VIERAEA | Vol. 10 (1980) | Nr. 1-2 | pp. 39-52 | S/C. de Tenerife | Dicbre. 1980

ESTUDIO MORFOLOGICO DE LAS PUAS DE OCHO ESPECIES DE EQUINOIDEOS DE LAS ISLAS CANARIAS.

por

E. MORENO, H. FERNANDEZ-PALACIOS y J. J. BACALLADO

RESUMEN

En el presente trabajo se estudian detalladamente, con ayuda del microscopio de barrido y del óptico, la morfología externa e interna de las púas de ocho especies de Equinoideos de aguas del Archipiélago Canario, poniendo de manifiesto la gran diferencia de configuración que poseen las púas de dichas especies entre sí.

ABSTRACT

In the present paper we study in detail, with the assistance of the scanning and the optic microscope, the inner and outer morphology of the spines of eight different Echinoidea species from the waters of the Canary Islands, outlining the big difference in configuration that such species have among them.

MATERIAL Y METODOS

Todos los erizos con los que se ha realizado nuestro estudio han sido colectados en las costas de Tenerife y Gran Canaria,

entre profundidades de 0 a 50 metros. Los ejemplares fueron obtenidos de los charcos dejados por la bajamar, o bien en inmersiones realizadas a pulmón libre o con ayuda de escafandra autónoma, también se aprovecharon aquellos que aparecían en los diferentes artes empleados en pescas bentónicas.

Para el estudio de las púas, se extraían del ejemplar, a ser posible en fresco, tratándolas posteriormente con sosa caliente al 20% durante unos minutos, los suficientes hasta que todo el tejido orgánico estuviera disuelto quedando perfectamente limpias las partes inorgánicas formadoras de las mismas. Inmediatamente después del tratamiento se tuvo la precaución de limpiar las púas con agua corriente, evitando así una posible cristalización de la sosa sobre aquéllas, fenómeno que dificultaría la observación de su morfología al microscopio. También probamos con una disolución de pancreatina al 20% , pero los resultados no fueron lo suficientemente satisfactorios.

Una vez seca y perfectamente limpia, la púa está preparada para la observación de su superficie en el microscopio de barrido, operación realizada con el Mini Sem ISI.

Para la realización de cortes se incluyeron en resina de tipo cronolita. Cuando el bloque hubo endurecido lo suficiente se practicaron los cortes con ayuda de una pequeña sierra; posteriormente se pulió la cara cortada efectuándose esto por medio de abrasivos de diferentes tamaños; una vez pulida esta cara se pegó a un porta con resina de la utilizada anteriormente y se efectuó el pulido de la otra, procurando que la preparación quedase lo suficiente fina para que pudiera ser observada al microscopio óptico. Por último se coloca un cubreobjetos incluyendo la muestra con la misma resina.

La observación y fotografía fue realizada con un equipo Olympus formado de un microscopio del tipo ECETr-1 con cámara incorporada tipo OM-6.

DISCUSION Y RESULTADOS

Las púas de los erizos están formadas principalmente por

carbonato cálcico en forma de calcita, con una pequeña cantidad de magnesio y sustancias orgánicas.

Diversos autores, OKAZAKI (1973), GARRIDO (1973), etc., a lo largo de las últimas décadas nos han demostrado que el retículo de CO_3Ca se dispone formando un monocristal. Estas aseveraciones han sido bastante discutidas pero, con la ayuda del microscopio de barrido y los rayos X, se ha demostrado que las púas no están formadas por pequeños cristales dispuestos con una misma orientación -como ocurre en otros biocristales de diferentes grupos zoológicos- ni tampoco formando algún tipo de macla, sino como dijimos anteriormente formando un monocristal.

En la larva del erizo aparece precozmente una púa embrionaria, formada a partir de células mesenquimatosas, que aumenta de tamaño y adquiere una forma y estructura específica siguiendo un complicado proceso codificado genéticamente y aún no bien estudiado. Estas células, a lo largo del crecimiento, irán aportando el CO_3Ca necesario y al mismo tiempo impedirán que la púa adquiera la forma típica de la calcita, esculpiendo una forma característica para cada especie.

La púa ya formada se ajusta a unos patrones estructurales comunes a todas ellas. La calcita generalmente toma un aspecto esponjoso con multitud de poros y canalículos rellenos de tejido conjuntivo fibroso, disponiéndose irregularmente (Fig. 1) o regularmente (Fig. 2) según la funcionalidad de la misma. Este retículo es contínuo, formando un solo cristal como ya mencionamos anteriormente; las cavidades se supone que sirven para impedir que, al romperse las púas, éstas sigan las líneas típicas de exfoliación reduciendo así la fragilidad de las mismas. Este retículo forma la base de las púas en su totalidad (Fig. 3) y el interior de las mismas, quedando recubierto en algunos casos por una capa contínua no porosa, o bien reduciéndose a unas cuñas dispuestas radialmente y embutidas en retículo interno. Téngase en cuenta que estas formaciones son siempre continuación de la trama reticular.

En general se puede decir que una púa está compuesta de las siguientes partes: a) una cubierta epidérmica rica en cilios que en algunos casos, como en el género Cidaris, puede faltar en las partes mas alejadas de la base de la púa, no observándose en las fotos de las otras especies al haber sido eliminadas por la sosa; b) córtex o capa de calcita no porosa que recubre a la púa; c) en muchos casos no existe dicho córtex, transformándose éste en cuñas radiales más o menos grandes embutidas en la zona media o reticular; en su cara externa suelen ir adornadas de pequeñas formaciones características para cada especie; d) una zona media-reticular o cavernosa bastante compacta y generalmente con poros y canalículos dispuestos con una cierta regularidad; e) la médula central, también porosa pero con el retículo formado por poros de mayor tamaño y dispuestos irregularmente. Esta última zona suele estar separada de la media por una corona de poros de gran tamaño (Fig. 4).

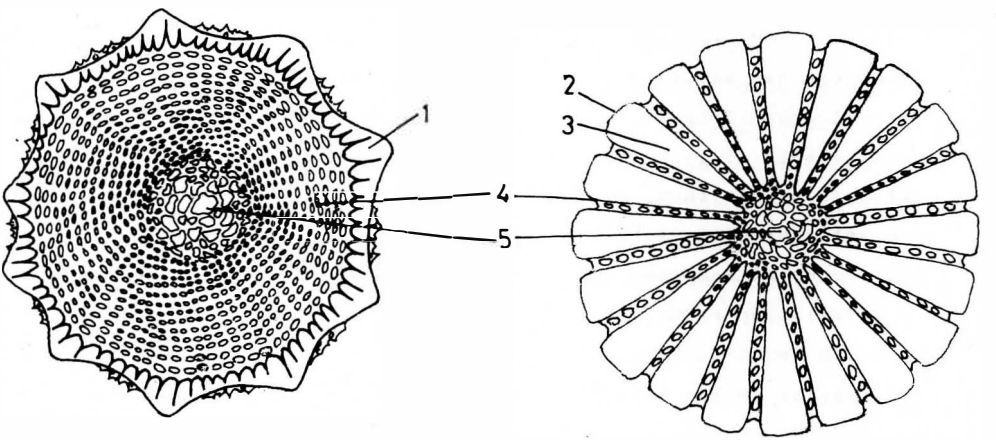


Fig. 4

Comparando la estructura de las púas de las ocho especies estudiadas podemos separarlas en tres grupos:

1) Púas con córtex contínuo.- Se caracterizan por poseer un grueso córtex sin porosidades que envuelven totalmente el resto de las estructuras. Sólo estudiamos una especie con estas características.

Cidaris cidaris (L.): En un corte transversal de una radiola de esta especie podemos observar todas las capas que forman generalmente una púa (Fig. 5). Primero se dispone el córtex, contínuo y sin porosidades, cuya cara externa va adornada de unas series longitudinales de espinas con su punta orientada hacia el extremo superior de la púa; cada espina está recubierta a su vez de otras mucho más pequeñas que se disponen principalmente rodeándola en su base (Fig. 6). Seguidamente aparece la zona media, amplia, con una longitud de más o menos la mitad del radio, formada por multitud de pequeños poros dispuestos en líneas radiales. La médula, bastante amplia, presenta porosidades de mayor tamaño y dispuesta irregularmente.

En las púas primarias, mas pequeñas, se observa que el córtex se reduce considerablemente o casi desaparece, aflorando en casi toda la superficie la parte mas externa de la zona media (Fig. 7).

Las púas secundarias tienen una configuración similar a las de otras especies más evolucionadas, observándose partes de la zona media que no están recubiertas por el córtex, reduciéndose éste a estrías columnares (Fig. 8).

En general podemos decir que las púas de Cidaris son bastante primitivas, gruesas y poco flexibles, desprovistas en casi toda su superficie de epitelio, siendo en muchos casos invadidas por especies epífitas tales como poliquetos, cnidarios, etc.

2) Púas con cuñas radiales.- Se caracterizan por no poseer córtex; la zona media aflora al exterior entre las estrias colum-

nares, las cuales representan la cara externa de una serie de cuñas de calcita no porosa dispuesta radialmente. En este grupo incluimos tres especies.

Arbacia lixula (L.): Especie con púas de sección o triangular; las cuñas de tamaño reducido, 1/3 de la longitud del radio, van embutidas en una pequeña parte de zona media muy compacta y con poros pequeños a veces inapreciables. La médula, muy amplia, ocupa casi todo el interior; los poros grandes e irregulares van reduciéndose de tamaño hasta confundirse con los de la zona media (Fig. 9). La cara externa de las cuñas está provista de multitud de dientes dispuestos en líneas transversales, aumentando el número de estos al acercarse a la base de la púa (entre dos y seis generalmente) (Figs. 10 y 11).

Paracentrotus lividus (Lam.): Esta especie se caracteriza por poseer las cuñas radiales de gran tamaño; éstas ocupan casi todo el interior de la púa, llegando hasta la médula que queda reducida a una tercera parte del radio. La zona media, casi inexistente, se reduce a unas estrechas bandas dispuestas entre las cuñas con una serie de poros alineados (Fig. 12). Las estrías columnares aparentemente lisas, están a su vez estriadas longitudinalmente, siendo sólo apreciable a gran aumento (Figs. 13 y 14).

Sphaerechinus granularis (Lam.): Posee cuñas radiales lobuladas, mas separadas entre sí que en el caso anterior; en la zona media pueden apreciarse perfectamente las porosidades alineadas. Dichas cuñas alcanzan aproximadamente la mitad del radio de la púa, estando separadas de la médula por una corona de grandes poros. La médula también posee grandes poros, aunque dispuestos muy irregularmente (Fig. 15). Las cuñas, en su cara externa, están provistas de unas series de crestas dispuestas transversalmente (Figs. 16 y 17).

En general podemos decir que las púas de las tres especies descritas se ajustan a una estructura intermedia entre las del primer grupo que, sin ser tan rígidas como ellas, no llegan a

la flexibilidad de las del grupo siguiente mucho más evolucionadas. La estructura de las púas secundarias es muy similar a la de las primarias pero bastante más simplificada.

3) Púas huecas.- Estas se caracterizan por poseer su parte central desprovista totalmente de retículo. De este grupo hemos estudiado cuatro especies.

Diadema antillarum (Phil.): En esta especie las cuñas de gran tamaño están desprovistas completamente de matriz reticular entre ellas, existiendo sólo al final de las mismas un fino anillo provisto de poros dispuestos en líneas longitudinales a lo largo de todo el interior de la púa (Fig. 2); dichos poros afloran entre los espacios vacíos que dejan las cuñas entre sí. Toda la parte central de la púa está hueca completamente, no existiendo médula (Fig. 18). Las caras externas de las cuñas están provistas de grandes crestas que se superponen longitudinalmente a lo largo de cada una de ellas (Fig. 19). Las púas secundarias son similares a las primarias, pero pueden poseer en su interior matriz reticular (Fig. 20).

Centrostephanus longispinus (Phil.): Especie muy similar a la anteriormente descrita; es su estructura interna no presenta gran diferencia aparente, sólo que las cuñas son más cortas y gruesas (Fig. 21) y exteriormente las crestas tienen una longitud mayor, no sobresaliendo tanto como en la especie anterior (Fig, 22).

Brissus unicolor (Leske) y Spatangus purpureus (O.F. Müll): Incluimos estas dos especies juntas ya que no apreciamos ninguna diferencia aparente entre ellas. Igual que las anteriores poseen una gran cavidad central hueca, pero en estas especies -en que el extremo de la púa es espatulado- puede existir una amplia médula provista de grandes poros o cavernas en dicho extremo (Fig 23). La estructura se reduce a un anillo de cuñas radiales, pequeñas y rectangulares, con su cara externa lisa (Fig. 24); a este anillo le sigue otro perteneciente a la zona media, perforado por multitud de canalículos dispuestos radialmente y que

comunican la cavidad interna con el exterior de la estructura (Fig. 25). Las púas están siempre recubiertas de un epitelio ciliado.

Observamos que las púas con esta configuración poseen una gran flexibilidad, considerándose las estructuras mas evolucionadas de las descritas en el presente estudio. El hueco central puede ir en ocasiones lleno de alguna sustancia tóxica, lo que sin duda es muy útil para la defensa del animal.

CONSIDERACIONES FINALES

Se observa una cierta evolución en las estructuras de las púas de los diferentes equinoideos estudiados, pasando de púas rígidas, en aquellas especies más primitivas, hasta llegar a otras mas evolucionadas con una gran flexibilidad de las mismas. Pensamos que estos y futuros datos podrán ser tenidos en cuenta en lo que a la taxonomía se refiere.

AGRADECIMIENTOS

Queremos hacer constar la ayuda recibida del Jardín Botánico "Viera y Clavijo" del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, por las facilidades prestadas a la hora de utilizar el microscopio de barrido que poseen en sus instalaciones. Vaya nuestro agradecimiento especial a Dª Julia Pérez de Paz por su colaboración en la realización del material fotográfico.

(Recibido el 20 de Noviembre de 1979)

Centro de Tecnología Pesquera Taliarte, Telde
Gran Canaria.

Departamento de Zoología
Universidad de La Laguna
Tenerife. Islas Canarias

PIE DE FIGURAS

Fig. 1.- Base de *Paracentrotus lividus* 400 x

Fig. 2.- Zona media de *Diadema antillarum* 200 x

Fig. 3.- Base de *Centrostephanus longispinus* 60 x

Fig. 4.- Partes de que consta una púa: 1) Córtex; 2) Cuñas radiales; 3) Estrías columnares; 4) Zona media; 5) Médula reticular.

Fig. 5.- Corte transversal de púa de *Cidaris cidaris* 40 x

Fig. 6.- Superficie de púa de *Cidaris cidaris* 50 x

Fig. 7.- Corte transversal de una púa primaria, de pequeño tamaño de *Cidaris cidaris* 50 x

Fig. 8.- Superficie de púa secundaria de *Cidaris cidaris* 200 x

Fig. 9.- Corte transversal de púa de *Arbacia lixula* 50 x

Fig. 10.- Superficie de púa de *Albacia lixula* 100 x

Fig. 11.- Detalle de la superficie de una púa de *Albacia lixula* 400 x

Fig. 12.- Corte transversal de púa de *Paracentrotus lividus* 40 x

Fig. 13.- Superficie de púa de *Paracentrotus lividus* 60 x

Fig. 14.- Detalle de la superficie de púa de *Paracentrotus lividus* 400 x

Fig. 15.- Corte transversal de púa de *Sphaerechinus granularis* 40 x

Fig. 16.- Superficie de púa de *Sphaerechinus granularis* 100 x

Fig. 17.- Detalle de la superficie de púa de *Sphaerechinus granularis* 400 x

Fig. 18.- Corte transversal de púa de *Diadema antillarum* 50 x

Fig. 19.- Superficie de púa de *Diadema antillarum* 50 x

Fig. 20.- Detalle de la superficie de púas secundarias de *Diadema antillarum* 400 x

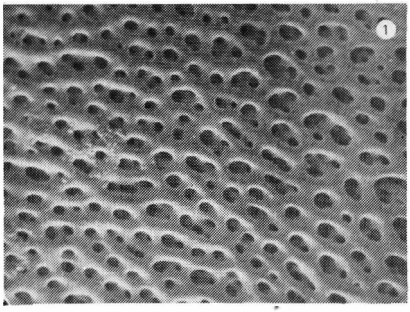
Fig. 21.- Corte transversal de púa de *Centrostephanus longispinus* 40 x

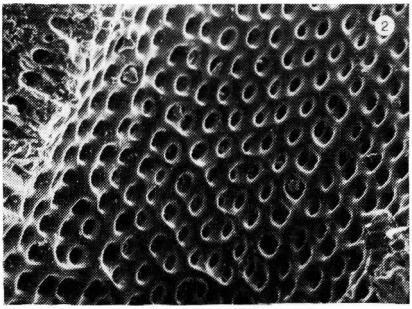
Fig. 22.- Superficie de púa de *Centrostephanus longispinus* 60 x

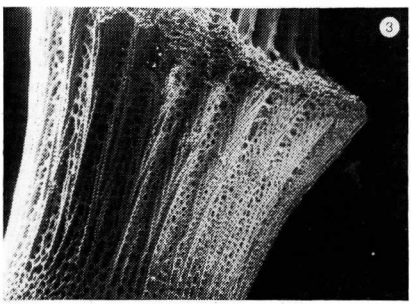
Fig. 23.- Corte transversal de la parte superior (espátula) de una púa de *Brissus unicolor* 100 x

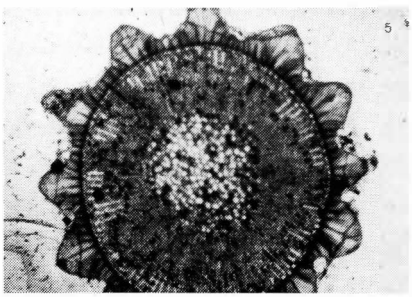
Fig 24.- Superficie de púa de *Brissus unicolor* 100 x

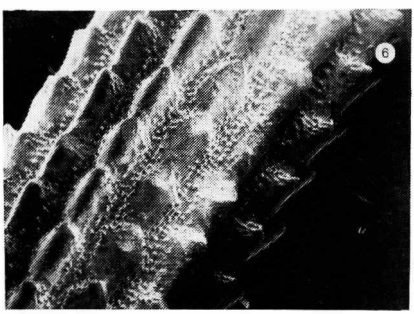
Fig. 25.- Corte transversal de la zona media de una púa de *Brissus unicolor* 100 x

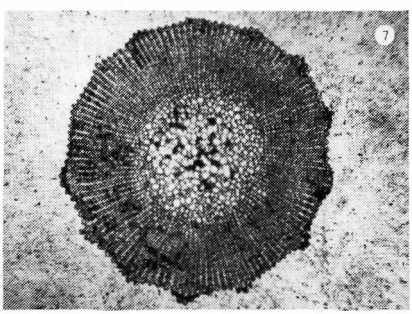

1

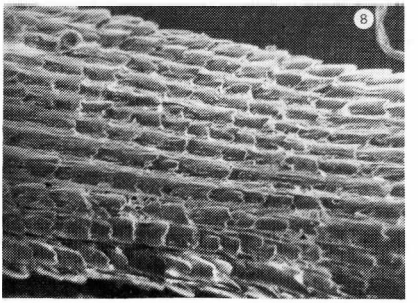

2

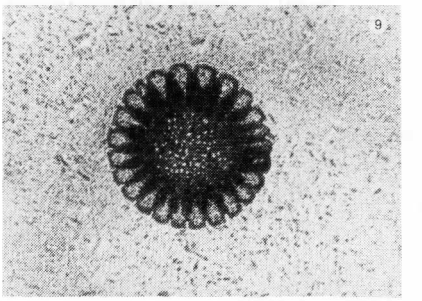

3

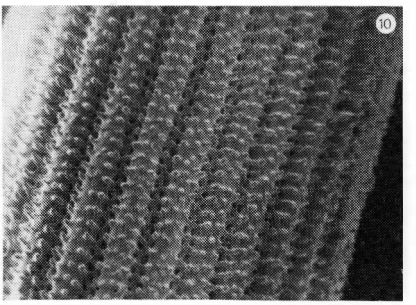

5

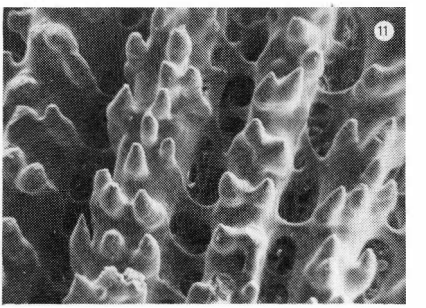

6

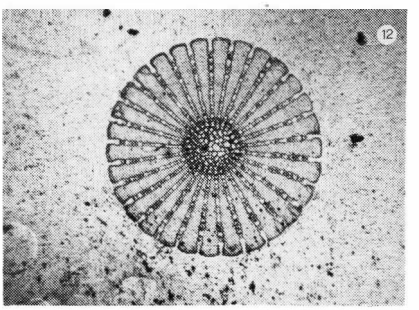

7

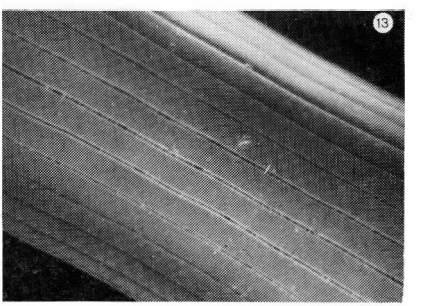

8

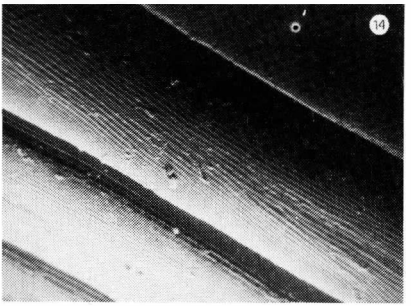

9

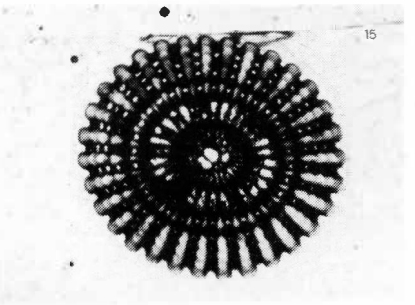

10

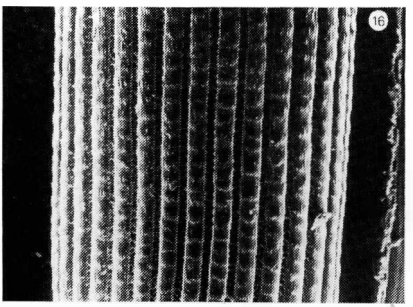

11

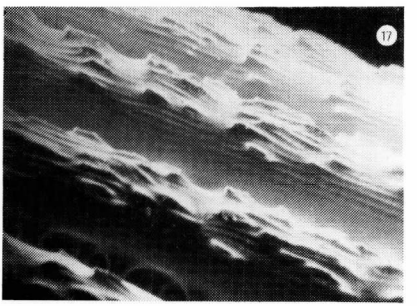

12

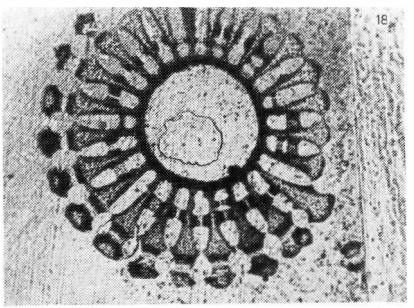

13

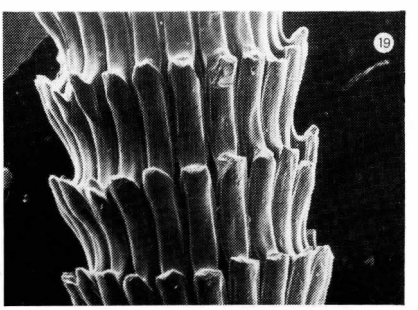

14


15

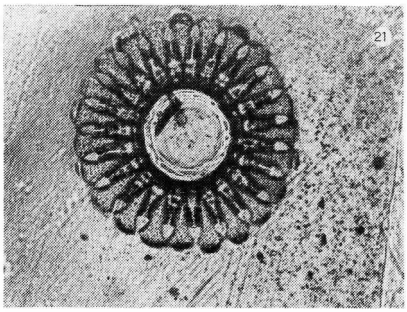

16

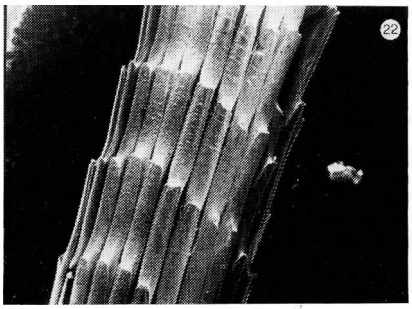

17

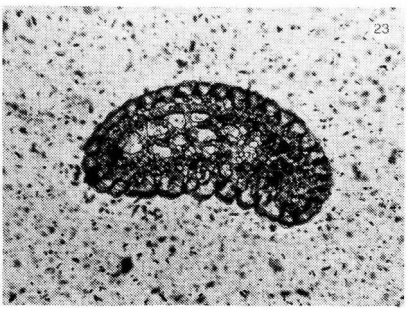

18

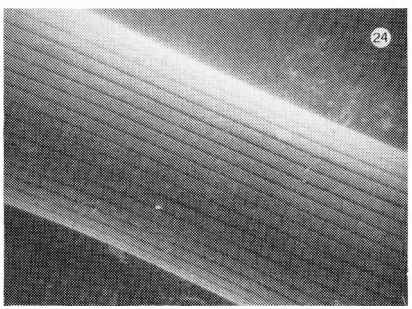

19

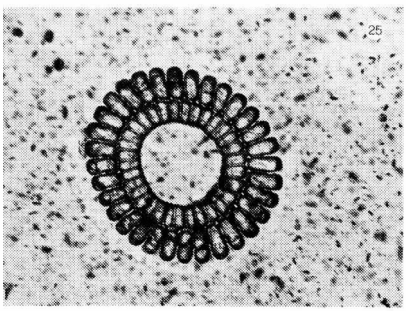
20


21


22


23


24


25

BIBLIOGRAFIA

CHAPMAN, G., 1955. Aspects of fauna and flora of the Azores.IV, Echinodermata. Ann. Mag. Hist., 12(8): 348-400.

GARRIDO,J., 1973. Agregados cristalinos en medio biológico. In Forma y estructura de los cristales, Exedra, 81: 245-258. Edit. Alambra.

CUENOT, L., 1948. Embranchement des Echinodermes. In P.P. Grassé. Traité de Zoologie, XI, 363 pp. Masson et Cie.

HESSE, E., 1900. Die Mick rostructur der fossilen Echinoideenstacheln und deren Systematieche Bedeutung. Neu Jb. Beil., XIII: 185-264. Stuttgart.

HYMAN, H.L., 1955. The Invertebrates: Echinodermata. Vol IV. Mc. Graw-Hill Book Company, Inc., 763 pp.

OKAZAKI, K., 1973. Skeleton formation of sea urchin larvae, IV: Correlation in shape of spicula and matrix. Embryologia, 17(1): 21-28.

- -1975. Spicule formation by isolated micromeres of the sea urchin embryo. Amer. Zool., 15(3): 567-581.

KOEHLER, R., 1921. Echinodermes. Faune de France, 1. Libreirie de Faculte des Sciences. Paris. Kraus reprint, 1969. Liechtenstein., 210 pp.

INOUE, S. & OKAZAKI, K., 1977. Biocristales. Investigación y Ciencia, Junio 1977: 54-61.

TORTONESE, E., 1965. Echinodermata. Fauna d'Italia, Vol. VI. Edit. Calderini. Bologna. 424 pp.