

terminales del cinturón ciliado oral y dorsal, sirven como aparato de fijación. Las larvas de los ofiuroides y estrellas de mar, llamadas *Pluteus*, se distinguen por la magnitud de sus apéndices en forma de vástagos, reforzados siempre por un sistema de cilindros calcáreos. Los *Pluteus* de los ofiuroides poseen apéndices auriculares muy largos en la inflexión dorso-ventral, en el borde dorsal lateral y en el borde del opérculo ventral posterior. Las

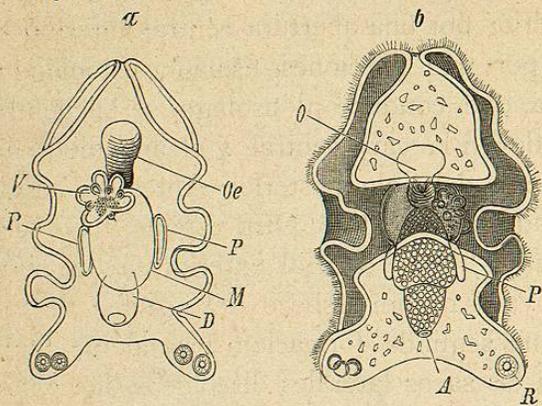


Fig. 283. - Larva Auricularia, según J. Müller. *a*, vista por la cara dorsal; *b*, vista por la cara ventral; *O*, boca, debajo del arco bucal; *Oe*, esófago; *M*, estómago; *D*, intestino con ano (*A*); *P*, saco peritoneal; *V*, roseta vasculo-ambulacral con poro; *R*, rueda calcárea.

larvas *Pluteus* de las estrellas de mar carecen por completo de apéndices auriculares, pero desarrollan apéndices en el borde del opérculo ventral anterior. Las larvas de los Espotangoides están caracterizadas por vástago apical impar (fig. 284) y las del *Echinus* y *Echinocardios* por la presencia de charreteras ciliadas (fig. 285).

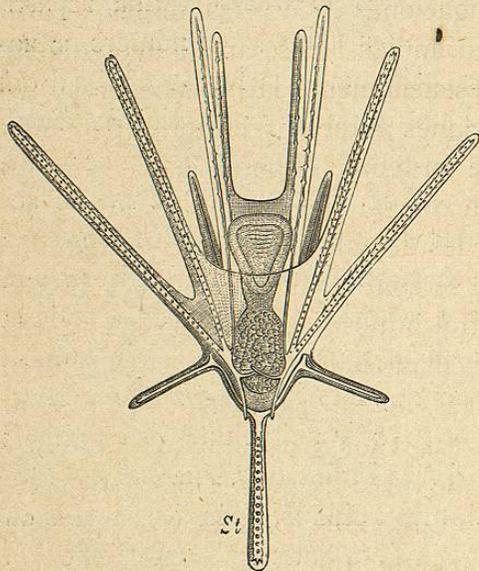


Fig. 284. - Pluteus de un espatangido con tallo apical (*St*), según J. Müller.

La transformación de las larvas lateralmente simétricas con apéndices bilaterales y organización complicada en los futuros equinodermos, no se efectúa siempre de la misma manera. En los erizos y estrellas de mar se realiza mediante formaciones nuevas procedentes de la piel del cuerpo de la larva, quedando de todas las partes de ésta no más que el estómago, el intestino y el tubo dorsal, y en

cambio el tránsito de la *Auricularia* a *Synapta* se realiza sin desaparición de tantas partes del cuerpo, mediante un estado intermedio á manera de crisálida. En el primer caso se acumula al exterior de los discos laterales, mediante la participación de la piel que se engruesa, un tejido intermedio lleno de células redondas, que por adición de depósitos calcáreos se convierte en el esqueleto dérmico del futuro equinodermo (fig. 286 *a*). El conducto del poro dorsal ha perdido entretanto su forma simple y se ha transformado en el vaso anular con sus apéndices, esbozos de los vasos ambulacrales. Avanza el crecimiento y en último término aparece el cuerpo del equinodermo

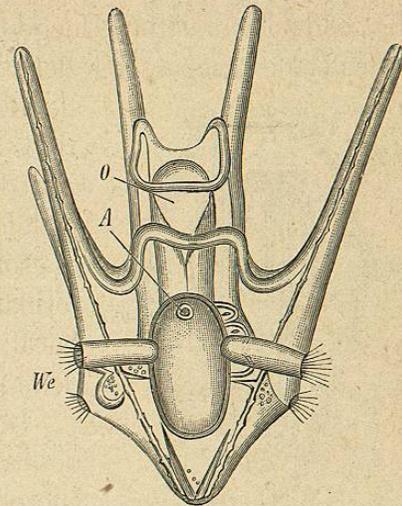


Fig. 285. - Larva *Pluteus* de *Echinus lividus*, con cuatro charreteras vibrátiles (*We*), según E. Metschnikoff, vista por el lado ventral. *O*, boca; *A*, ano.

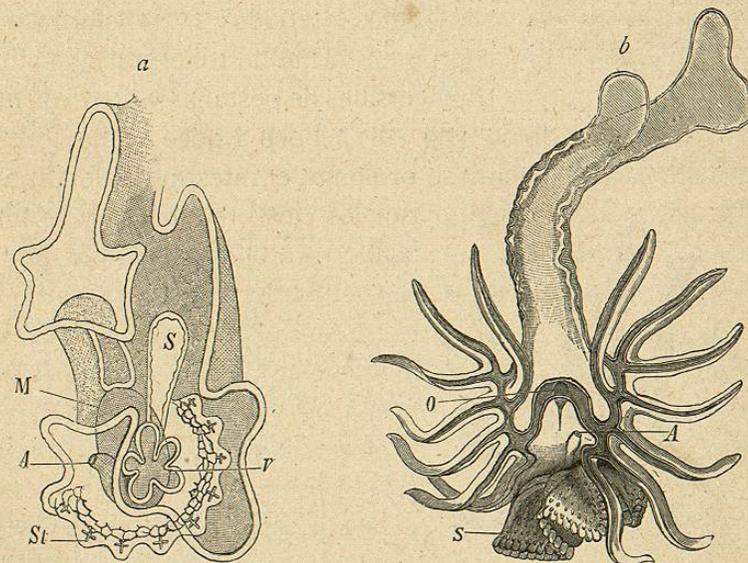


Fig. 286. - *a*. Bipinnaria de Triest, en la evolución de la estrella de mar (*St*), según Muller. *M*, estómago; *A*, ano; *U*, roseta vasculo-ambulacral con tubo adyacente abierto en el poro dorsal (*S*). - *b*. *Bipinnaria asterigera* con estrella desarrollada, según Muller. *O*, boca; *A*, ano; *S*, la estrella de mar.

en forma más ó menos esférica-pentagonal ó en la de estrella de

brazos cortos, superando poco á poco su volumen al de la larva (fig. 286 b). Por último, luego que han aparecido los pies ambulacrales viene la separación del cuerpo del equinodermo de los restos de la larva, que á menudo quedan adheridos al primero como restos de un armazón destruído. El estómago, que queda incluido dentro del equinodermo, sale por el esófago de la larva (*Bipinnaria*) para formar un esófago nuevo con abertura bucal; el poro dorsal se convierte en poro de la placa madreporica.

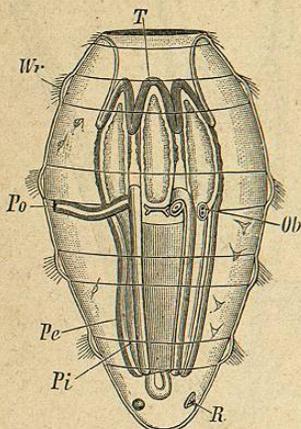


Fig. 287. - Ninfa Auricularia de *Synapta*, de perfil, según E. Metschnikoff. La abertura de entrada ya grande, en términos de que pueden extenderse los tentáculos (*T*) hacia adelante; *W*, anillo ciliado; *Pe*, *Pi*, hojas interna y externa de los sacos peritoneales; *Ob*, vesícula auditiva; *Po*, poro del sistema de vasos ambulacrales; *R*, rueda calcárea.

Los *sinaptoides*, por el contrario, se desarrollan por transformación de todo el cuerpo de la *Aurícula*. En la parte anterior del cuerpo, delante del vaso anular, procedente del vaso dorsal, se forman cinco tentáculos en una cavidad que más tarde se abre al exterior. La larva contrae sus lóbulos laterales y se transforma en un cuerpo en forma de tonel con cinco líneas transversales de pestañas y pierde la abertura bucal y el poro dorsal (fig. 287). Poco á poco se ha formado luego el sistema ambulacral; se prolonga el intestino, salen al exterior los cinco tentáculos y se forma la abertura bucal en el polo anterior (fig. 288). El animal va perdiendo lentamente las líneas ciliadas y se mueve con los cinco tentáculos, en forma de *Synapta* joven. En las Holoturias pediadas aparece además el primer pie ventral.

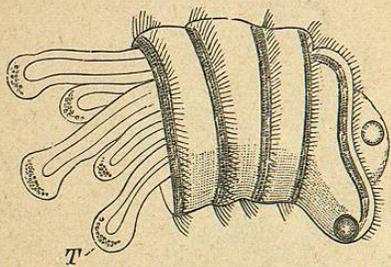


Fig. 288. - Holoturia joven con los tentáculos en extensión (*T*), nadadora y reptante, según J. Muller.

En los casos en que es más directo el desarrollo, se interrumpe más ó menos completamente la forma larvaria bilateral, y es más breve, ó falta por completo, el período de libre natación. Existen siempre en este caso aparatos de protección, como senos incubadores en el animal madre, y hay cierto dimorfismo entre los dos

sexos, desarrollándose en las hembras caracteres secundarios relacionados con el albergue de la cría (concha resistente y abombada, aberturas genitales amplias). La mejor protegida es la cavidad incubadora del *Pteraster militaris*; está situada encima del ano y de los orificios genitales y está formada por una membrana llena de corpúsculos calcáreos, que se eleva sobre las púas del dorso. En el interior de la cavidad incubadora entran unos ocho á veinte huevos (de un milímetro de diámetro) y se convierten allí en embriones ovales que adquieren algunos pies ambulacrales y se transforman en estrellas pentagonales. En otros casos se forma una cavidad incubadora en la cara ventral de la estrella de mar, como por ejemplo, en el *Echinaster Sarsii*, y el embrión, completamente ciliado, adquiere en el extremo anterior un apéndice claviforme, que se parte en varios lobulillos prensiles, que como órganos de fijación se adhieren á las paredes de la cavidad incubadora. Entonces se desarrollan en cada rayo pies ambulacrales, dos pareados y uno impar, de los cuales el último es el más próximo al ángulo; los cinco ángulos sobresalen considerablemente y adquieren puntos oculares y surcos tentaculares; aparecen púas y se abre la abertura bucal; los órganos de fijación se atrofian y el nuevo animal se escapa de la cavidad incubadora de la madre, y con un lento movimiento de reptación se busca el alimento, y va creciendo hasta llegar á ser una estrella de mar. Es análoga la marcha evolutiva en el *Asteracanthion Mulleri* y en algunos *ofiuroides* como el *Amphiura squamata*.

En las *holoturias* (*H. trémula*) han observado una evolución sencilla y más directa, primero Danielsen y Koren, más tarde Kowalevski en el *Phyllophorus urna* y Selenka en la *Cucumaria doliolum*. En el primer caso el embrión sale del huevo en forma de larva ciliada, que toma muy pronto una forma de pera, y adquiere anillo de vasos acuíferos y cinco tentáculos alrededor de la abertura bucal. Antes que los últimos sustituyan á las pestañas, que desaparecen, en el papel de órganos de locomoción, se ha formado el conducto intestinal y el dermoesqueleto. Más tarde, á medida que avanza el crecimiento, se ramifican los tentáculos, y aparecen dos pies ambulacrales en la cara ventral, dando al nuevo animal una forma simétrica bilateral indudable. En algunas estrellas de mar,

*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 gástrula 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.