

*Anochanus sinensis*, algunas especies de *Goniocidaris*, *Hemiaster cavernosus*, se ha comprobado también la incubación y la metamorfosis simplificada á ella correspondiente.

Los equinodermos viven en el mar, y se alimentan de animales marinos, moluscos en particular, pero también de fucoides que se procuran mediante un lento movimiento de reptación. Algunos se encuentran cerca de las costas, en el fondo del mar; varios, y entre ellos tipos muy notables de antiguos tiempos, aparecen á profundidades considerables. Muchos poseen una gran fuerza de reproducción, y cuando pierden alguna de sus partes la reemplazan con otra nueva, como por ejemplo, un brazo con todos sus aparatos, nervios y órganos de los sentidos.

Si bien los *equinodermos* no tienen relación alguna de estrecho parentesco con los *celenterados*, y más bien derivan probablemente de gusanos enterocélicos, se acepta provisionalmente, mientras no haya datos ciertos respecto á su abolengo, mantener la comunidad de descendencia entre ellos y los *celenterados*.

La hipótesis, formulada según el esquema de gástrica y gástrula, de una pentáctea como forma primordial que recapitulara la forma larvaria de todos los equinodermos en la pentáctula (Semon) no es ya discutible. No tenemos nociones claras sobre la edad relativa y las relaciones de parentesco de cada una de las clases. El mayor viso de probabilidad está en pro de la suposición de que los *cistídeos* (1) paleozoicos son los más próximos al tipo primitivo y que de ellos derivan las formas fundamentales de las demás clases. Con las formas regulares, compuestas de placas grandes, coinciden, por transición, los crinoideos (y blastoideos), al paso que á los grupos de formas irregulares, compuestas de muchas tablas, pueden unirse las estrellas y erizos de mar.

Puede sostenerse como seguro el parentesco de los asteroideos y equinoideos, de los cuales los últimos pueden referirse á aquéllos de la manera ya expresada por J. Muller. Los holoturioideos podrían considerarse derivados de los equinoideos, y representan los miem-

(1) Zittel: *Handbuch der Paleontologie*, tomo I, 1876-1880; M. Neumayr: *Morphologische Studien über fossile Echinodermen. Sitzungb. der k. Akad. der Wiss.*, Viena, 1881.

bros más modernos de los equinodermos. De los asteroideos, por intermedio de los ofiuridos, unidos á aquéllos por formas intermedias paleozoicas, se pasa á los crinoideos, que á pesar de las grandes analogías en el número, situación y forma de las tablas del cáliz con las placas apicales de muchos equinoideos (*Salenia*), no sólo no tienen más afinidad con ellos sino que relativamente están á mayor distancia. Las condiciones de conformación, estudiadas por P. H. Carpenter, de las placas calcáreas del cáliz de los crinoideos y del ápice de los equinoideos no se pueden considerar por ahora como homologías, sino más bien como formaciones convergentes.

#### I. CLASE. CRINOIDEOS (1), CRINOIDEA

*Equinodermos esféricos ó caliciformes, con brazos articulados y dotados de pinnulas, por regla general fijos por medio de un tallo calcáreo articulado. La piel de la cara aboral tableada; los apéndices ambulacrales son tentáculos en los surcos del cáliz y en los brazos articulados.*

Es característico de la mayoría de los crinoideos la presencia de un pedúnculo articulado con cirros, que sale en el polo apical y se agarra á los objetos duros por su extremo inferior (fig. 289); sólo en pocos géneros vivos, como *Comatula* (fig. 290) y *Actinometra*, se limita este carácter á la forma larvaria. El cuerpo en que se hallan contenidas las vísceras aparece en forma de cáliz en el extremo superior del pedículo, y sólo por excepción se fija inmediatamente en el ápice dorsal. Los artejos del pedúnculo, casi siempre pentagonales, están unidos por una masa ligamentaria y atravesados

(1) J. S. Miller: *A natural history of the Crinoidea or lily-shaped animals*, Bristol, 1821; J. V. Thompson: *Sur le Pentacrinus europæus, l'état de jeunesse du genre Comatula. L'institut*, 1835; J. Muller: *Ueber den Bau von Pentacrinus caput Medusæ. Abhandl. der Berl. Akad.*, 1841; el mismo: *Ueber die Gattung Comatula und ihre Arten*, 1847; Leop. von Buch: *Ueber Cystideen. Abhandl. der Berl. Akad.*, 1844; F. Romer: *Monographie der fossilen Crinoideenfamilie der Blastoideen. Archiv. für Naturgesch.*, 1851; W. Thomson: *On the Embryology of the Antedon rosaceus. Phil. Transactions Roy. Soc.*, tomo 155, 1865; W. B. Carpenter: *Researches on the Structure, Physiology and Development of Antedon rosaceus*, ídem, tomo 156; A. Goette: *Vergl. Entwicklungsgeschichte der Comatula mediterranea. Archiv. für mikrosk. Anatomie*, tomo XII; H. Ludwig: *Morphologische Studien an Echinodermen*, Leipzig, 1877.

por un conducto central que da paso á la alimentación y aloja un vaso sanguíneo central y cinco periféricos: de trecho en trecho soportan ramas también huecas y articuladas dispuestas en forma de verticilo.

Exteriormente está cubierto el cuerpo caliciforme en su lado

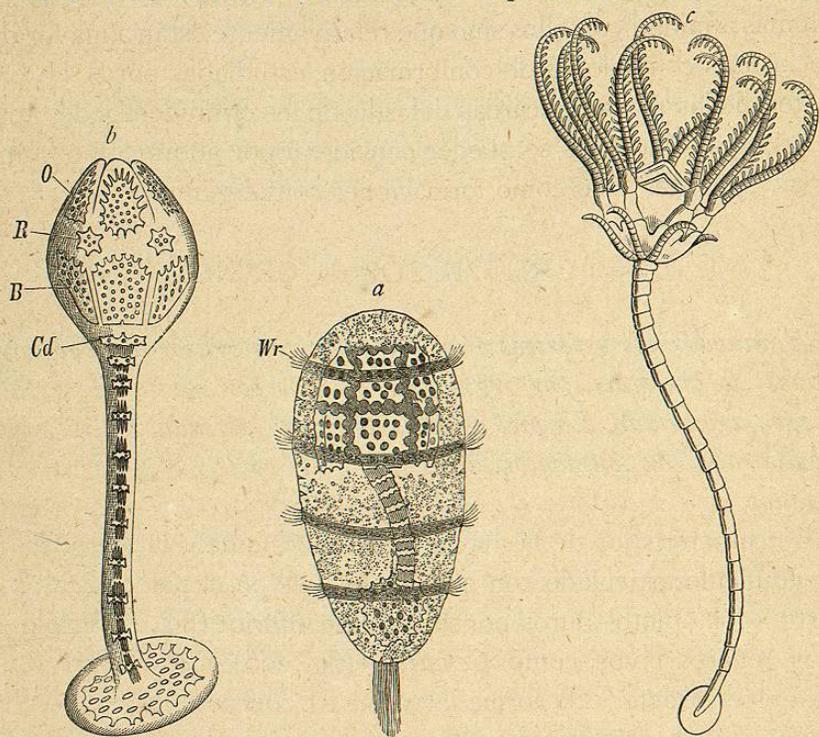


Fig. 289. - Períodos evolutivos de *Comatula* (*Antedon*) á grande aumento. a larva nadadora con mechón y anillos ciliados (*Wr*), y con rudimentos de placas calcáreas. b, período de *Pentacrinus* fijo; *O*, oralia; *R*, radialia; *B*, basalia; *Cd*, placa centro-dorsal. c, período avanzado descrito con el nombre de *Pentacrinus europæus*, con brazos y cirros, según Thomson.

dorsal por tablas calcáreas agrupadas con regularidad, al paso que la cara superior, donde está la boca y el ano, está revestida por una membrana coriácea. Junto al borde del cáliz salen brazos móviles, simples, bifurcados ó múltiplemente ramificados, cuya armazón sólida está constituida por piezas calcáreas móviles por medio de músculos. Casi siempre llevan los brazos, en sus troncos principales ó en las ramas de éstos, apéndices laterales, *pinnula*, que alternativamente corresponden á los artículos también alternos y en el fondo no representan más que las ramificaciones últimas de los brazos. La boca está, por lo general, situada en el centro del cáliz; desde este

punto salen *surcos ambulacrales* que á manera de un anillo se extienden al disco, hacia los brazos y á las ramificaciones y pinnulas de ellos. Los surcos están revestidos de una membrana blanda, y soportan los apéndices ambulacrales tentaculíferos. La abertura anal está situada excéntricamente en la cara ambulacral. Los órganos sexuales están situados en el espacio perihemal de los brazos, en forma de capas germinativas tubuliformes, desde las cuales, mediante expansiones laterales de las células genitales, entran en las pinnulas y en ellas llegan á madurez.

Es de particular importancia, especialmente respecto del gran número de crinoideos fósiles, la disposición de las tablas del cáliz. Para tener de ellas una base común de estudio es necesario referirse á las formas esqueléticas de una

forma joven, tal como la presenta la larva pentacrinoidea de la comátula (fig. 289 b). Las piezas calcáreas del cáliz se dividen en cinco *orales* (*oralia*) y otras tantas *basales* (*basalia*). Las primeras forman el sistema oral y las segundas el basal, ó basilar, de piezas calcáreas, á los que se agregan una placa llamada *centro-dorsal* y, hacia el dorso de los rudimentos de los grupos tentaculares, cinco *radiales* (*radialia*) en el espacio intermedio de los pares colindantes de orales y basales. El desarrollo del género *Comatula*, vivo actualmente, que empieza por una larva en forma de tonel revestida por cuatro series de pestañas, y llega al período fijo de Penta-

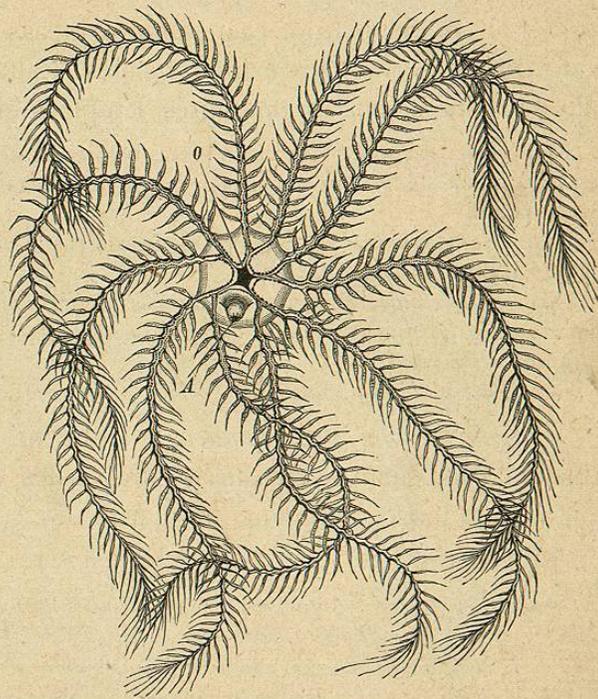


Fig. 290. - *Comatula mediterranea*, vista por el lado ventral. *O*, boca; *A*, ano. Las pinnulas llenas de glándulas sexuales.

crinus (*P. europæus*), consiste en una metamorfosis complicada (fig. 289).

La mayoría de los crinoideos pertenecen á los períodos más remotos de la formación del globo, á los terrenos de transición y á las formaciones de la hulla. Las formas existentes se encuentran casi siempre á profundidades considerables.

1. *Tessellata* (*Paleocrinoideos*). Cáliz completamente tableado, en el cual se encuentran casi siempre piezas parabasales, y á menudo otras interradales é intersticiales. Faltan ambulacros en el cáliz y los surcos correspondientes. Empieza en el siluriano inferior.

Fam. *Cupressocrinida*. Con cinco piezas basales; brazos simples, sin ramificaciones, cuya unión con el cáliz se hace por medio de crestas articulares. *Cupressocrinus crassus* Goldf.

Fam. *Cyathocrinida*. Con cinco piezas basales; cáliz con piezas parabasales; brazos ramificados. *Cyathocrinus* Mill.

Fam. *Platycrinida*. Con tres piezas basales. *Marsupiocrinus* Phil. El género paleozoico *Platycrinus* es afine al crinoideo actual descrito por Wyville Thomson, *Hyocrinus bethelianus*.

Fam. *Eucrinida*. *Eucrinus* Ang.

2. *Articulata* (*Neocrinoideos*). Cáliz no tan completamente tableado. Casi siempre sin piezas parabasales. Opérculo ventral del cáliz membranoso y débilmente guarnecido, con ambulacros y surcos ambulacrales.

Fam. *Pentacrinida*. Crinoideos con diez brazos bifurcados y pedúnculo pentagonal con cirros en verticilo. *Pentacrinus caput Medusæ* Lam. de las Antillas (figura 291), *P. Mulleri* Oerst., mar de las Indias occidentales. Pertenecen á una familia cercana el *Apiocrinus*, con el cual tienen afinidad las especies vivas *Rhizocrinus lofotensis* M. Sars. y *Bathycrinus gracilis* y *aldrichianus* W. Th., que viven á grandes profundidades. Es próximo á este grupo el género vivo *Holopus* de las Indias occidentales y tiene el cáliz soldado. *H. Rangii* d'Orb.

Fam. *Comatulida*. Estrellas cabelludas; pedunculados sólo en estado larvario, libres en estado adulto; casi siempre con diez brazos en el borde del cuerpo, que es aplanado; con boca y ano. Las estrellas cabelludas pueden plegar los brazos hacia la cara ventral y moverse entre las plantas marinas. Al salir del huevo la larva es vermiforme y está dotada de cuatro cinturones ciliados. Tiene boca y ano y un mechón de pestañas vibrátiles en el extremo posterior del cuerpo, y nada libremente. Más tarde, previa la formación de anillos calcáreos y filas de placas, pasa al estado de *Pentacrinus* pediculado, que, después de desprendido el cáliz del pedúnculo, se convierte en *Comatula*. *Comatula mediterranea* Lam. = *Antedon rosaceus* Linck. (figura 290), con *Pentacrinus europæus* (fig. 289 c) como forma larvaria. *Actinometra* J. Mull.

Fam. *Enorinida*. Cáliz con piezas parabasales. Son los crinoideos articulados más antiguos del Trias. *E. liliiformis* Schl. (fig. 292).

Pertenecen á los crinoideos los fósiles Cystideos y Blastoideos, que merecen ser considerados como clases especiales.

Los *Cystideos* tienen un pedúnculo corto con cáliz tableado poligonal, más ó menos esferoidal, y brazos poco desarrollados, que tienen pinnulas articuladas. Los órganos sexuales están probablemente incluidos en el cáliz, y se señala como orificio sexual una abertura susceptible de cerrarse por válvulas movibles. Fósil en

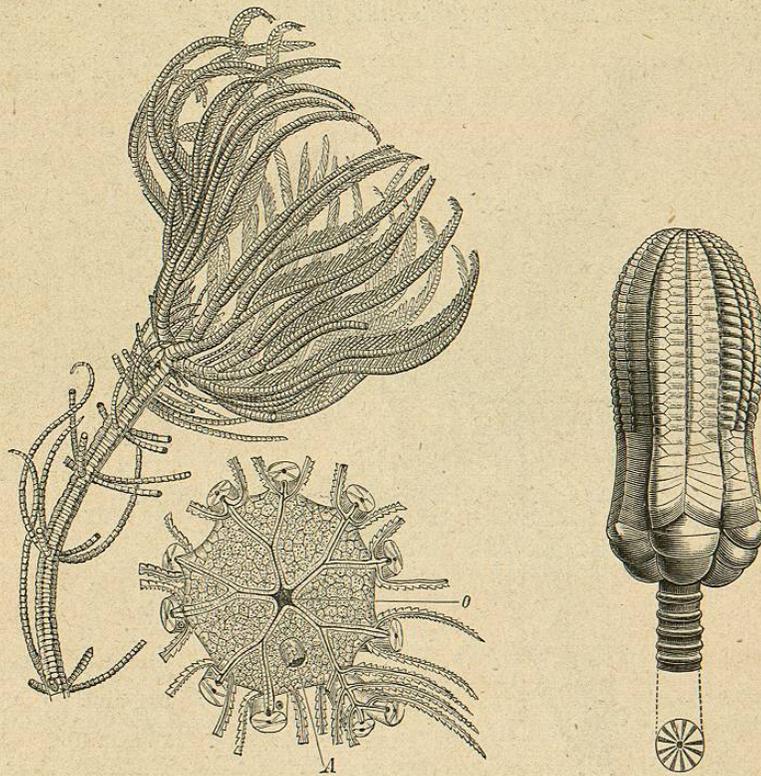


Fig. 291. — *Pentacrinus caput Medusæ*, según J. Muller. O, boca; A, ano del disco presentado por la cara oral.

Fig. 292. — *Eucrinus liliiformis*, de la caliza conchífera.

terrenos de transición y caliza carbonífera. Corresponden á esta clase los géneros *Sphaeronites*, *Caryocrinus* y *Echinosphaerites*.

Los *Blastoideos* carecen de brazos, y sólo tienen zona ambulacral en el cáliz, que se fija por un pedúnculo articulado corto. La armazón del cáliz consta de tres piezas basales, cinco radiales bifurcadas y cinco interradales, piezas deltoideas. A éstas se agregan las placas esqueléticas de las cinco zonas ambulacrales radiales que

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.*

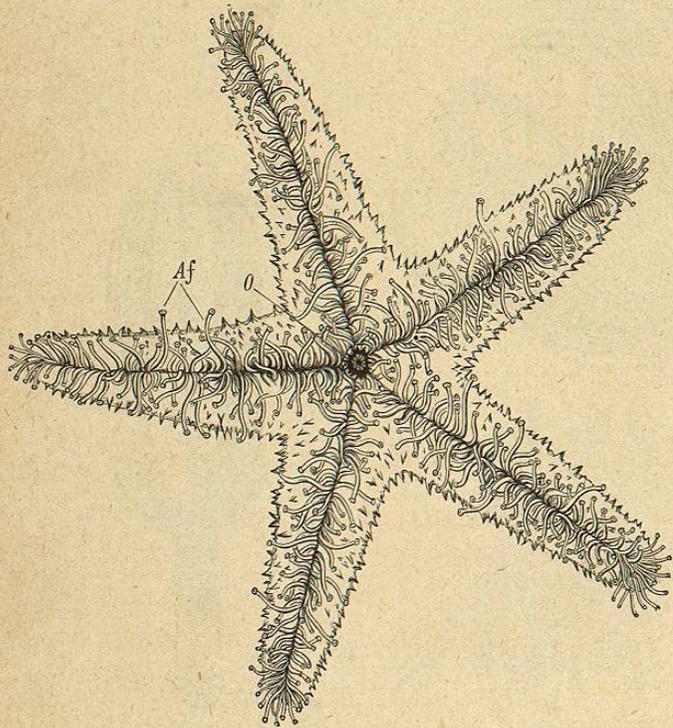


Fig. 293. - *Echinaster sentus*, visto por la cara oral, según A. Agassiz.  
O, boca; Af, pies ambulacrales.

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

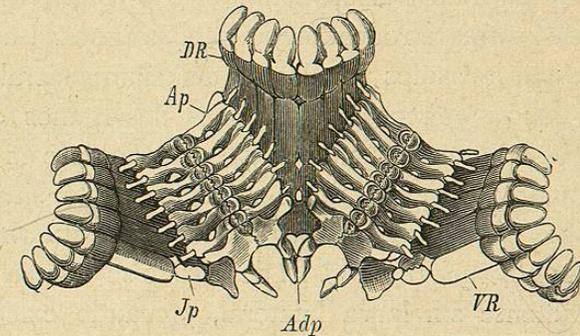


Fig. 294. - Placas esqueléticas del *Astropecten Hemprichii*, según J. Muller. DR, placas marginales dorsales; VR, placas marginales ventrales; Ap, placas ambulacrales; Jp, placas interambulacrales intermedias; Adp, placas ambulacrales anteriores formando un opérculo bucal.

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