

se extienden entre las piezas radiales. Los Blastoideos empiezan en el siluriano superior con el género *Pentatremitis* y alcanzan su mayor extensión en el devoniano y en las formaciones carboníferas.

## II. CLASE. ASTEROIDEOS = ASTEROIDEA (1)

(ESTRELLAS DE MAR)

*Equinodermos de cuerpo aplanado, de forma poligonal ó asteriforme, con piel dorsal extensa, pies ambulacrales sólo en la cara ventral y piezas esqueléticas internas de los ambulacros articulados á manera de vértebras.*

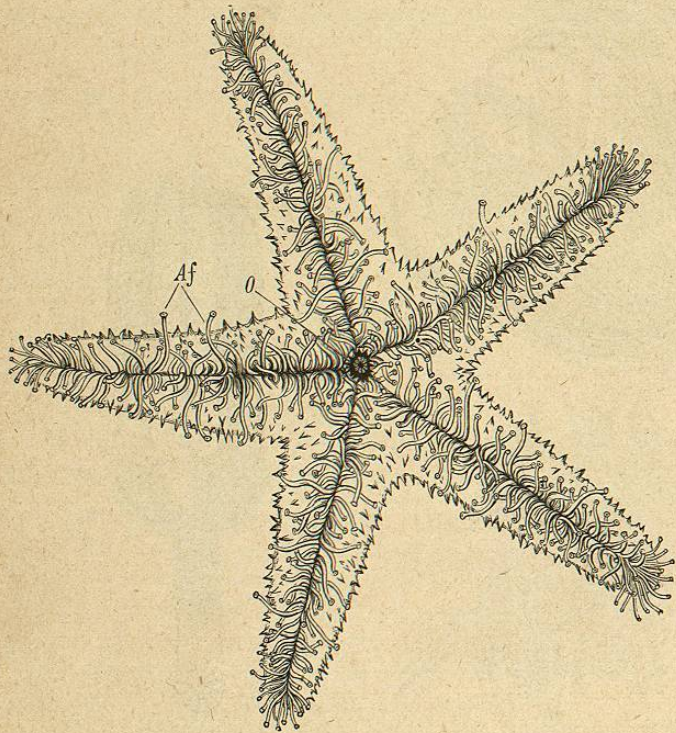


Fig. 293. - *Echinaster sentus*, visto por la cara oral, según A. Agassiz.  
O, boca; Af, pies ambulacrales.

Los radios se extienden á una longitud considerable respecto de los enterradios, acortados por la divergencia de las series de placas interambulacrales, y forman brazos movibles más ó menos salientes con piezas esqueléticas movibles.

(1) J. Muller y Troschel: *System der Asteriden*, Brunswik, 1841; véanse además los numerosos trabajos de Krohn, Sars, Lutken, Agassiz y otros.

Estas piezas consisten en pares de placas calcáreas, transversalmente situadas (placas ambulacrales), que se extienden desde la boca hasta la punta de los brazos y están unidas por articulaciones como las vértebras. El esqueleto de los asteroideos se distingue de la concha esférica ó placa de los equinoideos, en que las placas ambulacrales é interambulacrales están reducidas á la cara ventral, y en la cara externa de los primeros se forma un *surco ambulacral* profundo, por el cual, á la parte de fuera de las piezas esqueléticas, en la piel blanda, corren los troncos nerviosos, y debajo de ellos los conductos perihemales con los vasos sanguíneos y los troncos de vasos ambulacrales (fig. 274).

En los *ofiuroides* el surco ambulacral está cubierto por placas calcáreas, de modo que los pies ambulacrales salen por los lados de los brazos.

En la cara dorsal el esqueleto dérmico es coriáceo, pero está lleno por lo general de

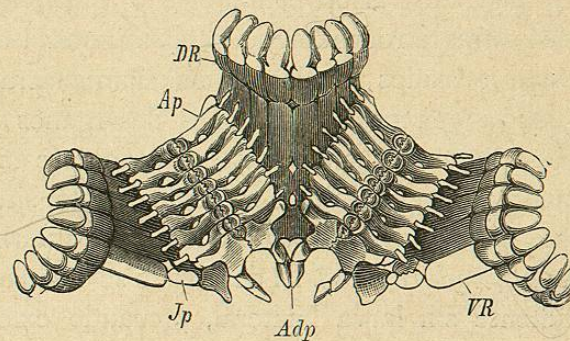


Fig. 294. - Placas esqueléticas del *Astropecten Hemprichii*, según J. Muller. DR, placas marginales dorsales; VR, placas marginales ventrales; Ap, placas ambulacrales; Jp, placas interambulacrales intermedias; Adp, placas ambulacrales anteriores formando un opérculo bucal.

tabletas calcáreas que se prolongan en forma de púas, tuberosidades ó papilas, formando una cubierta de muy variado aspecto.

En el borde de la piel del dorso se encuentran ordinariamente grandes placas calcáreas, *placas marginales superiores* (fig. 294). En la cara dorsal, además de las placas ambulacrales engastadas en el interior del cuerpo se distinguen las *placas marginales inferiores*, las *placas ambulacrales* y las *placas interambulacrales intermedias*. Las dos últimas categorías de láminas corresponden á las placas interambulacrales de los equinoideos, pero así como éstos presentan dos series unidas en toda la longitud del interrradio, en los asteroideos van desde los ángulos de la boca en ángulo divergente y corresponden cada una al brazo de su lado. Las placas ambulacrales son piezas calcáreas movibles, articuladas á manera de vértebras, y dejan entre sus apéndices laterales aberturas para el paso de las

ampollas de los pies ambulacrales. Las piezas derechas é izquierdas de cada una de esta doble serie ó bien están unidas por una sutura que las inmoviliza (*ofiuroideos*), ó están unidas en el centro del surco de los brazos por dientes que se entrelazan y les permiten movimiento (*estelerideos*). Estos últimos tienen músculos ventrales transversos en las vértebras ambulacrales y pueden replegar sus brazos sobre la cara ventral. Los ofiuroideos, por el contrario, que sólo tienen músculos longitudinales en ambos lados, doblan los brazos sólo en el plano horizontal á derecha é izquierda, como culebreando. La abertura bucal está siempre situada en el centro de la cara ventral, en una excavación pentagonal ó asteriforme, cuyos bordes están casi siempre rodeados de papilas duras. Los ángulos interradales están formados por dos placas adambulacrales unidas, que con frecuencia ejercen las funciones de órganos de masticación. El ano puede faltar, y cuando existe está siempre en el polo apical. La placa madreporica es única ó múltiple, y está situada en el dorso en un interradio (*estelerideos*) ó en la cara interna de una de las *placas bucales* (*ofiuroideos*). El desarrollo se efectúa en algunos casos directamente sin larva bilateral, y cuando existe esta fase evolutiva presenta la forma de *Pluteus* (*ofiuroideos*) ó la de *Bipinnaria* y *Brachiolaria* (*estelerideos*).

La gran fuerza de reproducción de las estrellas de mar no se limita á substituir un brazo mutilado, sino que alcanza á formar de nuevo fragmentos del disco y á reproducir todo el disco en un brazo desprendido del cuerpo; lo cual quiere decir que hay en estos animales una reproducción asexual por división, que se observa principalmente en las formas de seis brazos (*Ophiactis*), ó en las que tienen mayor número de brazos (*Linckia*).

Se encuentran estrellas de mar fósiles en el silurio inferior (*Palæaster*), donde aparecen también formas intermedias entre estelerideos y ofiuroideos (*Protaster*).

Sir John Dalyle cita un curioso ejemplo acerca de tan notable reproducción. El 10 de junio recogió un radio ó brazo de una asteria, radio que no daba señal alguna de reproducción; pero el 15 asomaron los rudimentos de cuatro radios nuevos, indicados por ligeras prominencias: por la tarde uno de estos rudimentos había aumentado el doble, los otros estaban más atrasados. En el centro del nuevo grupo empezaba á formarse un orificio, es decir, una boca. El trabajo reproductor hallóse

entonces en plena actividad, y á los tres días el animal tenía ya cinco radios, cuatro de ellos diminutos comparados con el primitivo. Al cabo de un mes este último cayó en pedazos, dejando la nueva estrella compuesta de cuatro brazos simétricos. El radio viejo quedaba substituído por un animal joven y completo.

Las estrellas de mar inundan el suelo de los bosques submarinos. Los sondeos hechos no ha muchos años por el capitán Mac Clintock para explorar el trayecto del cable transatlántico, le permitieron descubrir, á más de 500 metros de profundidad, asterias vivas, y en 1883 la expedición científica del *Talismán* las sacó de 1,500 á 2,000 metros en las costas de Senegambia: estas asterias pertenecen á especies cuyos vestigios se han encontrado en las capas de terreno más antiguas, y que prosperan, á tan enorme presión, en regiones inaccesibles á la luz del sol.

Hay especies tan numerosas que se cargan de ellas carretas para transportarlas á los campos y abonar las tierras.

Las estrellas de mar presentan los colores más variados; las hay gris-amarillentas, anaranjadas, granates, moradas, rojo-oscuros, etc.

Son animales sumamente voraces, que tragan su presa viva de un solo bocado, y cuando la víctima es demasiado grande para su boca, el estómago sale á recogerla. Pueden comer hasta ostras, y he aquí cómo proceden para ello, según Rymer Jones. Cogen la ostra entre sus radios, y la mantienen sujeta bajo la boca por medio de sus chupadores; sacan su estómago, que envuelve entre sus repliegues al desdichado molusco y que tal vez destila sobre su cuerpo un líquido estupefaciente. Al poco rato la pobre víctima abre sus valvas y entrega sus órganos á merced de su enemigo.

Las estrellas de mar desempeñan un papel importante en la higiene y la policía del mar. Gústales las carnes muertas de toda clase, y despliegan una actividad maravillosa en buscar, devorar y hacer desaparecer las materias animales corrompidas, importante trabajo de limpieza y salubridad que desempeñan en inmensa escala, silenciosa, tranquila y continuamente.

La freza de las estrellas de mar pasa por ser un veneno violento. Sus huevos son en número considerabilísimo. La madre los lleva en una cavidad formada por la curvatura del cuerpo y de los radios, y están colocados de modo que el animal tiene que cerrar su cavidad digestiva y pasar sin alimento todo el tiempo de la gestación. *Asteria* ha habido que no ha comido nada en once días.

Los huevos son amarillos ó rojizos: de ellos salen hijuelos ovoides y sin radios, pero provistos de pestañas vibrátiles que les dan el aspecto de infusorios. Nadan con vivacidad. Al cabo de algún tiempo retoñan apéndices en la parte anterior del cuerpo, y forman cuatro bracitos merced á los cuales la larva se adhiere á su madre: son miembros todavía provisionales. En seguida el cuerpo se aplanan gradualmente, y se transforma en un disco redondeado al principio, y en una de cuyas caras, y hacia el centro, asoman los rudimentos de los chupadores en forma de protuberancias globulares, chupadores que componen diez filas concéntricas. Por último, el cuerpo adquiere la forma pentagonal y más ó menos parecida á una estrella: los radios salen de los ángulos y el animal queda completo.

## I. SUBCLASE ESTELERIDEOS, STELLERIDEA, ASTERIDEOS

## ESTRELLAS DE MAR

*Estrellas de mar, cuyas cavidades braquiales, prolongación de la cavidad del disco, reciben dentro de sí los apéndices hepáticos del intestino así como los órganos sexuales, y tienen en su cara ventral un surco ambulacral, profundo y descubierto, en el cual están las líneas de pies ambulacrales.*

Los estelerideos, de brazos anchos casi siempre, se distinguen por la movilidad de las semivértebras (placas ambulacrales) del esqueleto braquial, y tienen músculos entre ellos. El ano está situado en el polo aboral, pero puede faltar en algunos géneros (*Astropecten*). La placa madreporica está situada en un interrradio en la cara dorsal, y lo mismo los poros genitales. Los apéndices ramificados y lobulados del estómago se extienden hacia dentro de la cavidad de los brazos (fig. 276), por cuya cara ventral corren dos ó cuatro series de pies ambulacrales situados en un surco ambulacral profundo, provisto de papilas en su borde (fig. 293). Los asterideos tienen *pedicelarios* y branquias cutáneas en los poros tentaculares de la cara dorsal. Las estrellas de mar se alimentan en su mayor parte de moluscos y rastrean lentamente por el fondo del mar con el auxilio de sus pies ambulacrales. Un corto número de ellas se desarrollan mediante breves metamorfosis en la cavidad incubadora de la madre, y la mayoría de ellas recorren los períodos larvarios libres de *Bipinnaria* y *Brachiolaria* (figs. 282 y 286).

Fam. *Asteridæ*. Los pies ambulacrales, de forma cilíndrica, terminan en una ancha ventosa y están dispuestos casi siempre en cuatro series en cada surco ambulacral. *Asterias* L. (*Asteracanthion*), *A. glacialis* O. F. Mull., *A. tenuispinus* Lam., Mediterráneo. *Heliaster helianthus* Gray, con 29-40 brazos. Chile.

Fam. *Solasteridæ*. Los pies ambulacrales, cilíndricos, están dispuestos en dos series; brazos largos en número de cinco. *Solaster papposus* Retz., *Echinaster sepositus* Retz., *Ophidiaster* Ag., *Linckia* Nardo. (Algunas especies de *Solaster* abundan en las costas de España hasta el extremo de que se las emplea como abono. — *O. de Buen*.)

Fam. *Asterinidæ*. Cuerpo pentagonal ó con brazos cortos, casi siempre con las láminas imbricadas; sin placas marginales. *Asterina* Nardo = *Asteriscus* Mull. Tr. *A. gibbosa* Forb. (*Asteriscus verruculatus* Mull. Tr.) (fig. 295), *Palmipes membranaceus* Linck, Mediterráneo y Adriático.

Fam. *Culcitidæ*. Disco pentagonal; piel granulada ó poco laminada, sin placas marginales; surcos ambulacrales que penetran en la cara dorsal. *Culcita coriacea* Mull. Tr., mar Rojo.

Fam. *Astropectinidæ*. Pies ambulacrales cónicos, sin ventosa, en dos series; no tiene ano. *Astropecten aurantiacus* Phil., *A. pentacanthus* Dell. Ch., Mediterráneo; *A. platyacanthus*, Adriático; *Luidia* Forb.; *Ctenodiscus* Mull. Tr.

Fam. *Brisingidæ*. Forma del cuerpo semejante á la de los ofiuroides; brazos separados del disco, con cavidad interior estrecha. *Brisinga coronata* Sars, con 9 á 12 brazos largos; vive á una profundidad de 200 á 300 brazas, Lofoden, Océano Atlántico; *Br. endecacnemos* Asbj., Noruega.

## II. SUBCLASE. OFIUROIDEOS, OPHIURIDEA (1)

*Estrellas de mar sin ano, con brazos cilíndricos largos que están completamente separados del disco y no reciben apéndice alguno del*

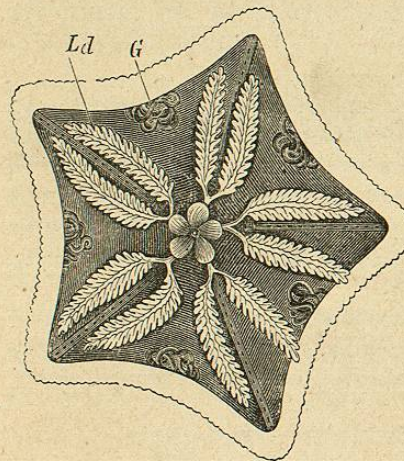


Fig. 295. — *Asteriscus verruculatus*, despojado de la piel dorsal. *Ld*, apéndices radiales, ó tubos hepáticos del estómago; *G*, glándulas sexuales.

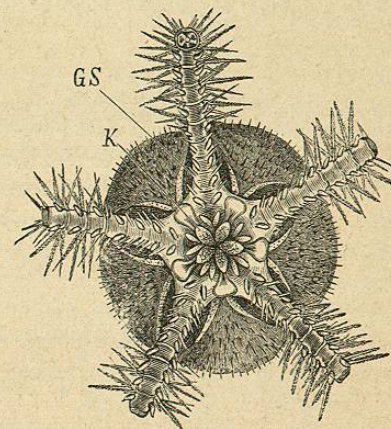


Fig. 296. — Disco, con el arranque de los brazos, del *Ophiothrix fragilis*. *GS*, hendiduras de las bolsas genitales; *K*, placas masticatorias.

*intestino. Los surcos ambulacrales están cubiertos por placas de piel, de modo que los pies ambulacrales salen á los lados de los brazos.*

Los ofiuroides se distinguen á primera vista por sus brazos largos, cilíndricos, flexibles como culebras, visiblemente desprendidos del disco plano y sin apéndice alguno intestinal en su interior. La gran movilidad de los brazos se ejerce principalmente en el

(1) Preyer: *Ueber die Bewegungen der Seesterne, eine vergleichend physiologische Untersuchung. Mittheilungen der zool. Station Neapel*, 1887; O. Hamann, loc. cit., parte IV, *Anatomie und Histologie der Ophiurideen und Crinoideen*, Jena, 1889.

plano horizontal, y ejecuta con frecuencia una locomoción reptante entre las plantas marinas. Los surcos ambulacrales están siempre cubiertos por láminas especiales de piel, y los pies ambulacrales salen lateralmente á la superficie entre púas y laminillas (fig. 296). Rara vez son ramificados los brazos, y pueden arrollarse hacia la boca; en este caso (*Astrophyton*) el surco ventral está cerrado por una membrana blanda. El ano falta siempre, lo mismo que los pedicelarios; los productos sexuales llegan á las bolsas genitales (*bursæ*) y de éstas salen al exterior por hendiduras situadas de dos en dos en los interradios. La placa madreporica está situada en la cara ventral en una placa bucal. Pocos dan productos vivos, como el *Amphiura squamata*, y éste no sufre metamorfosis; la mayoría recorren los estados larvarios bilaterales del *Pluteus*, como, por ejemplo, *Ophioglypha lacertosa* Linck (*Ophiolepis ciliata* M. Tr.) con *Pluteus paradoxus*.

Fam. *Ophiuridæ*. Con brazos simples, no ramificados, y placas ventrales del surco ambulacral. Según la forma especial de las cubiertas del cuerpo y de la armadura de la hendidura bucal, se dividen en numerosos géneros. *Ophiothrix* Mull. Tr. El dorso provisto de gránulos, pelos y púas. *Oph. fragilis* O. F. Mull., *Ophiura* Lam. (*Ophioderma*). En cada espacio intertraqueal dos pares de hendiduras genitales. *O. longicauda* Linck, *Ophioglypha* Lym., *Ophiolepis* Lutk., *Amphiura* Forb., *A. squamata* Dell. Ch.

Fam. *Euryalidæ*. Casi siempre con brazos ramificados, que se arquean hacia la boca, y sin placas, con la cara ventral cerrada por una membrana blanda. *Astrophyton verrucosum* Lam., Océano Indico; *A. arborescens* Rond., Mediterráneo; *Asteronyx Loveni* Mull. Tr., Noruega.

### III. CLASE. EQUINOIDEOS = ECHINOIDEA (1)

#### ERIZOS DE MAR

*Equinodermos esferoidales, cordiformes ó discoideos, con esqueleto inmóvil, compuesto de láminas calcáreas, que envuelve el cuerpo como un cascarón y tiene púas movibles; siempre con boca y ano; con apéndices ambulacrales locomotores y á menudo también respiratorios.*

Las placas esqueléticas del tegumento se unen para formar una

(1) Además de J. T. Klein, E. Desor: *Synopsis des Echinides fossiles*, 1854 hasta 1858; S. Lovén: *Etudes sur les Echinoidées*, Estocolmo, 1874; A. Agassiz: *Revision of the Echini*, Cambridge, 1872-1874.

concha dura, inmóvil, más ó menos esferoidal, que tiene una conformación radiada, regular unas veces, irregular ó simétrica otras. Salvo raras excepciones de Periscoequinidos fósiles como el *Lepidocentrus* y *Astenosomas* actualmente vivos, unen fuertemente las placas calcáreas unas con otras por medio de suturas y forman veinte líneas meridionales de las cuales cada dos caen alternativamente en los radios y en los interradios (fig. 264). Los primeros cinco pares están atravesados como placas ambulacrales por líneas de poros finos para el paso de *pies ambulacrales* con ventosa, y tienen, lo mismo que las anchas *placas interambulacrales*, mamelones y tubérculos esféricos sobre los cuales están articuladas púas móviles de diversas formas. La forma del cuerpo de los erizos de mar, en contraposición con la de las estrellas, depende de la disposición meridional de las series de placas, con simultánea continuidad de las interambulacrales.

Respecto de la organización interior, es de importancia la situación de los nervios y troncos de vasos ambulacrales debajo del esqueleto (fig. 271). Entre las púas, numerosas especialmente alrededor de la boca, se encuentran los *Pedicelarios*, y en algunos *Cidaridos* tubos branquiales ramificados. Los poros genitales están situados alrededor del polo apical en los interradios en las placas genitales, una de las cuales es, por regla general, placa madreporica; las placas oculares correspondientes á los radios están también perforadas. Los erizos regulares llegan á ser frecuentemente simétricos. Alargándose ó acortándose un radio, mientras los otros subsisten iguales entre sí, se originan formas elípticas lateralmente simétricas, con boca y ano centrales, pero con un radio anterior impar (*Acrocladia-Echinometra*). En los erizos irregulares el ano se desvía desde el polo apical al interradio impar (*Clipeastridos*) (figura 265); la boca toma frecuentemente una posición anterior también excéntrica (*Espatangidos*) (fig. 266), y en este caso carece siempre de aparato masticador. En muchas formas regulares todos los apéndices ambulacrales (pies) son de igual forma y están provistos de un disco con ventosa, sostenido por piezas calcáreas; en otras carecen de ventosa los pies dorsales y son puntiagudos y con borde inciso. Los erizos irregulares poseen casi todos, además de los pies, branquias ambulacrales sobre una roseta de la cara dorsal