnosis.- (D'Orbigny, 1.853). "Cordiforme, triangular, algo poligonal, de contorno ancho y sinuoso delante, muy estrecho, muy prolongado y truncado detrás, donde la altura tiene 66 centésimas de la longitud; el diámetro transversal está muy atrás del tercio anterior. Por encima muy convexo, muy redondeado delante y, desde aquí, se eleva en curva bastante regular hasta el área anal, que forma una pendiente bastante inclinada, que se ensancha muy prolongadamente en tacón, detrás. A cada lado de las regiones interambulacrales existen dos series de ligeras protuberancias. El vértice está muy por delante de la mitad, mientras que el punto más alto está detrás de este. El contorno redondeado, es convexo y está cerca de la base. Por debajo casi plano, algo abultado en la parte media posterior y sobre los lados de delante. Surco anterior ancho y profundo. Boca bilabiada, situada en el cuarto anterior, con depresiones laterales. Ano oval, situado en el vértice de un área oval, alargada, en los dos tercios superiores de esta ancha región en declive, tan característica de esta especie. Ambulacro impar bastante ancho, formado por dos zonas estrechas de pares de poros oblicuos, virgulares, separados por un tubérculo. Ambulacros pares, desiguales, el anterior un tercio más largo que el posterior; los dos anchos, algo arqueados, profundamente excavados, formados por zonas poríferas, anchas, poco desiguales, cuyo intervalo liso y excavado en surco, es más ancho que las zonas. Poros alargados, acuminados, transversos y

próximos; tubérculos dentados, espaciados y pequeños en la cara superior; por debajo mucho más gruesos. Longitud, 64 mm. Referidas a la longitud: anchura, 86 centésimas; altura, 63 centésimas".

"La gran altura en declive del área anal, que forma una larga prolongación posterior, basta para caracterizar perfectamente esta especie, así como la profundidad de los ambulacros y la disposición de las zonas poríferas.»

Material.- Unos 40 ejemplares, de los que muy pocos fueron recogidos en esta provincia; en este caso la adscripción a esta especie se hizo con dudas, pues las localidades en que fueron recogidos están catalogadas como del Aptiense. Los tres del Aptiense de Olocáu del Rey estaban determinados como *Heteraster oblongus*; ninguno de ellos pertenecía a este género; dos de ellos fueron adscritos a otras especies y, el tercero, algo aplastado, se decidió incluirlo en esta, por encontrar que, salvo la caída del área anal que, pese a todo es semejante, y a la altura, menor en este ejemplar, dato al que no se da importancia por estar aplastado, el resto de los caracteres son suficientes para justificar la adscripción. Sus dimensiones son, l: 52,3 mm, a: 48,7 mm, h: 22,9 mm. Otro ejemplar se incluye en esta especie sin dudas, pese a la distinta posición estratigráfica; sus dimensiones son, l: 39 mm, a: 36 mm, h: 15 mm. Varios ejemplares, procedentes también de yacimientos del Aptiense, pero en los que se han apreciado más diferencias, se han dado como «affinis».

Distribución.- Aptiense de Teruel y **Castellón**: Olocáu del Rey.- Cenomaniense de Segovia y Alicante.

Como «cf.» en el Cenomaniense de Alicante.

Como «aff.» en el Aptiense de Barcelona.- Albiense de Alicante.

Mallada (1.904) cita en Baleares, Ibiza, al SW, una especie parecida a esta, procedente del Cenomaniense; Sánchez (1.974) la menciona en el Cenomaniense-Turonense de Cuenca.

Observaciones.- Descrita inicialmente en el Cenomaniense, se ha encontrado en numerosos yacimientos atribuidos a este piso, pero también en el Aptiense y, citada, en el Albiense.

Heteraster delgadoi (Loriol 1.884). Lám. 4, Fg. 5, vista apical, 6, vista oral; 7, perfil

Fue descrito como *Enallaster*.

Diagnosis.- (Loriol 1.888).- "Longitud, 20 a 45 mm; anchura en relación con la longitud, 0,87 a 0,95 centésimas; altura en relación con la longitud, 0,55 a 0,67". "Cordiforme, redondeado y escotado delante, truncado detrás. La anchura que, en general, es considerable en relación con la longitud, tiene su máximo algo detrás del extremo de los ambulacros anteriores pares. La truncadura de la cara posterior, más o menos ancha, es siempre vertical. Cara superior más o menos elevada, a veces bastante deprimida, con frecuencia también bastante abultada; cae ligeramente en declive en la parte posterior y más rápidamente en la anterior, a partir del ápex, que es excéntrico

hacia detrás, sin serlo mucho. El interambulacro impar está ligeramente carenado en los ejemplares abultados. Cara inferior convexa, algo deprimida alrededor de la boca, bastante abultada en el plastron; no está, por otra parte, muy clara más que en un pequeño número de ejemplares. Contorno redondeado y abultado".

"El vértice apical coincide con el ápex; su posición oscila entre las 41 y las 48 centésimas de la longitud. Los cuatro poros genitales están próximos, los dos posteriores algo más separados que los anteriores. La placa madreporica, de contorno algo irregular, está algo hundida y ocupa todo el centro del aparato apical y sobrepasa algo los dos pares posteriores. Placas genitales globulosas. Las oculares son triangulares y apenas visibles, dada su pequeñez. Ambulacro impar en un surco ancho, profundo, muy netamente definido que escota profundamente el borde anterior y cuyo fondo está cubierto de una granulación extremadamente fina y casi homogénea. Las zonas poríferas son anchas y sus poros externos están próximos al borde del surco. En un ejemplar de 37 mm de longitud hay, en cada una de ellas, 51 pares de poros; los diez o trece primeros son densos, formados por poros algo virguliformes, iguales entre ellos; bastante bruscamente los poros externos, dos a dos, se alargan hacia afuera, y alcanzan una longitud casi triple a la del poro interno, pequeño, algo oblongo, que no cambia en toda la longitud; en los pares pequeños, que alternan regularmente, los dos pares son casi parecidos a los poros internos de los pares grandes y quedan, casi, en la misma línea, mientras que los poros externos, muy próximos a los primeros, de los que están separados por un gránulo, son oblongos, algo alargados y forman una alineación especial. Las zonas poríferas terminan en dos o tres pares de poros muy pequeños, encima de los cuales el ambulacro se continua hasta el peristoma por algunos pares de poros microscópicos. En los individuos jóvenes de 20 a 30 mm de longitud, los poros son menos desiguales, y la desigualdad no comienza tan cerca del ápex; los poros internos de los pequeños pares están algo dentro de la alineación. En un ejemplar adulto, al contrario, la desigualdad de los poros es muy fuerte, los pares pequeños son minúsculos, y sus poros internos están mucho más alineados que los poros internos de los pares grandes; hay, por tanto, en las zonas poríferas, cuatro series de poros. Las placas ambulacrales son muy delgadas, iguales en espesor, salvo en el extremo externo donde están atravesadas por los poros grandes que se ensanchan un poco".

"Ambulacros pares anteriores superficiales, arqueados en su origen, después dirigidos hacia delante y ligeramente flexionados hacia fuera en el extremo. Las zonas poríferas anteriores son muy poco visibles en algunos individuos, casi invisibles en otros. Están formadas por poros muy pequeños, redondeados, dispuestos por pares muy separados y poros muy próximos en cada par; los poros externos, en algunos ejemplares se alargan un poco, pero es una excepción. En las zonas poríferas posteriores, muy anchas, los poros internos son un poco oblongos, mientras que los externos son muy alargados; salvo en los primeros pares, estos poros externos conservan casi hasta el extremo, una longitud similar. El espacio interporífero entre las dos zonas, tiene una anchura casi igual a la de la zona posterior. Hay nueve placas ambulacrales

en la zona posterior y cinco en la anterior. Los poros que continúan los ambulacros, sobre los lados, son extremadamente pequeños; sus pares toman una dirección divergente y son apenas perceptibles".

"Los ambulacros pares posteriores son ovales, lanceolados, muy divergentes, muy cortos y estrechos; sus zonas poríferas son anchas y superficiales; las anteriores algo más estrechas que las posteriores; el espacio interporífero es casi de la anchura de las zonas posteriores que, hacia el extremo, se estrechan y aproximan unas a otras y después tienden a separarse un poco".

"Peristoma bastante grande y alejado del borde. Periprocto oval, transverso, también un poco triangular, abierto en el extremo del declive posterior de la cara superior, ordinariamente elevada, sobremontando un área vertical algo excavada".

"En las áreas interambulacrales pares anteriores, se encuentra cierto número de tubérculos perforados y dentados, bastante gruesos, pero sobre todo muy escrobiculados; el primero se muestra a alguna distancia del vértice apical, y hay de 15 a 20 en los ejemplares de talla media. Independientemente del estado de conservación del caparazón, varían en tamaño y apariencia, según los individuos, pero se les reconoce siempre. Los otros tubérculos de la cara superior son pequeños y raros, pero están extendidos por todas partes, entre otras, en el espacio interporífero de los ambulacros pares; en las áreas interambulacrales pares posteriores se encuentra todavía un pequeño número de tubérculos escrobiculados, pero ninguno en otra parte. Sobre los lados, los tubérculos son también pequeños, pero más bien densos. En la cara inferior son algo más grandes y mucho más espaciados. En el plastron, poco extenso y limitado por anchas avenidas ambulacrales lisas, los tubérculos están próximos pero no más desarrollados. La granulación que cubre todo el espacio entre los tubérculos, es muy fina, homogénea y densa".

Material.- Unos quinientos cincuenta ejemplares procedentes, en su inmensa mayoría, de la zona del Maestrazgo. Además de las otras diferencias que se observan en esta especie, se estima que es muy característica la presencia entre las áreas ambulacrales pares anteriores y el ambulacro impar, de unos tubérculos perforados y crenulados, bien visibles, bastante gruesos y densos y muy ampliamente escrobiculados; este carácter ha podido observarse en casi todos nuestros ejemplares. Sólo se pondrán las dimensiones de algunos a título de ejemplo (en mm),

nº	l	a	h	a/l	h/l	
651	30,0	29,0	11,0	0,96	0,37	
676	30,0	30,0	12,0	1,0	0,43	
906	26,4	24,0	13,9	0,90	0,52	
	14,0	14,0	4,0	1,0	0,28	(joven)

Como se ve comparando estas dimensiones con las que da Loriol, puede observarse que, en líneas generales, la relación a/l está incluida dentro de las oscilaciones por él

determinadas, en tanto que h/l es inferior, estando todavía más alejada la del ejemplar que se considera individuo joven debido a lo exiguo de sus dimensiones. Pese a ello, los caracteres de los ejemplares parecen suficientemente típicos para no dudar en su adscripción. Algunos de los ejemplares que no se conservaban bien y no estaban asociados a otros que fueran claros, se han determinado sólo como aff.

Distribución - Aptiense de Barcelona, Tarragona, Teruel, Valencia, Cuenca y **Castellón**: Torreblanca, Cincorres, Morella, Forcall a S. Cristóbal, S. Cristóbal, Chert y Todolella. Citada aparece en el Neocomiense de Tarragona- ¿Aptiense-Albiense? de Valencia. - Aptiense-Albiense-Cenomaniense de Albacete.- Albiense de Alicante y Murcia (nerítico) y de Santander.- Gault superior o Cenomaniense inferior, Alicante.- Vraconiense, Santander, Lambert (1.922, indicando que esta especie es característica del Vraconiense), Tarragona y Alicante.- Cenomaniense inferior, Tarragona.- Cenomaniense, Teruel, Albacete, Ibiza, Burgos. Stokes (1.975) la cita en la base del Cenomaniense de **Castellón**, Cataluña y Santander.

Observaciones.- En España esta especie es muy frecuente en el Aptiense y en el Vraconiense, llegando, incluso, al Cenomaniense.

Heteraster (Epiaster) distinctus (Agassiz 1.840).

Mallada (1.904) la menciona en el Aptiense de Barcelona aunque es característica del Cenomaniense, donde inicialmente fue descrita; Loriol (1.873) la cita en el Albiense y en el Rhotomagiense; en ambos se ha encontrado, a veces, en cita; en el Albiense de Alicante, Barcelona, Tarragona y Burgos; en el Vraconiense de Alicante. Aparece en el Cenomaniense de Alicante, Segovia, Guadalajara y Burgos. En 1.887 la cita en el Albiense y Cenomaniense de **Castellón**: en Cincorres y Albocácer, localidades que, tras el estudio realizado, se consideran claramente como Aptienses

Heteraster lepidus (Loriol 1.888). Lám. 3, Fg. 11, vista apical; 12, vista oral; 13, perfil; 14, vista del surco anterior y 15, vista anal

Incluida en el género *Enallaster*, Loriol describe en el mismo año y obra la especie *Toxaster broucoensis* que, posteriormente es considerada sinonimia. En 1.910, Lambert-Thiéry la adscribe al género *Heteraster*:

Diagnosis.- (Loriol 1.888). "Longitud, 15 a 23 mm; anchura en relación con la longitud, 0,91; altura en relación con la longitud, 0,61. Caparazón muy cordiforme, ancho delante, redondeado y ligeramente escotado en el borde anterior y estrecho detrás. Cara superior convexa, con declive no muy fuerte hacia delante y detrás, a partir del ápex que se encuentra muy excéntrico hacia atrás. Contorno redondeado y abombado. Cara inferior ligeramente convexa, apenas algo elevada hacia el extremo del

plastron; débilmente deprimida alrededor del peristoma. Aparato apical excéntrico hacia atrás, situado a 39 centésimas de la longitud. Los cuatro poros genitales están muy próximos, así como los posteriores".

"Ambulacro impar alojado en un surco estrecho, muy poco profundo, que se ensancha algo y que escota ligeramente el borde anterior, continuándose bastante deprimido en la cara inferior hasta el peristoma. Las zonas poríferas se encuentran en el borde de este surco; cada una, en un ejemplar de dimensiones medianas, tiene 35 ó 36 pares de poros. En su inicio, son muy estrechas y sus dos poros redondeados; muy pronto los poros externos comienzan a alargarse en hendidura estrecha que se hace muy larga pero, de trecho en trecho, se encuentra uno de estos poros externos mucho más corto que los otros, sin que el interno salga del alineamiento; en general, dos o tres de los otros pares separan estos pares pequeños, pero no siempre".

"Ambulacros pares anteriores, superficiales, divergentes, dirigidos hacia delante, pero menos que en *Heteraster oblongus*. Las zonas poríferas anteriores tienen una anchura casi igual a la mitad de la de las zonas posteriores; son apenas arqueadas y están formadas por unos 36 pares de poros, de los que los primeros son poco apreciables. En los otros pares, los poros externos son alargados y muy próximos a los internos. El espacio interporífero es mucho más ancho que las zonas poríferas posteriores. Estas son más arqueadas que las anteriores, sin que los ambulacros tengan tendencia a cerrarse en el extremo; sus poros externos son muy alargados, al menos dos veces más largos que los de las zonas anteriores, separados de los poros internos por un gránulo y de los poros próximos, por un reborde de gránulos muy pequeños; tienen 37 ó 38 pares de poros. Los ambulacros pares posteriores, mucho más cortos que los anteriores, son más divergentes; sus dos zonas poríferas se terminan separando; las anteriores son mucho más estrechas que las posteriores e idénticas a las primeras. Ocurre lo mismo en las posteriores. Cada una posee 21 ó 22 pares de poros".

"Peristoma bastante alejado del borde anterior. Periprocto oval, alargado, bastante ancho, abierto en el extremo de la cara posterior que es abrupta y ligeramente hinchada. Tubérculos muy pequeños y separados tanto en la cara superior como sobre el contorno; se distinguen mal en la cara inferior. Los gránulos que cubren la superficie son extremadamente finos y densos".

"Difiere de *Heteraster oblongus* por ser más cordiforme, más ancho, más estrecho detrás, por su surco anterior muy poco profundo y que apenas escota el borde, por sus ambulacros pares anteriores más separados del surco y en los que los poros externos de las zonas poríferas anteriores son más alargados y por su vértice apical menos excéntrico".

Material. - Ocho ejemplares de la zona de Morella. En todo los lugares en que se ha recolectado material han aparecido representantes de *Heteraster oblongus*, lo que hacía pensar en su posible pertenencia a otra especie. Los primeros ejemplares que fueron adscritos a esta especie son dos del Aptiense de Morella recogidos personalmente. Sus dimensiones son (en mm),

nº	l	a	h	a.a./borde	a/l	h/l	a.a.b/l	a.i.	Per.
1	37,3	37,2	22,1	20,6	0,99	0,59	0,55	H.	Long.
2	30,8	29,9	19,4	17,0	0,97	0,63	0,55	H.	Long.

(a.a.: aparato apical; b: borde; a.i.: área impar; Per.: periprocto; H.: de *Heteraster*)

de las que se deduce que la anchura de estos ejemplares es mayor que la de los descritos, en tanto que la altura es levemente más alta en este caso y, no tanto, en algunos de los otros ejemplares incluidos en la especie; el aparato apical es algo menos excéntrico. El número de poros del ambulacro impar es semejante; el de las zonas poríferas anteriores de las áreas pares anteriores es bastante más numeroso, a lo que no se le da demasiada importancia ya que estos ejemplares son bastante mayores que los descritos por Loriol; el espacio interporífero es similar a las zonas poríferas posteriores; los poros externos son cuatro o cinco veces más largos que los de las anteriores, teniendo también cuatro o cinco poros más en estas zonas. Examinando la figura de Loriol, se observa que el tamaño de los poros tiene aproximadamente la misma diferencia que en estos ejemplares. El perímetro longitudinal es más regular en la cara superior que en este caso. La heterogeneidad de los poros es manifiesta en las zonas poríferas anteriores de todos los ambulacros. Pese a estas diferencias, se estima que estos ejemplares pueden incluirse en la especie. Con el fin de confirmar esta adscripción, se ha medido la distancia del aparato apical al borde, y hallado la relación existente entre esta distancia y la longitud del animal, comparándolos con los datos obtenidos sobre la figura que, obviamente, sólo son aproximativos, considerando que son más o menos similares. Se ha estudiado e indicado en las medidas, si el ambulacro impar presenta caracteres de *Heteraster* o de *Enallaster* y si el periprocto es longitudinal o transversal. Algunos ejemplares habían sido determinados como *Heteraster broucoensis* basándose en la forma, más redondeada en la parte posterior en la especie *lepidus*, y más truncada en la *broucoensis*, así como en que la heterogeneidad de los poros del ambulacro impar de esta última especie es menos acusada; su altura es también algo inferior. No obstante, al considerar los razonamientos basados en los datos aportados por Rey, se concluyó que, efectivamente, estas dos especies no son sino una.

Distribución.- Todos los ejemplares proceden de **Castellón**: Morella, yacimiento que aparece datado como Aptiense. En general, Rey indica que la especie es característica del Barremiense inferior portugués. Personalmente se estima que en España debería de ser Aptiense ya que, pese a que se han datado algunos estratos más bajos en Morella, los lugares en que los individuos adscritos a esta especie han sido recolectados, se encuentran en zonas altas de la localidad.

Observaciones.- A la vista de la multitud de datos aportados por Rey y de las observaciones personales se admite la sinonimia de *Heteraster broucoensis* Loriol con *Heteraster lepidus*.

Hay que señalar que esta especie la primera vez que se mencionó en España fue por Villalba en 1.991

Heteraster melendezi Villalba 1.991. Lám. 3, Fg. 16, vista apical X 3; 17, vista apical; 18, vista oral; 19, perfil; 20, vista del surco anterior y 21, vista anal

Diagnosis.- Caparazón cordiforme semejante al de *Toxaster collegnii*, casi tan ancho como largo, bastante alto, casi globular. Aparato apical excéntrico hacia atrás, formado por cuatro placas genitales perforadas; la placa madreporica se intercala entre las dos posteriores sin llegar a separarlas totalmente.

Áreas ambulacrales de poros heterogéneos en todas ellas. En el ambulacro impar se manifiesta en sus dos zonas poríferas; los seis u ocho pares próximos al aparato apical son homogéneos iniciándose a continuación la heterogeneidad de los mismos; presenta un par de poros cortos, próximos entre sí, a los que sigue otro par de poros más distanciados entre ellos mismos, aunque no mucho, de modo que llegan a alinearse en cuatro filas como en el ya obsoleto género *Enallaster*; los poros más cortos son heterogéneos; si bien a primera vista parecen circulares, el externo tiene forma de lágrima y es levemente mayor que el otro; los pares de poros más largos tienen el interno más pequeño, en forma de lágrima al principio, alargándose después, aunque no mucho; el poro externo de cada área es alargado, formando una hendidura. En el surco, relativamente profundo, aparecen algunos tubérculos escasos y espaciados.

Los ambulacros pares anteriores se prolongan casi hasta el ámbito; de las zonas poríferas que los componen, la anterior está formada por pares de poros circulares en los que, de vez en cuando, aunque muy de tarde en tarde, hay un par más pequeño que los restantes; las zonas posteriores, flexuosas, están formadas por pares de poros alargados, en forma de ojal, de los que el interno es aproximadamente unas cuatro veces más pequeño que el externo. Los ambulacros pares posteriores tienen también la zona anterior formada por dos poros circulares, de los que el externo tiende, igualmente, a la forma de lágrima; las zonas posteriores tienen los poros alargados y dispuestos en forma de acento circunflejo, si bien el externo es unas tres veces mayor que el interno; tanto en las zonas de los ambulacros anteriores como en las de los posteriores, el tamaño de los poros largos disminuye hacia ambos extremos. Entre las dos zonas poríferas de los ambulacros pares aparecen unos pequeños tubérculos, escasos y espaciados.

Las áreas interambulacrales son más estrechas, aproximadamente la mitad que las ambulacrales. Están cubiertas por tubérculos poco numerosos en la cara superior, que aumentan hacia el ámbito y vuelven a decrecer en la cara inferior, levemente abultada en el plastron, en el que son de nuevo más numerosos, aumentando en número y disminuyendo en tamaño en las proximidades del área anal; en esta zona suele presentar el plastron de 3 a 5 pequeños abultamientos en zig-zag, encontrándose separado del resto por una zona de placas sin tubérculos. En torno a todos los tubérculos hay una ornamentación miliar muy fina.

El periprocto, levemente ovalado, longitudinal y no muy grande, se encuentra en la parte superior de un área anal subtriangular, limitada por unos levísimos abultamientos,

siendo apenas visible en la mayor parte de los ejemplares. El área anal es casi recta, aunque levemente inclinada.

El ambulacro impar produce una escotadura subprofunda en el borde que se prolonga en la parte inferior hasta el peristoma, muy próximo al borde, aproximadamente a un cuarto de la longitud total; aunque no se ve claro, parece bilabiado y no pentagonal. La mayor altura coincide con el aparato apical, poco alejado del centro del individuo. Los ejemplares proceden de un grupo de 109 que, en principio, se pensó que pertenecían a la especie *Heteraster oblongus* que es la que mayoritariamente se había recogido en varios viajes realizados a la zona. En la recolección realizada con ocasión de ir a hacer un corte para incluir en la Tesis, apareció un número relativamente alto de ejemplares en los que se percibían algunas diferencias interesantes. Al ver que pese a la variabilidad de la especie *Heteraster oblongus* no se podían incluir en ella, se intentó estudiar a qué otra especie podrían pertenecer. Al estimar que no podía hacerse correctamente en ninguna de las conocidas, se decidió hacer una especie nueva. El ejemplar considerado más característico es el siglado con el número 5; no obstante, al no encontrarse en un estado óptimo de conservación, se han utilizado otros para completar los datos que faltaban. Así los ambulacros pares posteriores se han descrito sobre los ejemplares nº 9, 21 y 23, el periprocto por los número 5, 12 y 23, el plastron por los nº 5 y 23, el aparato apical por todos los mencionados, menos por el nº 9 y, por los mismos, los ambulacros pares anteriores; el ambulacro impar por los nº 5 y 12.

Dimensiones.- Sólo se ponen las de algunos ejemplares (en mm):

nº	l	a	h	a/l	h/l	perip.
5	26,1	25,6	16,7	0,98	0,63	long.
6	23,6	25,2	?	-	-	?
7	27,4	26,3	14,4	0,95	0,52	long.
8	26,9	24,7	16,5	0,91	0,61	long.
12	24,6	23,8	13,5	0,96	0,54	long.
15	25,0	22,7	12,2	0,90	0,48	long.
16	25,3	23,2	?	0,91	?	
17	>22,4	22,5	13,7	1,0	0,61	long.
21	22,6	22,3	12,6	>0,98	0,55	long.
23	21,2	20,8	13,0	0,90	0,61	long.
24	20,8	19,4	12,5	0,93	0,60	?
26	21,2	19,4	11,4	0,91	0,53	long.
27	23,9	<24,6	<13,1	<1,02	<0,54	?
29	20,5	19,2	12,1	0,93	0,59	long.

(a/l: relación anchura/longitud; h/l: altura/longitud; perip.: periprocto)

Semejanzas y diferencias.- La especie a la que más se asemeja es *Heteraster lepidus* (Loriol 1.888) que se acaba de describir, seguida de *Heteraster renevieri* (Desor). También se ha comparado con las especies *corvensis*, *greenowi*, *solignaci*, *subquadratus*, *texanus* y *tissoti*.

Por su forma también recuerdan a *Heteraster couloni*, pero se ha desechado porque el ambulacro impar no se asemeja, ya que en estos ejemplares, como se ha dicho anteriormente, sus áreas son del tipo *Enallaster* y en la especie *couloni* de tipo *Heteraster*.

Distribución.- **Castellón:** Morella (Barranco de la Pinella, niveles 2, 3, 4 superior e inferior y 5). Se opina que las capas en las que aparecen, son las correspondientes al Bedouliense. También aparece en otros yacimientos considerados del Aptiense.

Observaciones.- El estudio de los 109 ejemplares separados y que se estimó que no se podían adscribir a *Heteraster oblongus*, tras un estudio minucioso, hicieron surgir la idea de hacer una especie nueva, tomándose finalmente la decisión al pensar que había un número suficiente de ejemplares. El que es más diferente es el número 5, y para completar la descripción se han utilizado, también, los números 5, 9, 12, 21, 23 y 31, como ya se ha indicado. Se han encontrado, igualmente y bastante numerosos, en los otros lugares de Morella arriba mencionados.

Antes de llegar a la decisión de hacer una especie nueva se dudó mucho pues, de un lado, no es frecuente la circunstancia de que dos especies muy próximas vivan en el mismo habitat y, de otra, es bien conocida la gran variabilidad del género *Heteraster* y, en concreto de la especie *oblongus*, extremadamente abundante en todo el término municipal de Morella. La especie se ha dedicado a D. Bermudo Meléndez (hoy ya fallecido), Director de la Tesis.

Heteraster oblongus (Brongniart 1.821). Lám. 4, Fg. 1, vista apical; 2, vista oral; 3, perfil; 4, ejemplar tetrarradiado

Diagnosis.- (Según D'Orbigny 1.853). "Caparazón oblongo, mucho más largo que ancho, ancho y sinuoso delante, estrecho y truncado detrás, donde la altura alcanza 58 centésimas de la longitud; el mayor diámetro transversal está en el tercio anterior. Por encima poco convexo, redondeado, en pendiente hasta el ápice, situado en el tercio posterior que es, también, la parte más alta; desde este punto desciende, en pendiente poco arqueada, hasta el área anal, truncada verticalmente; el contorno es redondeado y ofrece su mayor convexidad casi en la mitad de la altura. Por debajo, es homogéneamente convexo. Surco anterior ancho y profundo que comienza en la boca y acaba en el ápice. Boca pentagonal situada en el cuarto anterior. Ano transversalmente oval, situado más arriba de la mitad de la altura, en la parte superior de un área poco pronunciada, plana. Ambulacro impar situado en el surco anterior; su forma es casi petaloide, ancho en el medio estrechándose en su extremo, estando formado por dos zonas anchas, que se estrechan en su extremo, constituidas cada una por ramas desiguales, una ancha externa y otra estrecha interna; la rama interna está formada por pequeños poros iguales transversos. La rama externa, ancha,

consta de poros de dos tipos: poros alargados, oblicuos, externos, próximos, y otros poros accesorios, más raros, situados entre estas dos series. Ambulacros pares muy flexuosos, formados por zonas muy desiguales, presentando cada una un surco excavado y flexuoso. La zona posterior es muy ancha y está integrada por ramas muy desiguales: la posterior es muy ancha de poros alargados, oblicuos, muy próximos y la rama anterior estrecha, de poros oblongos, oblicuos. La rama anterior es muy estrecha y sus dos zonas son desiguales de poros oblongos, transversos. El intervalo comprendido entre las dos zonas está en relieve y lleva tubérculos. Los tubérculos son pequeños, uniformes en toda la cara superior y algo más gruesos delante y debajo. Los gránulos son muy pequeños, formando generalmente líneas transversas. Dimensiones: Longitud total, 43 mm. Referidas a la longitud: altura, 58 centésimas; anchura, 58 centésimas".

Loriol en 1.884 incluye la especie en el género *Enallaster* porque analizando algunas especies de ambos géneros, se llega a la conclusión de que los poros internos de las dos zonas poríferas, se encuentran todos en la misma línea, siendo poco o nada alargados. Estos dos géneros son, finalmente, considerados como sinónimos, prevaleciendo el nombre de *Heteraster* que es el adoptado; no obstante, Devriès en 1.960 considera que sigue siendo útil, funcionalmente, el considerar la distinta disposición de los poros del ambulacro impar y, por tanto, formas del tipo *Heteraster* o *Enallaster*, concepto que ha sido utilizado personalmente en algunos casos, como cuando se ha descrito la especie *Heteraster melendezi*. Esta especie ya está descrita como muy variable, lo que ha sido reiteradamente observado y, pese a ello, se ha decidido diferenciar dos formas; la primera que se denomina solamente forma A, incluye un gran número de ejemplares con un ámbito no tan trapezoidal como el de los considerados ejemplares típicos, que tiende a ovalado e, incluso en algún caso, es casi pseudoexagonal o subcircular; la altura es mayor, haciendo que en ocasiones se haya pensado en la especie *couloni*, pues también el periprocto que en la especie *oblongus* es horizontal, modifica su forma llegando a ser longitudinal como en *Heteraster couloni*; esta variación, como explica Devriès, es el resultado de una interacción entre la altura del individuo y la forma y disposición del ano; a mayor altura el ano pasa de horizontal a longitudinal; la mayor anchura se encuentra más próxima al centro y el aparato apical se encuentra, en proporción, más retrasado; en las zonas poríferas anteriores también hay una ligera variación y alternancia en los poros; cada dos o tres pares hay uno de poros más pequeños, juntos y centrados y las zonas poríferas, tanto de los pares anteriores como de los posteriores, poseen los poros largos de mayor longitud; las zonas posteriores de las áreas próximas al periprocto, presentan una inflexión tal que parecen casi horizontales. Como forma corta se han denominado aquellos ejemplares que son bastante más cortos y altos en proporción, que los considerados típicos; en su aspecto general pueden recordar a los denominados *Heteraster melendezi*, pero la diferencia es la disposición de los poros del ambulacro impar que, en este caso, son los característicos de *oblongus*.

Material.- Numerosísimos ejemplares pertenecientes en su inmensa mayoría a Morella y a la zona del Maestrazgo; muchos de ellos pertenecen a las diversas colecciones utilizadas en este trabajo, pero son muchos más los que pertenecen a la colección personal, ya que el

yacimiento de Morella ha sido visitado tres veces y, en dos de ellas, el período de permanencia en la zona fue de una semana. Esto ha permitido la observación de numerosas variaciones en los distintos ejemplares y ha conducido a la consideración de la oportunidad de hacer las dos formas que se acaban de mencionar, así como a la creación de una nueva especie. Es extraordinariamente frecuente la presencia de ejemplares del género *Orbitolina* (foraminífero) adheridos al caparazón, hecho totalmente normal en toda Morella ya que estos erizos aparecen en unas capas enormemente ricas en ellos; también, en alguna ocasión, aparece *Sérpula* (gusano) e, incluso, algún pectínido (lamelibranquio). El estado de conservación es, dado el gran número de individuos, sumamente variable pero, en general, bueno. La matriz es una marga deleznable, aunque en el lecho del río aparecen encastados en una caliza compacta. En otras ocasiones han aparecido en unas margas verdosas y yesíferas; en este caso la mayor parte de los ejemplares son sumamente pequeños y en su casi totalidad están piritizados, lo mismo que los ammonites, también pequeños, que se encuentran con ellos. A continuación, por si se consideran ilustrativas, se indican las dimensiones de algunos ejemplares de cada uno de los tres grupos.

Heteraster oblongus típico (El Carraixet, Morella).

nº	l	a	h	a/l	h/l
1	53,0	46,2	?	0,87	?
2	46,7	37,9	11,7	0,81	0,25
3	48,3	42,0	20,0	0,86	0,41
4	45,5	40,3	13,4	0,88	0,29

Forma A (Barranco de la Pinella, antes de la caseta de Paco)

nº	l	a	h	a/l	h/l
1	30,8	27,2	16,8	0,88	0,54
2	26,9	25,1	14,6	0,93	0,54
3	23,0	20,2	12,8	0,87	0,55
4	22,2	19,5	16,3	0,87	0,73

Forma corta (Camino de Sant Pere Moll, Morella)

nº	l	a	h	a/l	h/l
1	48,2	43,6	18,9	0,90	0,39
2	39,8	35,5	18,5	0,89	0,46
3	30,0	27,5	12,8	0,91	0,42
4	23,8	22,0	10,2	0,92	0,42

A la vista de los datos aportados se estima que pueden deducirse las diferencias de dimensiones que han dado pie para hacer estas formas.

Distribución.- Extraordinariamente abundante en el Aptiense español y, de forma muy particular, en la zona del Maestrazgo, región de la que más material se ha estudiado. Generalmente aparecen en unas margas o en calizas poco compactas.

Neocomiense superior de Barcelona.- Aptiense de Álava, Alicante, Huesca, Lérida, Murcia y Santander.

Castellón: Neocomiense de S. Onofre, Cincorres y Fredes.- Barremiense de Culla en unas calizas guijarrosas u oolíticas y margas de *Choffatella* y *Dasycladacea* (foraminíferos) en las que aparece también *Heteraster subquadratus*.- Bedouliense basal, sobre la vertiente meridional del valle de Bergantes, 2 Km al SW de Morella, a lo largo de la carretera de Cincorres, sobre las calizas y margas de *Chofatella* y *Dasycladacea* del Barremiense superior (capa K).- Bedouliense inferior: del N de Chert, en unas calizas beigeas y en unas margas color caqui de encima.- Bedouliense, en lo alto del valle de Bergantes, en el sinclinal que soporta el castillo de Morella, sobre el flanco N, a lo largo de la desviación que a partir de la carretera de Zaragoza conduce a Morella.- Bedouliense superior: Margas de *Plicatula* al E de Morella. [Como puede observarse, éste sería un corte representando los estratos que aparecen en la zona de Morella y, algunos de estos pisos, en los que Canerot (1.974 b) utiliza la nomenclatura más moderna y detallada, son los que en las etiquetas de los ejemplares determinados personalmente, aparecen denominados simplemente como Aptiense, como ocurre por ejemplo con los hallados en Morella, Cincorres, Forcall, Chert, etc.].- Urgo-Aptiense: Castellfort, de Salsadella a Valdancha, Cuevas de Vinromá a Albocácer, Morella-Cincorres y Chert.- Neocomiense superior, Aptiense inferior y superior, Benifazá, Atalayas de Chisvert, Todolella, Herbesec, Bojar, Emborro, cerca de Alcalá de Chisvert, Fredes y Bell; todas estas localidades las cita Mallada en 1.887 donde las da como Aptiense inferior; Atalayas de Chisvert lo mencionan también Landerer (1873) y Coquand (1867), Cincorres además de las anteriores Vilanova (1863) y Maganan (1872)(de esta localidad se han estudiado ejemplares), Alcalá de Chisvert, Castell de Cabres y Morella.- Aptiense: Alcalá de Chisvert a Cuevas de Vinromá, H.G. 594 (Alcalá de Chisvert, 1.963); Morella que aparece citada también por multitud de autores; Km 169 de la carretera de Zaragoza, Sierra de la Atalaya, cruzándola desde Salsadella a Alcalá de Chisvert, entre S. José y S. Cristóbal hasta Puente Rompido, camino de Morella a Chiva de Morella, Forcall, monte de S. Cristóbal, junto a Cincorres, Alcocebre, Calig (Al E de Vinaroz), Segorbe, Chiva de Morella, Vallibona, Fredes a Formenta, Olocáu del Rey, Todolella (Todolella a Luco de Bordón), Corachar, Chert, Anroig-Chert, SE de Hostalet a 2 Km de Bojar, Cervera del Mestre, Zorita del Maestrazgo (Villalba 1991), Villafranca del Cid, Km 13,3 de la carretera a Ares del Mestre, Cortes de Arenoso, cerros de las ermitas de los Angeles y de S. Cristóbal en el término de S. Mateo, Singles-Vallibona y colonia del Calvario de Chert.

Guadalajara: ¿Aptiense?, ¿Cenomaniense?, ¿Aptiense-Albiense-Cenomaniense?.

Oviedo: Urgoniense-Neocomiense superior, Aptiense inferior y superior y Aptiense.-

Tarragona: Urgo-Aptiense, Neocomiense superior, Aptiense inferior y superior, Bedouliense inferior, Aptiense inferior y Aptiense.- Teruel: Neocomiense, Barremiense-Aptiense, Neocomiense superior, Aptiense inferior y superior, Aptiense inferior y Aptiense.- Valencia: Barremiense-Aptiense inferior.

Existen aún más citas que ya no se mencionan por no hacer exhaustiva esta relación; únicamente indicar que como «confer» se ha encontrado en:

Aptiense de **Castellón**: Forcall y S. Onofre.

Albiense de Gerona.

Observaciones.- Muchas localidades aparecen repetidas en pisos con nomenclatura distinta pero se estima que son el mismo, debido a que se ha realizado una estratigrafía más fina o utilizado una terminología más moderna; no obstante, se respeta el nombre utilizado por cada autor o el que existía en la etiqueta del ejemplar o ejemplares.

Heteraster renevieri (Desor 1.858)

Diagnosis.- (Desor 1.858). "Muy abultada, casi globulosa, convexa debajo. Vértice ambulacral excéntrico hacia atrás. Ambulacros pares ligeramente cóncavos, los posteriores la mitad más cortos que los anteriores. Surco anterior muy ancho y poco profundo. La disparidad de los poros no es apenas visible más que con la lupa".

A continuación se amplía esta con la diagnosis de Loriol (1.873).

Descripción.- "Longitud: de 17 a 30 mm; anchura referida a la longitud: 0,91; altura referida a la longitud: 0,73. Forma oval, cordiforme, redondeada delante, muy estrecha detrás y muy truncada oblicuamente en el borde posterior; la mayor anchura se encuentra hacia el tercio anterior de las áreas interambulacrales pares posteriores. Cara superior elevada, abultada, y casi uniformemente convexa con el vértice en el aparato apical, en declive hacia delante y levantada en el área impar interambulacral, donde se encuentra el punto culminante. Cara inferior casi plana, ligeramente excavada alrededor del peristoma. Contorno muy redondeado y abultado. Vértice ambulacral algo excéntrico hacia atrás".

"Ambulacros subpetaloideos, muy desiguales y deprimidos; el impar anterior alojado en un surco ancho y profundo hacia el vértice, gradualmente más débil hacia el contorno. Los ambulacros posteriores son relativamente anchos, petaloideos, mucho más cortos, y algo menos hundidos que los ambulacros pares anteriores; sus zonas poríferas son casi tan anchas como el espacio interporífero e iguales entre ellas; los poros de las hileras internas son oblongos, los de las externas virguliformes. Los ambulacros pares anteriores son anchos, hundidos, sobre todo en el vértice, arqueados y muy divergentes; sus zonas poríferas son muy desiguales; las anteriores están formadas por pequeños poros oblongos casi iguales, dispuestos en cada par en acento circunflejo; los posteriores son mucho más anchos y están formados por poros alargados, de los que los externos tienen una longitud casi doble que la de los internos. El ambulacro impar anterior se compone, como en las especies del género, de poros de dos tipos, dispuestos por pares alternos homogéneos,

unos de pequeños pares oblongos, otros de poros muy alargados. Esta diferencia entre los poros es muy notable".

"Aparato apical compacto, de cuatro placas genitales perforadas. Peristoma subpentagonal, casi bilabiado, apenas hundido, relativamente alejado del borde, limitado por un ligero reborde. Periprocto oval, apenas acuminado en sus extremos, situado casi en el extremo de la truncadura oblicua del borde posterior; el área anal es poco clara, pero en su base se encuentran dos o tres tubérculos salientes de los que uno forma como una punta en el extremo del plastron".

"Tubérculos muy pequeños, separados, que se extienden sobre toda la superficie del caparazón, más gruesos pero poco numerosos en la cara inferior, próximos hacia el extremo del plastron; los gránulos miliares son muy finos y densos; en la cara inferior las avenidas ambulacrales posteriores son anchas y, de hecho, lisas".

Tras discusión entre diversos autores se llega a la conclusión de que se debería conservar la denominación de «*fittoni*» y la de «*renevieri*».

A título personal se comparte esta opinión y se dan como válidas las determinaciones de los ejemplares estudiados, tanto de los asignados a la especie *renevieri* como a la *fittoni*, toda vez que la asignación se ha basado en las figuras y descripción de Desor y de Loriol y que las que han sido denominadas «*renevieri*» lo han sido directamente, por la aceptación de la sinonimia.

Material.- Unos 43 ejemplares. Los poros del ambulacro impar manifiestan una clara heterogeneidad; son del tipo *Enallaster* y en la mayor parte de los ejemplares presentan, como en este tipo, la alternancia 1:1:1:1:1, si bien en alguno, aparecen dos poros de la misma clase seguidos, llegando en un ejemplar a ser la alternancia como en *Heteraster oblongus*, aunque el resto de los caracteres, a nuestro juicio, no permiten incluirlo en esta especie. Dos del barranco de la Pinella, nivel 1, se dejan como «confer», debido a que el aparato apical es más excéntrico y el área ambulacral impar difiere de la figurada por Desor, sin que se considere tampoco análoga a la de las especies *oblongus* o *couloni*. El estado de los ejemplares es muy variable, estando algunos en perfecto estado y otros muy aplastados y deteriorados.

Distribución.- Aptiense del Maestrazgo, Teruel, Tarragona y **Castellón:** Morrela Forcall.- No se han encontrado más citas que la de Cap de Vinyet a Morella la Vella, donde la mencionan Cotteau (1.879) y Bataller (1.947).

Observaciones.- Como ya se indicó, se considera correcta la sinonimia dada por Lambert en Savin (1.903), excluyendo *Toxaster fittoni* Forbes. Pese a haber más especies de este género en algunos de los yacimientos mencionados, se considera que los individuos incluidos aquí no pueden ser adscritos a ninguna de las especies ya citadas.

Heteraster cf. texanus (Roemer 1.852)

Diagnosis.- (D'Orbigny 1.853). "Caparazón oval, cordiforme, más largo que ancho,

ancho y escotado delante, muy estrecho y obtuso detrás, donde la altura tiene algo más de la mitad de la longitud; el mayor diámetro transversal está detrás del tercio anterior. Por encima convexo, redondeado delante y desde este punto, en curva regular hasta la parte posterior, donde se trunca oblicuamente. El ápice parece estar hacia la mitad de la longitud, donde se encuentra el punto más elevado. El contorno es redondeado y está situado cerca de la base. Por debajo algo convexo en toda la superficie. Surco anterior excavado de la boca al ápice. Boca oval, transversal, situada aproximadamente en el cuarto anterior. Ano oval, supramarginal, situado en un área excavada. Ambulacro impar muy ancho, subpetaloideo, ancho en el medio, estrecho en sus extremos. La alternancia de poros ofrece un par de poros alargados, transversos, muy largos, y un par de pequeños poros redondos, simples, separados por un tubérculo. Ambulacros pares anteriores muy flexuosos, muy grandes, de zonas muy desiguales, la posterior muy ancha y formada, a su vez, por poros alargados en la parte de atrás y cortos delante. La zona anterior está integrada por dos ramas de poros simples, iguales, oblicuos. El ambulacro posterior tiene dos zonas iguales, con poros oblongos, transversos. Los tubérculos son raros; el caparazón delgado, frágil. Longitud total, 21 mm".

Material.- 29 ejemplares de tres yacimientos distintos de los que sólo uno es de Chert; sus dimensiones son, l: 24,8 mm, a: 22,4 mm, h: 12 mm. En su forma recuerdan algo a *Heteraster oblongus* o *couloni*, pero son aún más redondeados. Por todos estos motivos, unidos a que la especie fue definida sobre un ejemplar del Albiense de Texas, no se considera oportuno adscribirlos más que como «confer».

Distribución.- Aptiense de Santander, Tarragona y **Castellón**: Chert. Es característica del Albiense de Texas y está citada en el Vraconiense de Méjico.

Devriès (1.972) indica que es la primera vez que se menciona en España; lo hace como cf. en el Aptiense de Cuchía, Masarbonés y **Castellón**: Chert, siendo la especie Albiense.

Heteraster tissoti Coquand 1.862. Lám.4, Fg. 8, vista apical, 9, vista oral; 10, perfil.

Diagnosis.- (Coquand 1.862). "Longitud: 55 mm, anchura: 51 mm, altura: 21 mm. Caparazón cordiforme, más largo que ancho, ancho y sinuoso delante, estrecho y truncado detrás. Por encima poco convexo; ápice situado en el tercio posterior y que constituye la parte más ancha. Contorno redondeado. Por debajo convexo. Surco anterior excavado profundamente y que se estrangula hacia la periferia. Peristoma pentagonal. Periprocto transversalmente oval, situado más arriba de la mitad de la altura. Ambulacro impar, situado en un surco de forma petaloide; zonas formadas por poros dispuestos de forma semejante a los de *Heteraster oblongus*".

"Ambulacros pares flexuosos, petaloides, de zonas muy desiguales, la posterior muy

ancha, formada por ramas muy desiguales; una ancha, de poros alargados, una rama anterior estrecha formada por poros oblongos, oblicuos. La rama anterior es aguda, muy estrecha y está formada por dos líneas de poros oblongos y espaciados. El intervalo comprendido entre las dos zonas lleva tubérculos. Los tubérculos son pequeños, uniformes encima, a veces algo más gruesos hacia la región del ambulacro impar y debajo".

Difiere completamente de *Heteraster oblongus*; 1º) por su forma más aplanada y cordiforme; 2º) por la escotadura y la disposición estrangulada de su surco anterior y, sobre todo, por la forma petaloide de sus ambulacros pares que se cierran, mientras que son francamente divergentes en la primera".

Material.- 5 ejemplares en no muy buen estado, aunque con los caracteres suficientes para su determinación. La alternancia y disposición de los poros del ambulacro impar es del tipo *Enallaster*. Las dimensiones del mayor son, l: 31,2 mm, a: 30,- mm, h: 28,3 mm; al menor es al que mejor se le ven los poros del ambulacro impar, pero sus dimensiones no pueden darse con exactitud debido a la presencia de ganga en ambas caras. Estaban unidos a 3 ejemplares de *Toxaster collegnii* de Morella recogidos personalmente.

Distribución.- Aptiense de **Castellón**: Benasal; también se encuentra citado en la H.G. 848 (Altea, 1.960) y Morella

Observaciones.- Salvo en África, esta especie no aparece más que en España.

Género *Macraster* Roemer 1.888.

Diagnosis.- (Lambert-Thiéry 1.910). «Caparazón cordiforme, de pétalos bastante anchos y rectos; pétalo impar diferente, con poros en circunflejo, al menos en el adulto. Algunos individuos presentan trazas de una pseudofasciola peripétala más o menos difusa.»

Macraster polygonus Agassiz 1.847.

Diagnosis.- (D'Orbigny 1.853). "Dimensiones: longitud, 55 mm. Referidas a la longitud: anchura, 100 centésimas; altura, 50 centésimas. Caparazón cordiforme, casi tan largo como ancho, algo poligonal, ancho y escotado delante, muy estrecho y obtuso detrás, donde la altura tiene la mitad de la longitud, el mayor diámetro transversal se encuentra en los dos quintos anteriores. Por arriba convexo, redondeado delante y en curva que baja desde aquí hasta el área anal, truncada oblicuamente. El ápice está más próximo a la parte delantera y forma el punto más elevado. El contorno es redondeado y bastante alejado de la base. Por debajo casi plano, excavado alrededor de la boca y más convexo hacia la región media posterior. Surco anterior excavado de la boca al ápice, pero algo más ancho delante. Boca situada delante del cuarto anterior de la

longitud. Ano oval, situado en la parte superior de una parte excavada, oval. Ambulacros desiguales excavados medianamente. El ambulacro impar tiene zonas bastante anchas, formadas por poros alargados, transversos, ligeramente desiguales. Ambulacros pares muy largos, bastante excavados, rectos; los anteriores un tercio más largos que los otros, formados por zonas ligeramente desiguales, la más ancha posterior, casi igual al espacio que separa las dos, provista de poros muy largos en hendiduras oblicuas, desiguales, los más largos fuera. Tubérculos espaciados desiguales. Caparazón poco grueso".

Material.- De los cuarenta ejemplares estudiados, sólo tres son de **Castellón**, cada uno de un yacimiento distinto y, aunque no muy bien conservados, presentan muy claros los caracteres; únicamente el de Olocáu del Rey presenta la peculiaridad de que el área anal es recta, en tanto que en las figuras de D'Orbigny es prominente en su parte superior. Sus dimensiones son (en mm):

nº	l	a	h
4.980	51,8	48,1	19,5
7.565	43,0	42,0	24,5
11.681	52,0	50,0	16,0

Distribución.- Aptiense de Lérida, Barcelona y **Castellón**: Olocáu del Rey.- Albiense: Alicante

Citada aparece en el Urgo-Aptiense de Gerona y **Castellón**: Tenencia de Benifazá, (Landerer 1.878, que denomina al piso Tenécico), Teruel y Baleares (Ibiza) en la que Fallot (1.922) califica los terrenos como del Urgoniense; Mallada (1.887 y 1.892) los califica como Aptiense superior).- Aptiense de Teruel, Lérida y **Castellón**: Morella, Mallada (1.904)..- Aptiense superior, Teruel.- Cenomaniense, Guadalajara.

Observaciones.- Aunque erróneamente fue atribuida esta especie al Albiense, se comprobó con posterioridad que era Aptiense; no obstante, se ha encontrado en estratos que van del Aptiense al Cenomaniense, tanto fuera de España como en esta misma, como lo demuestran las citas mencionadas y los ejemplares descritos.

BIBLIOGRAFÍA

- Agassiz, L. 1.840. *Catalogus systematicus Ectyporum echinodermatum fossilium Musei Neocomiensis secundum ordinem zoologicum dispositus*, Helvetia.
- Almela, A. 1.956. El Maestrazgo y la Cordillera Litoral Catalana.- *El Cretáceo en España. Mem. del I.G.M.E.*, **LVII**. Madrid.
- Almera, J. 1.895. Étude stratigraphique du massif crétacé du Litoral de la province de Barcelone. *Bull. Soc. Géol. France*, 3^a ser., **23**, 564. París.
- Almera, J. 1.898. Compte-rendu de l'excursion du jeudi 6 octobre à Castelldefells et Costas de Garraf. *B.S.G.F.*, 3^a ser., **XXVI**, 801-811. París.
- Alvarado, A. de, 1.933. Macizo del Maestrazgo-Zona E. Algunas notas referentes a su estratigrafía y tectónica. *Bol. I.G.M.E.* **LIII**, 97-136. Madrid.
- Bataller, J.R. 1.941. Equinodermos fósiles nuevos o poco conocidos de España. IV) El *Cidaris pyrenaica* Cotteau, en el Aptiense de Castellón de la Plana. *Las Ciencias*. **VI**, 70. Madrid.
- Bataller, J.R. 1.945. Enumeración de las especies nuevas del Cretácico de España. *Mem. R. Acad. de Cienc. y Artes de Barcelona*. **XXVII**, nº **11**. Madrid.
- Bataller, J.R. 1.947. Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España. *Mem. R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona*. **XXVIII**, 279. Barcelona.
- Bataller, J.R. 1.958. El Cretácico del macizo del Montmell (Tarragona). *Mem. R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona*. **XXXII**, nº **16**. Barcelona.
- Canerot, J. 1.966. Stratigraphie des terrains secondaires de la S^a de Valdanca (prov. de Castellón, Espagne). -*Ext. du C.R. Sommaires des Séances de la Soc. Géol. de France*, **fasc. 7**, 252-253. París.
- Canerot, J. 1.974 a. Recherches géologiques aux confins des chaînes Ibérique et Catalane (Espagne). Enadimsa. Madrid.
- Canerot, J. 1.974 b. Sur la stratigraphie de l'Hauterivien épicontinental du Maestrazgo central (prov. de Castellón, Espagne). *1er. Symp. sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Grupo Español del Mesozoico*. Madrid.

- Coquand, H. 1.865. Monographie paléontologique de l'étage Aptien de l'Espagne. *Mém. Soc. d'Ém. de la Provence*. **III**, 191-411. Marseille.
- Coquand, H. 1.867. Sur l'existence des étages coralien Kimmeridgien et Portlandien dans la province de Castellón. *B.S.G.F.*, 2^a ser. **XXIV**. Paris.
- Coquand, H. 1.868-69. Description géologique de la formation crétacée de la prov. de Teruel (Ancien Royaume d'Aragon). *B.S.G.F.*, 2^a ser., **XXVI**, 144-173. Paris (Traducido en *Revista Minera*, **XXI**, 33, 1870. Madrid).
- Cotteau, G. 1.858-80: Échinides nouveaux ou peu connus. *Revue et Magazin de Zoologie. Bull. et Mém. Soc. Zool. de France*. 1.882-83. Paris.
- Cotteau, G. 1.863. Échinides des Pyrénées, 52. Paris.
- Cotteau, G. 1.889. Note sur quelques Échinides du terrain Crétacée du Mexique. *B.S.G.F.*, 3^a, **18**. Paris.
- Cotteau, G., Gauthier, V., et Leymerie, A. 1.856. Catalogue des Échinides fossiles des Pyrénées.- *B.S.G.F.*, 2^a ser., **XIII**, 319. Paris.
- Darder, B. 1.945. Estudio geológico del S de la provincia de Valencia y el N de la de Alicante. *Bol. I.G.M.E.*, **LVII**. Madrid.
- Desor, E. 1.858. Synopsis des Échinides fossiles. Paris-Wiesbade.
- Devriès, A. 1.972. Contribution à l'étude des Échinides fossiles d'Espagne.- *Bull. des Sc. de la Terre de l'Univ. de Poitiers*, **XII**, Poitiers.
- Ezquerria del Bayo, J. 1.857. Estudio de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península. *Mém. R. Acad. de Ciencias de Madrid*. **IV**. Madrid.
- Fallot, P., 1.943. El Sistema Cretácico en las Cordilleras Béticas. *C.S.I.C.* Madrid.
- Fallot, P. y Bataller, J. R. 1.927. Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y del Maestrazgo. *Mem. Real Acad. Cienc. y Artes de Barcelona*, 3^a época, **T. XX**, n^o 8. Barcelona.
- I.G.M.E. 1.960. H.G. 848 - Altea (Alicante) - Madrid.

- I.G.M.E. 1ª ed. H.G. 434 - Barahona (Guadalajara) - Madrid.
- I.G.M.E. 1.932. H.G. 448 - Gavá (Barcelona) - Madrid.
- I.G.M.E. 1.949. H.G. 39 - Lequeitio (Vizcaya) - Madrid.
- I.G.M.E. 1.941. H.G. 137 - Miranda de Ebro (Burgos) - Madrid.
- I.G.M.E. 1.930. H.G. 420 - S. Baudilio de Llobregat (Barcelona) - Madrid.
- I.G.M.E. 1.978. H.G. 520 - Peñarroya de Tastavíns. Madrid.
- Lamarck, J. B. P. P. de, 1.840. *Histoire Naturelle des animaux sans vertèbres*, 2ª ed. revisada y aumentada por Deshayes, Milne-Edwards & Dujardin
- Lambert, J. 1.904. Note sur quelques Échinides du barrémien du Gard communiqués par M.M. Sayn et Roman, *B.S.G. F.*, 4ª ser., **IV**, 841-46. París.
- Lambert, J. 1.922. Échinides fossiles de la province de Santander. *Trab. Mus. Nac. Ciencias Naturales, Serie Geología*, **28**. Madrid.
- Lambert, J. 1.927. Revision des Échinides fossiles de la Catalogne. *Mém. Mus. Ciencias Nat. de Barcelona. Serie géol.* **T. I, nº 1 y 2**. Barcelona.
- Lambert, J. 1.928. Revision des Échinides fossiles de la Catalogne. *Supplément. Barcelona*.
- Lambert, J. 1928 a. Note sur quelques Échinides du Crétacé d'Espagne communiqués par M. le Prof. Royo y Gómez. *Boletín Real Sociedad de Historia Natural*, **XXVIII**. Madrid.
- Lambert, J. 1.933. Supplément à la revision des Échinides fossiles de la Catalogne. *Bull. Inst. Catal. Hist. Nat.* **33**, 193. Barcelona.
- Lambert, J. 1.935. Sur quelques Échinides foss. de Valence et d'Alicante communiqués par M. le Prof. Darder Pericás, *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* **XXXV**. 359-371. Madrid.
- Landerer, J. J. 1.873. El piso Tenécico o Urgo-Áptico y su fauna. *Anales R.S.E.H.N.*, **III**, 345-386. Madrid.

-
- Landerer, J.J. 1.878. Ensayo de una descripción del piso tenencico. *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.* **VII**. 5-20. Madrid.
- Leymerie, A. et Cotteau, G. 1.856. Catal. des Échin. des Pyrénées, *B.S.G.F.*, 2^a ser., **XIII**, p. 348. París.
- Loriol, P. 1.873. Échinologie Helvétique. Description des oursins fossiles de la Suisse, 2^a pte. Échinides de la Période Crétacé. Genève-Bâle-Lyon.
- Magnan, H. 1.872. Memoires sur la partie inferieure du terrain de Craie (Neocomien, Aptien, Albien) des Pyrénées Françaises et des Corbières. *Mém. Soc. Géol. de France*, 2^o ser. **IX**
- Mallada, L. 1.887. Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, ser. L. **XIV**. 1. Madrid.
- Mallada, L. 1.892. Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. *Bol. Com. Mapa Geol. de España*. **XVIII**. 1-253. Madrid.
- Mallada, L. 1.904. Explicación del Mapa Geológico de España, T. V - Sistema infracretáceo y cretáceo. *Mem. Com. Mapa Geol. de España*. Madrid.
- Mengaud, L. 1.914. Crétacé inferieur de la province de Santander. *Bull. Soc. D'Histoire Naturel de Toulouse*, **47**. Toulouse.
- D'Orbigny, A. D. 1.855. Description des animaux invertébrés, Paléontologie Française, Terrains Crétacés, Échinodermes. Échinides irréguliers, **VI**, París.
- Pictet J.F. et Renevier, E. 1.858. Description des fossiles du terrain aptien de la Pertedu-Rhône et des environs de Ste. Croix. *Paléontologie Suisse*, 1^a ser. Genève-Bâle- Lyon.
- Pomel, A. 1.883. Classification méthodique et genre des Échinides vivants et fossiles. Thèse. *Typ Ad. Journal*. Argel.
- Rat, P. 1.959. Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne). Échinodermes. *Thèse, Fac. Sci. Dijon, Publ. Univ. Dijon*. **XVIII**. Dijon.
- Riba Arderiu, O. 1.959. Estudio geológico de la Sierra de Albarracin, *C.S.I.C., Inst. «Lucas Mallada»*. 173. Madrid.

- Sánchez, P. 1.974: Síntesis del Cretácico de la Sierra de Altomira, 1er. Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Grupo Español del Mesozoico, p. 155. Cuenca.
- Savin, L. 1.905. Revision des Échinides fossiles du département de l'Isère, *Bull. Soc. Statist. de l'Isère*, 4^a ser., **VIII**. Grenoble.
- Sos, V. 1.935. Datos geológicos sobre Castellón, *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, **XXXV**, 455. Madrid.
- Sos, V. 1.935. Existencia del Cenomaniense en las proximidades de Castellón, *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, **XXXV**. 507. Madrid.
- Stokes, R.B. 1.975. Royaumes et provinces fauniques du Crétacé établis sur la base d'un étude systematique du genre *Micraster*, *Mém Mus. Nat. Hist. Nat.*, nouv. sér., sér. C, **XXXI**, París.
- Verneuil, E. et Collomb, E. 1.852. Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. *B.S.G.F.*, 2^a ser. **X**. 61-147. París.
- Verneuil, E. et Lorie, G. 1.870. Formación cretácea de la provincia de Teruel. *Revista Minera*, **21**, 11-22. Madrid.
- Vilanova, J. 1.863. Ensayo de una descripción geognóstica de la provincia de Teruel. Imprenta Nacional. Madrid.

LÁMINAS

Lámina 1

- Fg. 1-2.- *Coenholectypus macropygus* (Ag.).- Aptiense.- Vallibona (Castellón).- Vistas apical y oral
- Fg. 3-4-5.- *Discooides decoratus* (Desor).- Aptiense.- Cuesta de Reínals (Fredes). Nº 25.082 M.S.B. Vistas apical, oral y perfil
- Fg. 6.- *Plagiochasma ricordeaunus* (D'Orb.).- Aptiense.- Cortes d'Eixarch-Molí Boticari (Forcall).- Nº 25.032, M.S.B. Vista apical
- Fg. 7-8-9.- *Coenholectypus neocomiensis* (A. Gras).- Aptiense.- Morella. Col. Vilanova. Vistas apical, oral y perfil
- Fg. 10-11-12.- *Plagiochasma excentricus* (Pictet et Renevier).- Aptiense.- Morella.- Col. Royo. Vistas apical, oral y perfil
- Fg. 13-14-15.- *Pygopyrina cylindrica* A. Gras.- Aptiense.- Morella.- Col. Royo. Vistas apical, oral y perfil
- Fg. 16-17-18.- *Pyrina desmoulinsi* D'Archiac.- Aptiense.- Chiva de Morella. Col. Royo. Vistas apical, oral y perfil
- Fg. 19-20-21.- *Conulus nuculus* (A. Gras).- Aptiense.- De S. Cristóbal a Forcall. Vistas apical, oral y perfil
- Fg. 22-23-24.- *Conulus castaneus* (Brongniart).- Aptiense.- Chiva de Morella. Nº 7.801, M.S.B. Vistas apical, oral y perfil

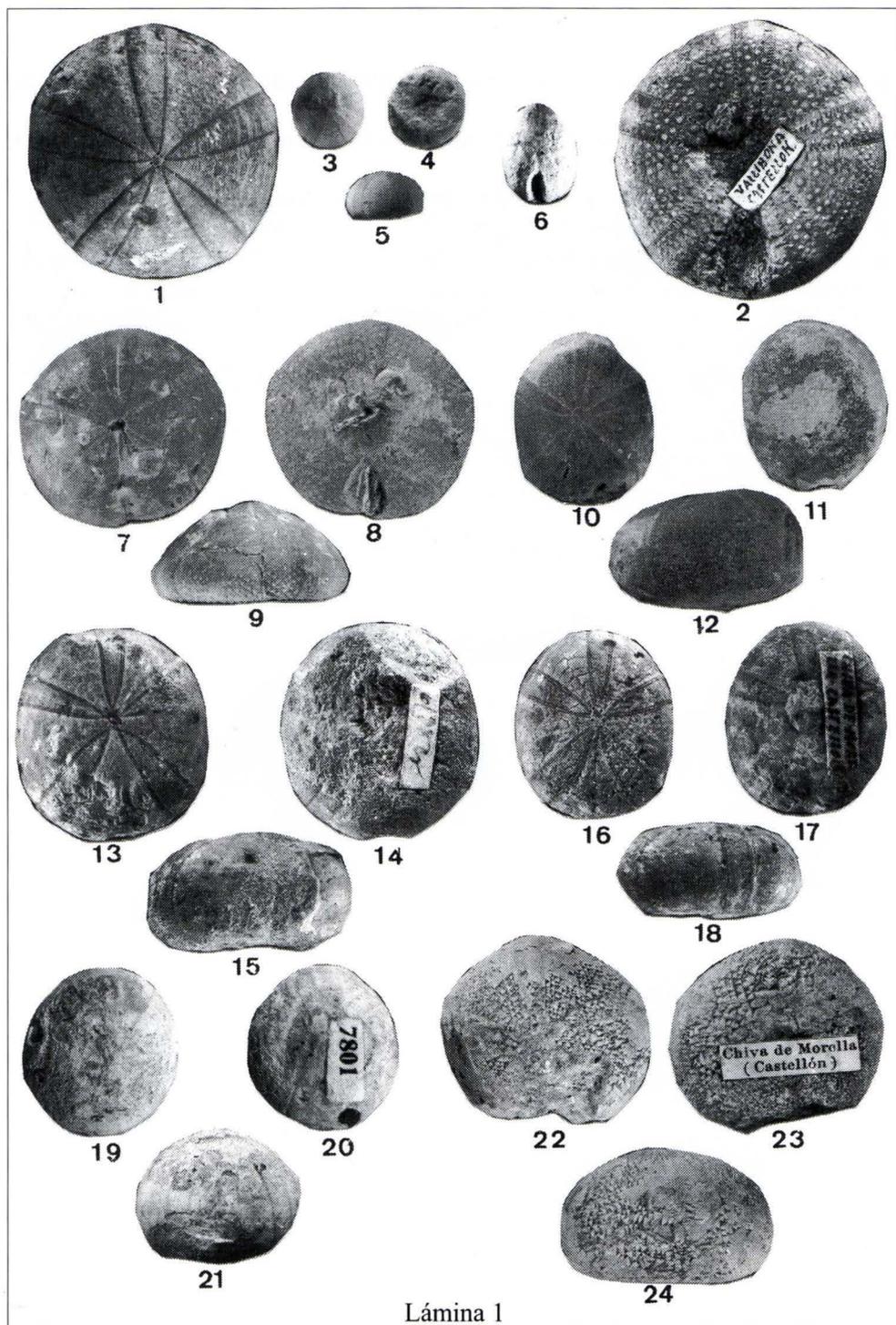


Lámina 1

Lámina 2

- Fg. 1-4.- *Pygorhynchus cylindricus* (Desor, 1847).- Aptiense.- Olocáu del rey . Vistas apical, oral, perfil y anal
- Fg. 5-6-7.- *Pygaulus desmoulinsi* Ag. 1847.- Aptiense.- Morella (Cap de Vinyet). Vistas apical, oral y perfil
- Fg. 8-9-10.- *Pygaulus ovatus* Ag. 1847.- Aptiense.- Morella. Vistas apical, oral y perfil
- Fg. 11.- *Pygorhynchus obovatus* (Ag. 1839).- Aptiense.- Chert. Vista apical
- Fg. 12-13-14.- *Toxaster collegnii* Sism. 1843. -Aptiense.- Forcall. Vistas apical, oral y perfil
- Fg. 15.- *Toxaster collegnii* Sism. 1843.- Aptiense.- Forcall. Detalle cara apical.

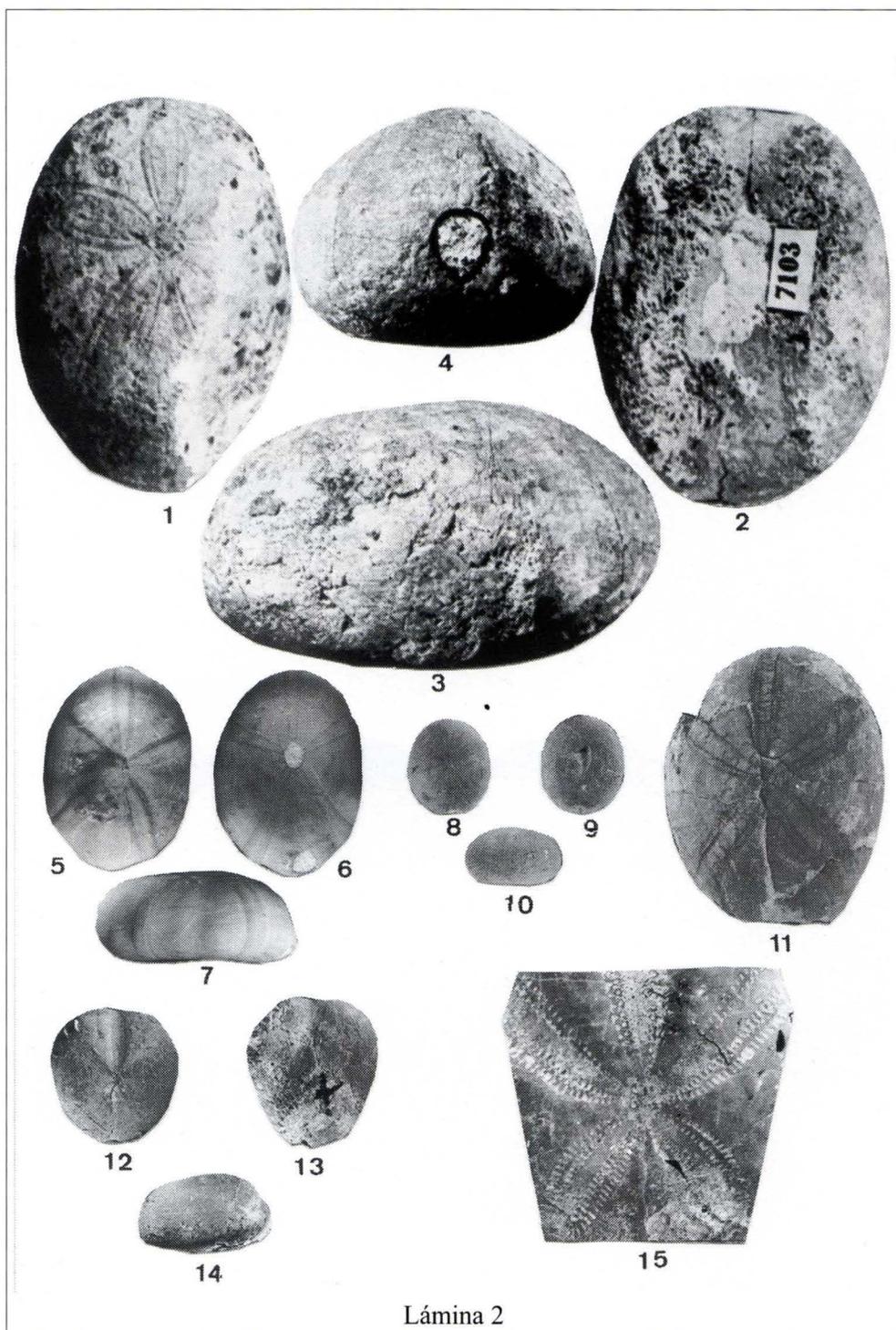


Lámina 2

- Fg. 1-2-3-4-5.- *Toxaster gibbus* Ag. 1847.- Aptiense.- S. Onofre. Vistas apical, oral, perfil surco anterior y región anal
- Fg.- 6-7-8-9-10.- *Heteraster corvensis* (Lor. 1888).- Aptiense.- Morella (Cap de Vinyet). Vistas apical, oral, perfil, surco anterior y región anal
- Fg.- 11-12-13-14-15.- *Heteraster lepidus* (Lor. 1888).- Aptiense.- Morella. Vistas apical, oral, perfil, surco anterior y región anal
- Fg. 16-17-18-19-20-21.- *Heteraster melendezi* Villalba 1991.- Aptiense.- Morella (Cap de Vinyet).- Fg. 16: cara apical x 3; 17, vistas apical; 18, oral; 19, perfil; 20, surco anterior y 21, región anal

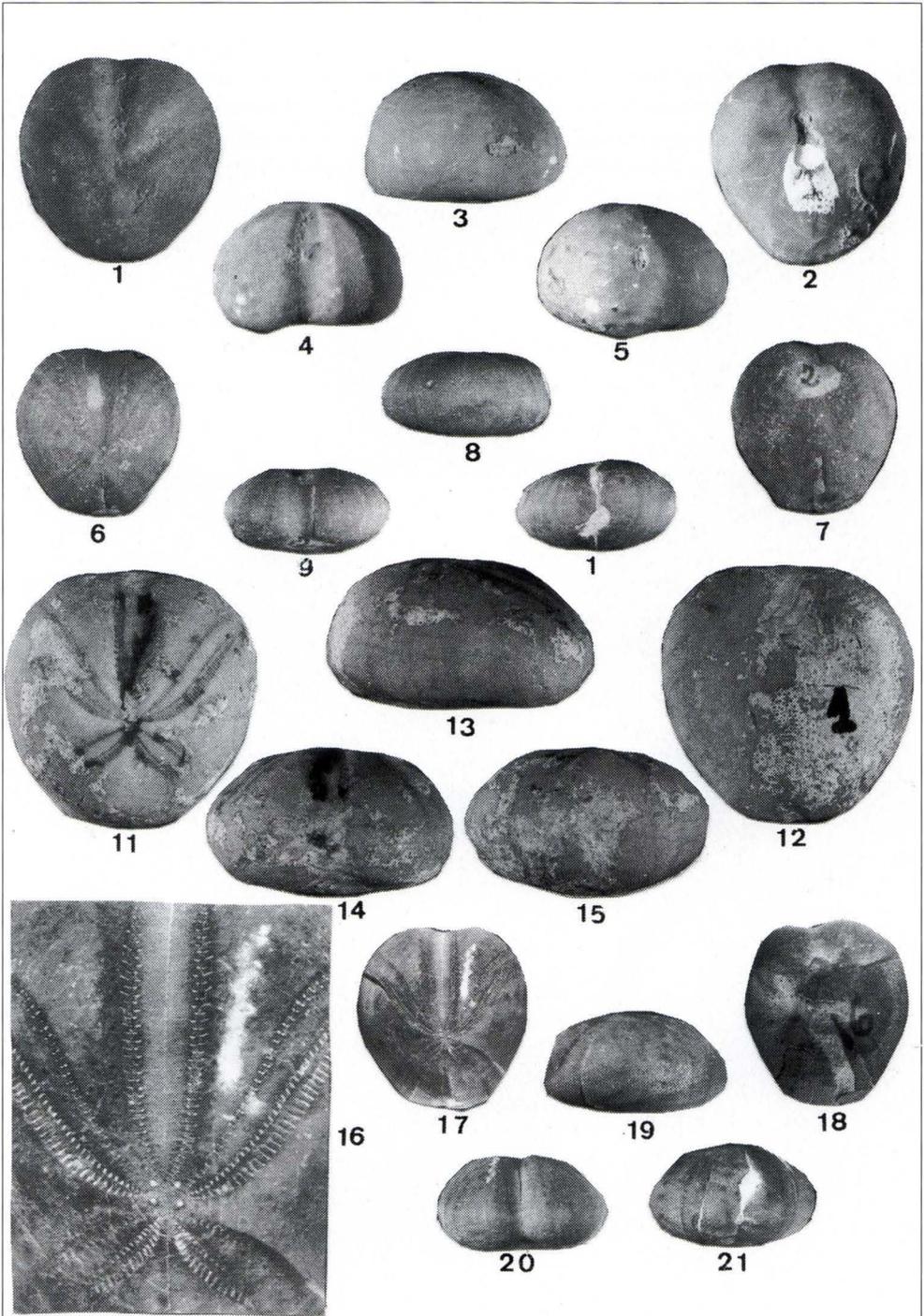
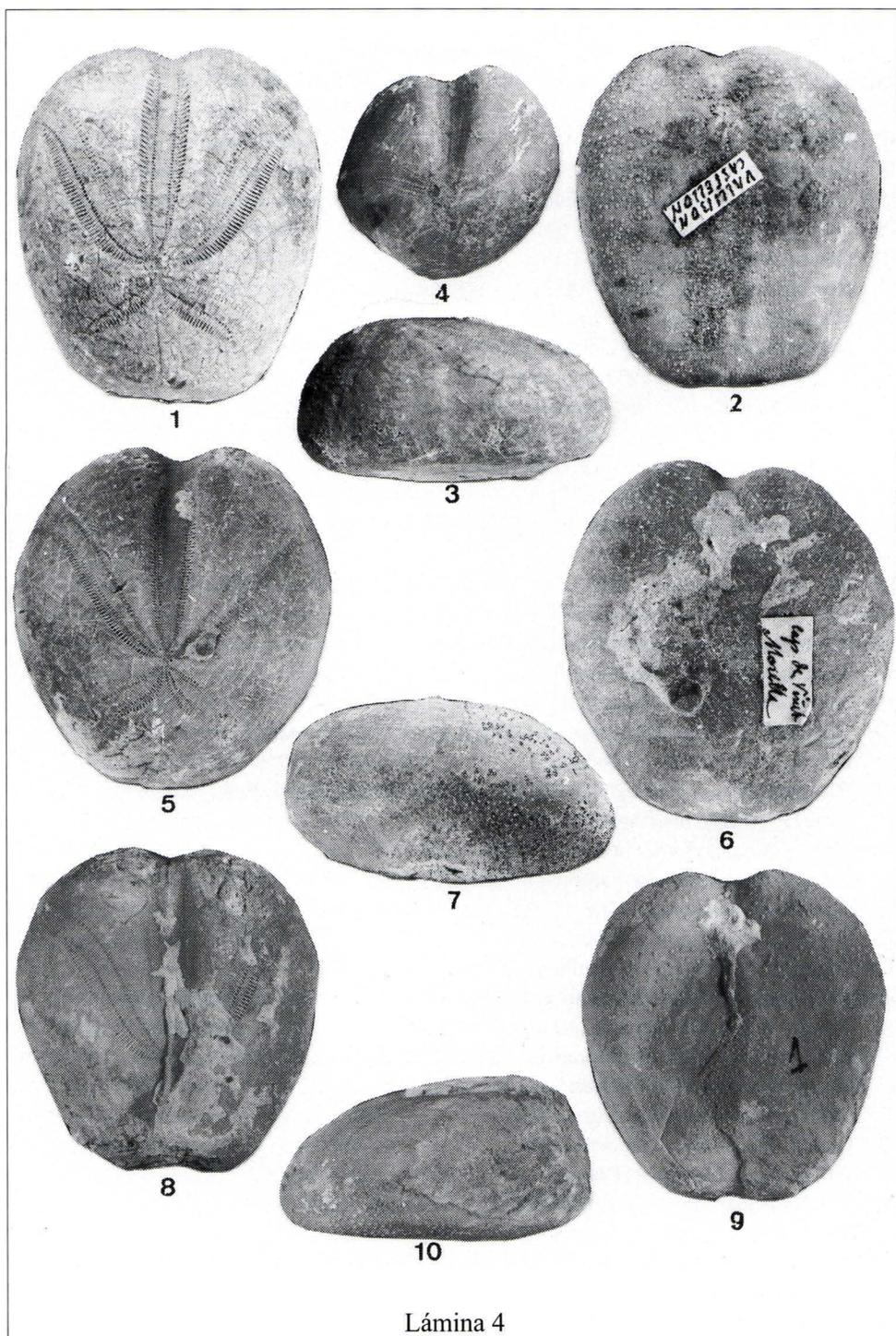


Lámina 3

Lámina 4

- Fg. 1-2-3.- *Heteraster oblongus* D'Orb.- Aptiense.-Vallibona.- Vistas apical, oral y perfil
Fg. 4.- *Heteraster oblongus* D'Orb.- Aptiense.- Forcall.- Ejemplar tetrarradiado.- Vista oral
Fg.- 5-6-7.- *Heteraster delgadoi* (Loriol).- Aptiense.- Morella.- Vistas apical, oral y perfil
Fg. 8-9-10.- *Heteraster delgadoi* Coquand.- Aptiense.- Morella.- Vistas apical, oral y perfil



ÍNDICE DE LA PRIMERA PARTE
Página

- 37 Abstract
 37 Resumen
 38 Entorno geológico de la zona
 45 Generalidades sobre los Equínidos
 48 Descripción sistemática de los ejemplares de Castellón
 48 Género *Stereocidaris* Pomel 1.883.
 49 *Stereocidaris lardyi* (Desor 1.855). Lám. 1, fig.1, 2,.,3.
 49 *Stereocidaris malum* (A. Gras 1.848)
 50 *Stereocidaris pyrenaica* (Cotteau 1.862).
 51 *Stereocidaris* cf. *ramondi* (Leymerie 1.851). Lám. 1, fig. 4
 52 *Balanocidaris gibberula* (Agassiz 1.846). Lám. 1, Fig. 5, radiola
 53 *Balanocidaris pilum* (Michelin 1.862). Lám. 2, Fig. 10, radiola
 53 *Micropedina olisiponensis* (Forbes 1.850)
 53 *Acrosalenia* Agassiz 1.840
 54 *Acrosalenia patella* (Agassiz 1.840). Lám. 1, Fig. 6, 7, 8
 54 Género *Salenia* Gray 1.835
 55 *Salenia grasi* Cotteau 1.861. Lám. 2, Fig. 1, 2, 3
 56 *Salenia prestensis* Desor 1.856. Lám. 3, Fig. 4, 5, 6
 56 *Hyposalenia archiaci* (Cotteau 1.861). Lám. 4, Fig. 1.
 57 *Hyposalenia lardyi* Desor 1.856. Lám. 3, Fig. 13.
 58 *Hyposalenia studeri* (Agassiz 1.840). Lám. 2, Fig. 4, 5, 6
 58 *Pseudocidaris clunifera* (Agassiz 1.836). Lám. 2, Fig. 13, radiola
 59 Género *Pseudodiadema* Desor 1.855.
 59 *Pseudodiadema carthusianum* (A. Gras 1.848). Lám. 3, Fig. 7, 8, 9
 60 Género *Tetragramma* Agassiz 1.840.
 61 *Tetragramma almerai* (Lambert, 1.902).
 61 *Tetragramma autissiodorensis* (Cotteau 1.851). Lám. 2, Fig. 7, 8, 9
 61 *Tetragramma dubium* (A. Gras 1.848). Lám. 2, Fig. 11, 12
 62 *Tetragramma dumasi* Lambert 1.902.
 62 *Tetragramma giganteum* Lambert 1.935
 63 *Tetragramma malbosi* (Agassiz et Desor 1.846). Lám. 3, Fig. 10, 11, 12
 64 *Tetragramma marticense* (Cotteau 1.864).
 65 *Tetragramma variolare* (Brongniart 1.822).
 67 Género *Tiaromma* Pomel 1.883
 67 *Tiaromma rotulare* (Bourguet 1.742).
 69 Género *Trochotiara* Lambert 1.901.
 69 *Trochotiara? bourgueti* (Bourguet 1.742). Lám. 4, fig. 2
 70 *Trochotiara sculptilis* (Loriol 1.887). Lám. 4, Fig. 3, 4, 5.
 71 *Trochotiara trigeri* (Cotteau, 1860).
 71 Género *Codechinus* Desor 1.856.
 71 *Codechinus rotundus* (A. Gras 1.848).
 72 Género *Codiopsis* Agassiz 1.840.

- 72 *Codiopsis lorini* Cotteau 1.851.
 73 Género *Goniopygus* Agassiz 1.838.
 73 *Goniopygus delphinensis* A. Gras 1.848. Lám. 4, Fig. 6, 7, 8
 74 *Goniopygus menardi* (Desmarests 1.825). Lám. 3, Fig. 1, 2, 3
 75 *Goniopygus peltatus* (Agassiz 1.836)
 75 *Hemidiadema* Agassiz 1.846.
 75 *Hemidiadema rugosum* Agassiz 1.846. Lám. 2, Fig. 14, 15, 16.
 76 Género *Orthopsis* Cotteau 1.863.
 76 *Orthopsis granularis* (Agassiz, 1.846).
 76 *Orthopsis royoii* Lambert 1.935.
 79 Bibliografía
 83 Láminas

ÍNDICE DE LA SEGUNDA PARTE

Página

- 93 Abstract
 93 Resumen
 94 Género *Coenholectypus* Pomel 1883
 94 *Coenholectypus macropygus* (Agassiz 1.836). Lámina 1, Fig. 1, vista apical y 2, vista oral
 95 *Coenholectypus neocomiensis* (A. Gras 1.848). Lám. 1, Fig. 7, vista apical; 8, vista oral y 9, perfil
 96 *Coenholectypus similis* (Desor 1.857)
 96 Género *Discoides* Klein 1.734
 97 *Discoides decoratus* (Desor 1.842). Lám. 1, Fig. 3, vista apical; 4, vista oral y 5, perfil
 97 Género *Camerogalerus* Quenstedt 1.873
 97 *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck 1.816)
 99 Género *Pyrina* Desmoulins 1.835
 99 *Pyrina desmoulinsii* D'Archiac 1.847. Lám. 1, Fig. 16, vista apical; 17, vista oral y 18, perfil
 100 *Pyrina globosa* D'Archiac 1.847. Lám. 1, Fig. 16, vista apical; 17, vista oral y 18, perfil
 101 *Pyrina laevis* (Agassiz 1.840)
 101 *Pyrina pygaea* (Agassiz 1.839)
 103 Género *Pygopyrina* Pomel 1.883
 103 *Pygopyrina cylindrica* (A. Gras 1.848). Lám. 1, Fig. 13, vista apical; 14, vista oral y 15, perfil
 104 Género *Conulus* Klein 1.734.
 104 *Conulus castaneus* (Brongniart 1.822). Lám. 1, Fig. 22, vista apical; 23, vista oral y 24, perfil
 106 *Conulus nuculus* (A. Gras 1.849). Lám. 1; Fig. 19, vista apical; 20, vista oral y 21, perfil
 106 Género *Nucleolites* Lamarck 1.801
 106 *Nucleolites roberti* A. Gras 1.848
 107 Género *Plagiochasma* Pomel 1.883
 107 *Plagiochasma excentricus* (Pictet et Renevier 1.858). Lám. 1, Fig. 10, vista apical; 11, vista oral y 12, perfil
 108 *Plagiochasma ricordeaunus* (D'Orbigny 1.855). Lám. 1, Fig. 6
 109 Género *Pygaulus* Agassiz 1.847
 109 *Pygaulus desmoulinsi* Agassiz 1.847. Lám. 2, Fig. 5, vista apical; 6, vista oral y 7, perfil

-
- 109 *Pygaulus ovatus* Agassiz 1.847. Lám. 2, Fg. 8, vista apical; 9, vista oral y 10, perfil
- 110 Género *Pygorhynchus* Agassiz 1.839
- 110 *Pygorhynchus cylindricus* (Desor 1.847). Lám. 2, Fg. 1, vista apical; 2, vista oral; 3, perfil y 4, área anal
- 111 *Pygorhynchus obovatus* (Agassiz 1.839). Lám. 2, Fg. 11, vista apical
- 111 Género *Holaster* Agassiz 1.836
- 112 *Holaster prestensis* (Desor, 1.869)
- 112 Género *Toxaster* Agassiz 1.840
- 112 *Toxaster collegnii* Sismonda 1.843. Lám. 2, Fg. 12, vista apical; 13, vista oral; 14, perfil; y Fg. 15, vista apical aumentada
- 114 *Toxaster cordiformis* (Breynius 1.732)
- 115 *Toxaster gibbus* Agassiz 1.847. Lám. 3, Fg. 1, vista apical; 2, vista oral; 3, perfil; 4, vista del surco anterior y 5, vista anal
- 117 *Toxaster paquieri* (Lambert 1.919)
- 117 *Toxaster ricordeaunus* Cotteau 1.851
- 118 *Toxaster subcylindricus* (Gras 1.848)
- 119 Género *Heteraster* D'Orbigny 1853
- 120 *Heteraster constrictus* (Fourtau 1921)
- 120 *Heteraster corvensis* (Loriol 1.888). Lám. 3, Fg. 6, vista apical; 7, vista oral; 8, perfil; 9, vista del surco anterior y 10, vista anal
- 122 *Heteraster (Epiaster) crassissimus* (Defrance 1.827)
- 123 *Heteraster delgadoi* (Loriol 1.884). Lám. 4, Fg. 5, vista apical, 6, vista oral; 7, perfil
- 126 *Heteraster (Epiaster) distinctus* (Agassiz 1.840)
- 129 *Heteraster lepidus* (Loriol 1.888). Lám. 3, Fg. 11, vista apical; 12, vista oral; 13, perfil; 14, vista del surco anterior y 15, vista anal
- 129 *Heteraster melendezi* Villalba 1.991. Lám. 3, Fg. 16, vista apical X 3; 17, vista apical; 18, vista oral; 19, perfil; 20, vista del surco anterior y 21, vista anal
- 132 *Heteraster oblongus* (Brongniart 1.821). Lám. 4, Fg. 1, vista apical; 2, vista oral, 3, perfil; 4, ejemplar tetrarradiado
- 135 *Heteraster renevieri* (Desor 1.858)
- 137 *Heteraster* cf. *texanus* (Roemer 1.852)
- 138 *Heteraster tissoti* Coquand 1.862. Lám. 4, Fg. 8, vista apical, 9, vista oral; 10, perfil
- 138 Género *Macraster* Roemer 1.888
- 139 *Macraster polygonus* Agassiz 1.847
- 140 Bibliografía
- 145 Láminas
- 154 Índice de la primera parte
- 155 Índice de la segunda parte

INSTRUCCIONS ALS AUTORS

Nemus de l'Ateneu de Natura és la publicació periòdica científica d'aquesta institució. Les seves finalitats principals són promoure i difondre la investigació en les diverses branques de les Ciències Naturals. Per això, publicarà treballs originals, de tot arreu. Encara que tindrà en especial consideració els articles científics, i considerarà treballs d'alta divulgació, referits a les comarques de Castelló.

Els articles seran inèdits. S'estableix un màxim orientatiu de 30 pàgines i 4 làmines per article.

ORIGINALS

S'hauran de presentar informatitzats, elaborats en PC, i en disquets de 3,5", amb còpia de paper, en format DIN A4, en *Times 10* a espai simple i per una sola cara.

1. A la primera plana i per aquest ordre:

Títol del treball, alineat a l'esquerra i en minúscules negres.

Autor o autors amb l'adreça postal completa al peu de pàgina. El nom s'escriurà en minúscules seguit del COGNOM en majúscules.

RESUM, alineat a l'esquerra, encapçalat en majúscules negres, que informi del contingut de l'article, sense ultrapassar les 200 paraules. Si la llengua original de l'article no és l'anglès, el Resum anirà precedit d'un **ABSTRACT**, encapçalat pel AUTOR i seguit del títol del treball en anglès.

Paraules clau, en anglès, en minúscules negres, a continuació dels respectius resums.

2. A la segona pàgina i següents:

Text, que es pot dividir en **APARTATS**, alineats a l'esquerra i encapçalats en majúscules negres. Els **Subapartats**, en minúscules negres, alineats també a l'esquerra. Al marge esquerra del text, i amb llapis, es marcarà la posició on es desitja intercalar figures, gràfics i taules. Si és possible s'evitaran les notes a peu de pàgina.

Els paràgrafs s'iniciaran amb una sagnia de 0,5 cm.

Quant a les descripcions sistemàtiques, se seguiran els Codis de Nomenclatura Geològica, Zoològica i Botànica corresponents.

Els tàxons estudiats se centraran en el text, seguits del seu Autor en minúscules i any de publicació. Els tàxons superiors a gènere s'escriuran en majúscules. Els gèneres i espècie aniran en cursiva o subratllats. Si un tàxon es fa figurar en el treball, es farà constar la Figura (Fig.) del text i la Làmina (Lam.) i figura (fig.) o figures (figs.) corresponents.

En la llista de sinònims se seguirà el model següent:

1950 *Terebripora comma* Soulé: 380-381, figs. 1-3

1978 *Spathipora comma* (Soulé), Pohowsky: 101-102-Làm. 18, fig. 8

Es recomana seguir els criteris proposats per S.C. Matthews en "Notes on open nomenclature and on synonymy lists", *Paleontology*, **16** (4), 1973, pp. 713-719.

Quan s'estableixen nous tàxons es farà constar l'origen del nom, els tipus, la localitat tipus, l'edat de l'associació a la qual s'adscriuen, la diagnosi, la seva descripció i les mesures dels exemplars corresponents. I sempre, el número de registre de la institució on estan dipositats.

Els **AGRAÏMENTS**, encapçalats en majúscules negres, alineats a l'esquerra, figuraran al final del text i precediran la Bibliografia.

3. La **BIBLIOGRAFIA** es disposarà separatament, alineada a l'esquerra, amb sagnia francesa de 0,5 cm, s'ordenaran alfabèticament i s'adequaran al model que segueix. En les referències bibliogràfiques en el text ha de constar el autor i el any de la publicació, seguit d'una lletra minúscula si hi ha dues o més obres al mateix any, per exemple: Crusafont (1956) o Calzada *et al.* (1991b). Al autor o autors ha de seguir l'any, el títol, i el nom de la revista, en cursiva, complet, seguit del **volumen**, en negreta, i la numeració de la primera i l'última pàgina i la ciutat. Si es tracta d'un llibre o d'un fulletó, es farà constar darrera del *títol*, en cursiva, el nombre de pàgines, editorial i ciutat.

Agustí, J. 1988. Els Cordats. En: *Història Natural dels Països Catalans*, **15** (Registre fòssil): 389-429. Enciclopèdia Catalana S.A., Barcelona.

Bataller, J.R. 1938. *Els ratadors fòssils de Catalunya*. 64pp., 29 figs., 10 làms. Imp. Casa Assist.P.M., Barcelona.

Calzada, S. 1976 Dos moluscos del Infracretácico español. *Boletín Real Sociedad Española Historia Natural (Geología)*, **74**, 29-35, Madrid.

Casanovas, L., Calzada, S. y Santafé, J.V. 1972. Contribución al estudio del Mioceno del Penedès (Sector Gelida). *Acta Geológica Hispánica*, **7** (5), 143-148. Barcelona.

Martinell, J. 1989. *Estudio de la fauna malacológica (Gastropoda) del Plioceno del Empordà, Girona*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona.

4. Les **IL·LUSTRACIONS** s'adjuntaran fora del text. La mida màxima de caixa de la làmina serà de 130 x 180 mm. l'autor del treball muntarà amb xifres aràbigues les làmines i fotografies en blanc i negre, i quedarà al seu arbitri el fons, blanc o negre. Les il·lustracions que s'hagin d'intercalar en el text -dibuixos, taules, mapes, esquemes, etc-, s'han de numerar en xifres aràbigues i realitzar en tinta xinesa sobre paper vegetal o similar; s'incorporarà una escala gràfica i s'identificaran amb llapis en el marge inferior. Les taules que no es puguin fer en paper vegetal i tinta xinesa han de presentar-se amb el màxim de polidesa possible, ja que es reproduiran directament. S'adjuntarà fotocòpia de les il·lustracions. Les llegendes corresponents aniran en fulls a part del text, amb la seva traducció a l'anglès, si l'article no s'ha escrit en aquesta llengua. Quan s'envien en suport informàtic s'aconsella remetre les figures en disquet o CD-Rom, preferentment en format TIFF o JPEG.

5. L'autor es compromet a corregir les proves d'impremta i a retornar-les en un termini màxim de quinze dies.

L'autor o conjuntament els autors rebran deu separades gratuïtes del seu treball.

Els articles seran examinats pel Consell Assessor de la revista, que podrà proposar als autors les modificacions que consideri oportunes per aprovar la publicació. L'autor o els autors no podran retirar els originals un cop presentats ni sotmetre'ls a una altra publicació fins que el Consell de Redacció hagi decidit sobre els mateixos.

Els autors són els únics responsables de les opinions i dades expressades en el seu treball.

La correspondència ha de dirigir-se a :

NEMUS

ATENEU DE NATURA

Mestre Canós, 1

12005 Castelló de la Plana.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Nemus del Ateneu de Natura es la publicación periódica científica de esta institución. Sus fines principales son promover y difundir la investigación en las diferentes ramas de las Ciencias Naturales. Para ello publicará trabajos originales de todo el mundo. Aunque dará preferencia a los artículos científicos y considerará trabajos de alta divulgación, que se refieran a las comarcas de Castellón.

ORIGINALS

Deberán presentarse informatizados, elaborados en entorno PC, i en disquetes de 3,5", con copia de papel, en formato DIN A4, en Times 10 a espacio simple y por una sola cara.

1. En la primera página y por este orden:

Título del trabajo, alineado a la izquierda y en minúsculas negritas.

Autor o autores con la dirección postal completa a pie de página. El Nombre se escribirá en minúsculas seguido del APELLIDO en mayúsculas.

RESUMEN, alineado a la izquierda, encabezado en mayúsculas negras, que informe del contenido del artículo sin sobrepasar las 200 palabras. Si la lengua original del artículo no es el inglés, el Resumen irá precedido de un **ABSTRACT**, encabezado por los AUTORES y seguido del título del trabajo en inglés; si lo es, el resumen, los autores y el título del artículo en castellano precederán al Abstract.

Palabras clave, en inglés, en minúsculas negras, a continuación de los respectivos resúmenes.

2. En la segunda página y siguientes:

Texto, que puede dividirse en **APARTADOS**, alineados a la izquierda y encabezados en mayúsculas negras. Los **Subapartados**, en minúsculas negras, alineados asimismo a la izquierda. En el margen izquierdo del texto, y a lápiz, se marcará la posición donde se desee intercalar figuras, gráficos y tablas. Se evitarán en lo posible las notas a pie de página.

Los párrafos se comenzarán con una sangría de 0,5 cm.

Para las descripciones sistemáticas se seguirán los Códigos de Nomenclatura Geológica, Zoológica y Botánica correspondientes.

Los taxones estudiados se centrarán en el texto, seguidos de su Autor en minúsculas, y año de publicación. Los taxones superiores a género se escribirán en mayúsculas. Los géneros y especies irán en cursiva o subrayados. Si un taxón se figura en el trabajo, se harán constar la Figura.(Fig.) del texto y la Lámina (Lam.) y figura (fig.) o figuras (figs.) correspondientes.

En la lista de sinonimias se seguirá el siguiente modelo:

1950 *Terebripora comma* Soulé: 380-381, figs. 1-3.

1978 *Spathipora comma* (Soulé), Pohowosky: 101-102, Lám. 18, fig.8.

Se recomienda seguir los criterios propuestos por S.C. Matthews en "Notes on open nomenclature and on synonymy lists", *Paleontology*, **16** (4), 1973, pp. 713-719.

Al establecer nuevos taxones se harán constar el origen del nombre, los tipos, la localidad tipo, la edad de la asociación a la que se adscriben, la diagnosis, la descripción de los mismos y las medidas de los ejemplares correspondientes. Y siempre, el número de registro de la institución donde están depositados.

Los **AGRADECIMIENTOS**, encabezados en mayúsculas negras, alineados a la izquierda, figurarán al final del texto y precederán a la Bibliografía.

3. La **BIBLIOGRAFÍA** se dispondrá separadamente, alineada a la izquierda. Con sangría francesa de 0,5 cm, ordenada alfabéticamente y se adecuará al modelo que sigue. En las referencias bibliográficas en el texto se hará constar el autor y el año de publicación, seguido de una letra minúscula si hay dos o más obras el mismo año, por ejemplo: Crusafont (1956) o Calzada *et al.* (1991b). Al autor o autores le ha de seguir el año, el título, y el nombre de la *revista*, en cursiva, completo, seguido del **volumen**, en negrita, i la numeración de la primera y la última página i la ciudad. Si se trata de un libro o de un folleto, se hará constar después del *título*, en cursiva, el número de páginas, editorial i ciudad.

- Agustí, J. 1988. Els Cordats. En: *Història Natural dels Països Catalans*, **15** (Registre fòssil): 389-429. Enciclopèdia Catalana S.A., Barcelona.
- Bataller, J.R. 1938. *Els ratadors fòssils de Catalunya*. 64pp., 29 figs., 10 làms. Imp. Casa Assist.P.M., Barcelona.
- Calzada, S. 1976 Dos moluscos del Infracretácico español. *Boletín Real Sociedad Española Historia Natural (Geología)*, **74**, 29-35, Madrid.
- Casanovas, L., Calzada, S. y Santafé, J.V. 1972. Contribución al estudio del Mioceno del Penedès (Sector Gelida). *Acta Geológica Hispánica*, **7 (5)**, 143-148. Barcelona.
- Martinell, J. 1989. *Estudio de la fauna malacológica (Gastropoda) del Plioceno del Empordà, Girona*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona.

4. Las **ILUSTRACIONES** se adjuntarán fuera del texto. El tamaño máximo de caja de la lámina será de 130 x 180 mm. El autor del trabajo montará y numerará con números arábigos láminas y fotografía en blanco y negro, quedando a su arbitrio el fondo, negro o blanco. Las ilustraciones que deban intercalarse en el texto -dibujos, tablas, mapas, esquemas, etc.- deben numerarse en arábigos y realizarse a tinta china sobre papel vegetal o similar, incorporaran una escala gráfica y se identificarán a lápiz en el margen inferior. Las tablas que no puedan realizarse en inferior. Las tablas que no puedan realizarse en papel vegetal y tinta china deben presentarse lo más pulidas posible, pues se reproducirán directamente. De las ilustraciones se adjuntará fotocopia. Las leyendas respectivas irán en hojas aparte del texto con su obligada traducción al inglés, si no es ésta la lengua del artículo. Cuando se envíen en soporte informático se aconseja remitir las figuras en disquete o CD-Rom, preferentemente en formato TIFF o JPEG.

5. El autor se compromete a corregir las pruebas de imprenta y a devolverlas en un plazo máximo de quince días.

El autor o conjuntamente los autores recibirán diez separatas gratuitas de su trabajo.

Los artículos serán examinados por el Consejo Asesor de la revista, que podrá proponer a los autores las modificaciones que considere oportunas para aprobar la publicación. El autor o los autores no podrán retirar los originales una vez presentados ni someterlos a otra publicación hasta que el Consejo de Redacción haya decidido sobre los mismos.

Los autores son los únicos responsables de las opiniones y datos vertidos en su trabajo.

La correspondencia ha de dirigirse a:

NEMUS
ATENEU DE NATURA
Mestre Canós, 1
12005 Castelló de la Plana.



Ajuntament de Vinaros



DIPUTACIÓ
D E
CASTELLÓ

BANCAJA
fundación Caja Castellón