

ES PROPIEDAD DE LOS EDITORES

TIPO III

EQUINODERMOS = ECHINODERMATA. (1)

Animales radiados, de construcción dominante pentarradiada, con dermo-esqueleto calcificado, provisto en muchos de puas, con intestino y sistema vascular independientes; sistema nervioso y sistema ambulacral.

Durante mucho tiempo ha sido considerada la estructura radiada del cuerpo de los equinodermos como carácter de significación típica, y fué desde Cuvier la razón principal de que se los incluyera, con las medusas y los pólipos, en el tipo de los *radiados*. En época reciente ha demostrado R. Leuckart la necesidad de hacer tipos distintos de los *equinodermos* y los *celenterados*.

La organización de los equinodermos es, en efecto, tan distinta de la de los celenterados, y representa un grado tan superior á la de éstos, que es inadmisibile la reunión de ambos grupos entre los radiados, tanto más cuanto que la conformación radiada ofrece puntos de transición á la bilateral. Los equinodermos tienen derecho á ocupar un puesto especial y casi más elevado que los gusanos, en razón de poseer un intestino y un sistema vascular separados, así

(1) F. Tiedemann: *Anatomie der Röhrenholothurie, des pomeranzfarbigen See-sterne und des Stein-Seeigels*. Heidelberg, 1820; John Muller: *Ueber den Bau der Echinodermen. Abhandl. der Berl. Akad.*, 1853; el mismo: *Sieben Abhandlungen über die Larven und die Entwicklung der Echinodermen. Abhandlung der Berl. Akad.*, 1846, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1854; A. Agassiz: *Embryology of the Starfish. Contributions, etc.*, vol. V, 1864; E. Metschnikoff: *Studien über die Entwicklungsgeschichte der Echinodermen und Nemertinen*, San Petersburgo, 1869; H. Ludwig: *Morphologische Studien an Echinodermen. Zeitschr. für. wiss. Zoologie*, 1877-1882; O. Hamann: *Beiträge zur Histologie der Echinodermen*, parte I-IV, Jena, 1884-1889.

como una serie de condiciones especiales de organización (sistema ambulacral) y desarrollo (larvas bilaterales).

En general domina el número cinco alrededor del eje del cuerpo, pero no es raro que presenten seis, nueve y más radios, y cuando es mayor el número de ellos suelen ofrecerse irregularidades en la repetición de órganos análogos. Procediendo para la derivación de las numerosas formas que se presentan en el tipo de los equinodermos, de la esfera, con su eje principal algo acortado y sus polos

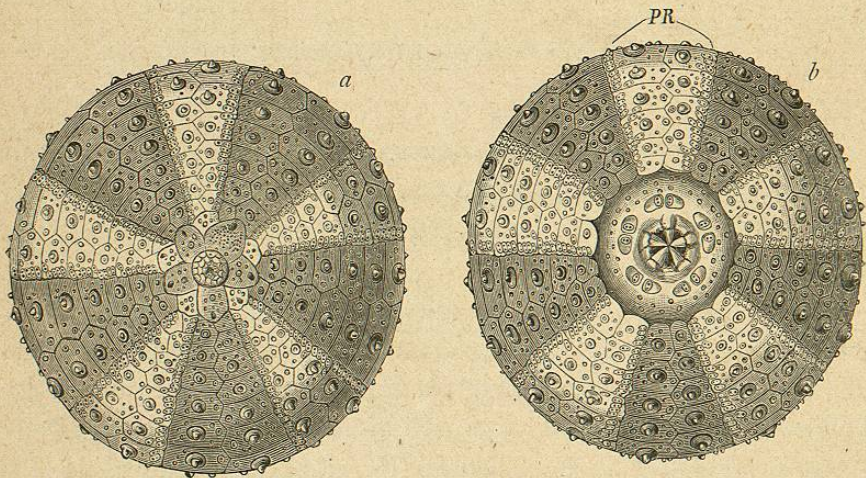


Fig. 264. - Caparazón de un erizo de mar, regular, *Toxopneustes droebrachiensis*. a, por el lado aboral, PR, series de poros en el radio anterior. El polo está rodeado por la zona anal, limitada por los cinco interradios que terminan en ella con las placas genitales perforadas; la anterior de éstas es á la vez placa madreporica. Entre las placas genitales están situadas las cinco placas radiales, pequeñas y también atravesadas por poros (para los tentáculos sensitivos). b, por la cara oval. Al rededor de la boca, además de los cinco dientes del aparato masticatorio hay en la zona periestomática cinco pares de placas con los poros de los piés ambulacrales del lado oral.

aplanados y desigualmente conformados, se determinará el eje longitudinal del cuerpo por el eje principal del mismo y por los dos polos la situación de la abertura bucal (polo oral) y la abertura anal (polo anal). Por el eje longitudinal pueden pasarse cinco planos imaginarios que dividen el cuerpo en dos mitades simétricas. Estas dos mitades no pueden ser iguales á causa de la distinta significación de los dos polos, y es por tanto cuestión no más que de simetría visual. Los diez meridianos, que, separados por intervalos iguales, caen en los cinco planos de sección, son tan diferentes entre sí, que cinco de ellos alternos marcan los *radios*, á los cuales corresponden los órganos más importantes, nervios, troncos vasculares,

pies ambulacrales, etc., al paso que los otros cinco marcan los *interradios* y coinciden con otros órganos. Sólo en el caso de completa igualdad entre los radios y los interradios presenta el equinodermo una forma radiada pentámera (*equinodermos regulares*) (fig. 264), pero es fácil comprobar que esta forma radiada regular casi nunca llega á verse realizada en el sentido rigurosamente estricto, porque hay un órgano, como por ejemplo la placa madreporica, el conducto petroso, el corazón, etc., que queda reducido á la unidad sin coincidir con el eje, y sólo pueden reunir condiciones para dividir el cuerpo en dos mitades iguales aquellos planos en que los radios ó los enterradios coinciden con órganos impares. Prácticamente no se cumplen estas condiciones, porque los demás órganos no son estrictamente simétricos con relación á estos planos.

Con frecuencia hay un radio de una magnitud desigual á la de los otros y esto implica en la forma exterior del equinodermo una *irregularidad*, que da á la exterioridad la expresión perfecta de la simetría bilateral. El cuerpo del equinodermo se convierte entonces, de pentarradiado en *bilateral*, quedando el plano del radio impar en el plano medio, y á cada uno á sus dos lados dos pares de radios iguales. Se distingue en él un *polo superior* (apical); un *polo inferior* (bucal) dos lados, *derecho* é *izquierdo* (los dos radios pares y sus enterradios), *uno anterior* (el radio impar) y *uno posterior* (el enterradio impar). En los erizos de mar *irregulares*, avanza aún más la conformación simétrica bilateral. No sólo toma el radio impar una forma y magnitud anormales, y los ángulos en que se corta el radio principal con los radios laterales son iguales de dos á dos, sino que el ano se desvía en los clipeástridos (fig. 265) del polo apical hacia

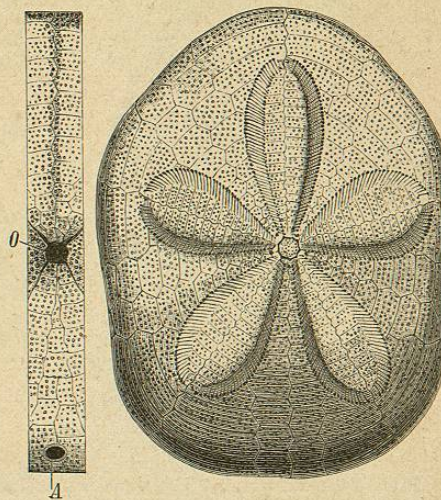


Fig. 265. - *Clypeaster rosaceus* por el lado aboral, en cuyo centro está situada la placa madreporica, rodeada de cinco poros genitales y de la roseta ambulacral de cinco pétalos. El radio impar está dirigido hacia delante. Al lado la parte media de la cara oval. O, boca. A, ano.

la mitad ventral en el enterradio impar, al paso que en los *Spatangidos* la boca se desvía también en la dirección del radio impar y queda situada excéntricamente (fig. 266).

Sólo un corto número de equinodermos se mueven sobre todos los cinco radios, y rara vez en toda la longitud de su meridiano; lo más frecuente es que la zona correspondiente al polo bucal se convierta en ventral con respecto á la posición que el animal guarda

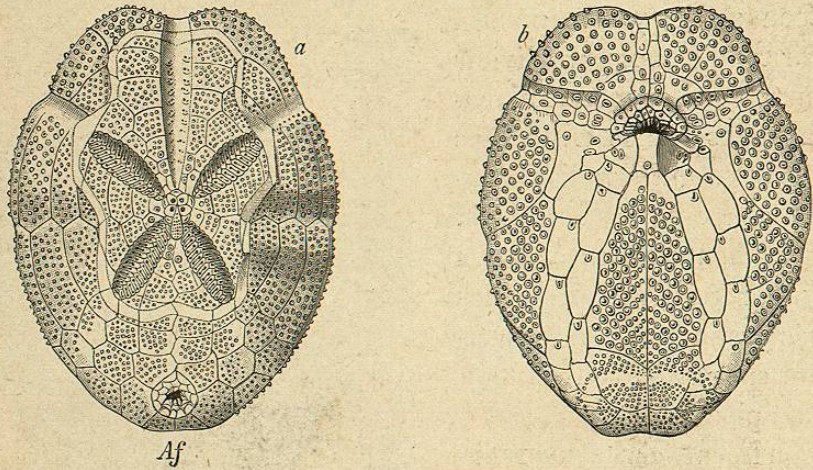


Fig. 266. - Caparazón de un erizo de mar irregular del grupo de los Espatangidos. *Bryssopsis lirifera*. a, por el lado aboral con dos pares de poros genitales y la placa madreporica al extremo del interrradio posterior, en el que también está situado el ano (Af) b. Por el lado oral con la boca, sin mandíbulas, avanzada hacia delante y poros para los pies ambulacrales.

al moverse, y que se aplane y sea la preferente ó exclusivamente dotada de órganos de locomoción (*zona ambulacral*). Estas condiciones rigen siempre respecto de los erizos de mar irregulares, que no se mueven indistintamente en la dirección de los cinco radios sino con preferencia en la dirección del radio impar. En este caso la desviación de la boca hacia el borde anterior hace aparecer á los dos radios posteriores (*bivium*) como formando la superficie ventral (*Spatangidos*) (fig. 266 b). Las condiciones varían en las holoturias, que tienen forma cilíndrica. En ellas la boca y el ano conservan su posición en los polos del eje mayor, y el cuerpo se aplane en términos que tres radios (*trivium*), con sus correspondientes órganos de locomoción, vienen á quedar en la cara ventral. En el cuerpo de estas *holoturias* se distingue también un radio impar y dos pares,

pero el radio impar y su enterrradio no marcan la dirección de delante atrás, sino el plano medio entre las caras ventral y oral.

En muchos equinodermos (*equinoideos*) domina la forma esférica aplanada. En ellos el eje principal está acortado, el polo apical algo puntiagudo ó también aplanado, y la mitad ventral aplanada en una superficie más ó menos extensa (fig. 12 a). La prolongación

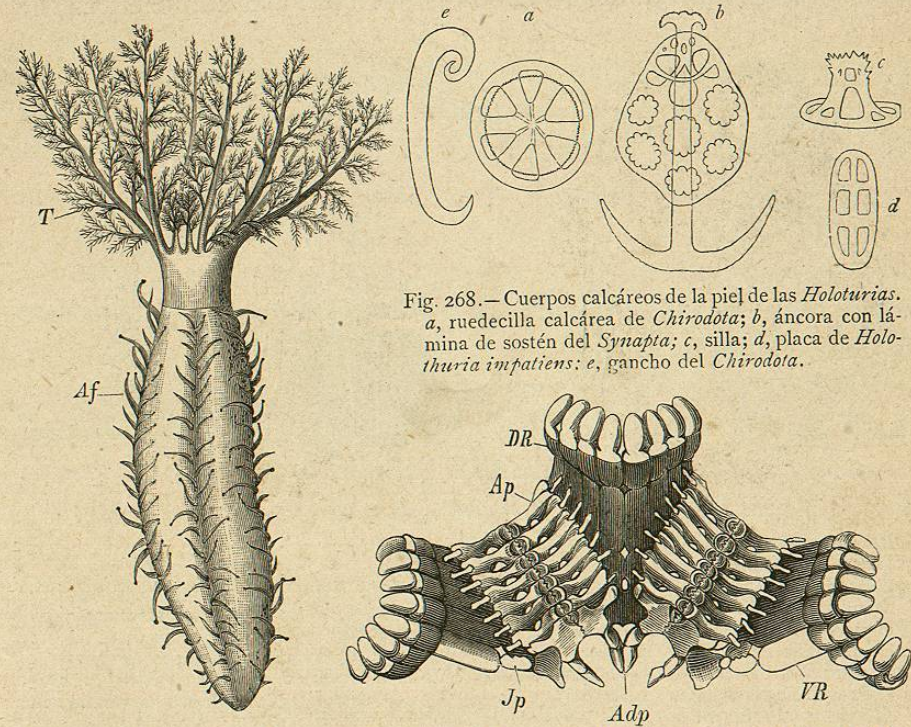


Fig. 267. - *Cucumaria* con los tentáculos (T) en ramificación arborescente, extendidos. Af, pies ambulacrales.

Fig. 268. - Cuerpos calcáreos de la piel de las *Holoturias*. a, ruedecilla calcárea de *Chirodota*; b, áncora con lámina de sostén del *Synapta*; c, silla; d, placa de *Holothuria infatians*; e, gancho del *Chirodota*.

Fig. 269. - Placas esqueléticas del *Astropecten Hemprichii*, según J. Müller. DR, placas marginales ventrales; Ap, placas ambulacrales; Jp, placas interambulacrales intermedias; Adp, placas adambulacrales anteriores formando un opérculo bucal.

del eje produce la forma cilíndrica (*holoturioidea*) (fig. 267); su acortamiento la discoide redondeada, y la prolongación simultánea de los radios la discoide pentagonal. Si los radios se alargan el doble ó más que los enterradios, se produce la forma de estrella aplanada unas veces y abultada otras, (*asteroidea*) (fig. 13), cuyos brazos ora forman una simple prolongación del disco y contienen parte del intestino (*Stelleridea*, *estrella de mar*), ora sin contener apéndice intestinal, se desprenden del disco en calidad de órganos

independientes y movibles, por regla general simples (*Ophiuridea*) más rara vez ramificados (*Euryalidae*), y á veces provistas de filamentos laterales simples, articulados ó pínulas (*Crinoidea*).

Es un carácter importante de los equinodermos la calcificación del tejido conjuntivo subcutáneo formando una coraza resistente, más ó menos movable y á veces rígida. Sólo en las holoturias de piel coriácea quedan reducidas estas producciones esqueléticas (fi-

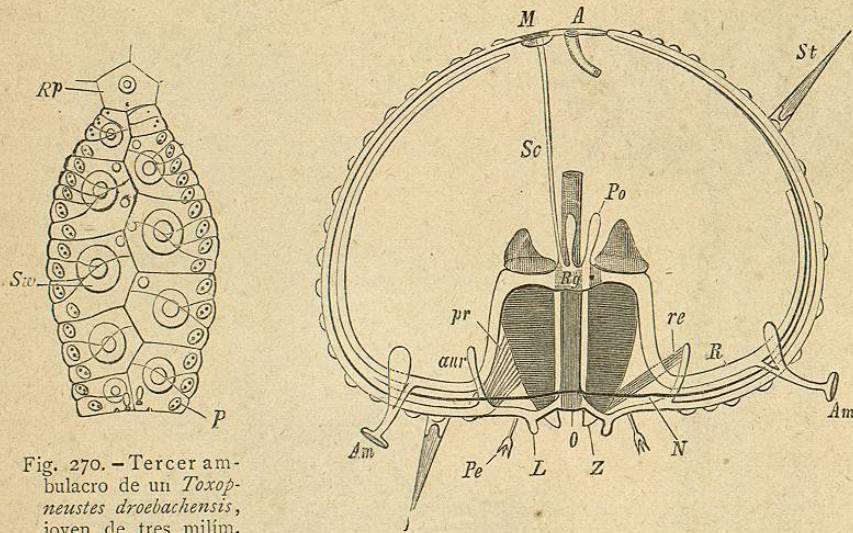


Fig. 270. - Tercer ambulacro de un *Toxopneustes droebachensis*, joven de tres milim. Según Loven. *Rp*, placa radial; *P*, placa primaria y poros tentaculares, éstos en arco primordial casi sin modificación. Se perciben en las placas las suturas de las placas primarias; *Sw*, verrugas punzantes

Fig. 271. - Diagrama representativo de los diversos sistemas orgánicos de un erizo de mar, según Huxley. *O*, boca; *Z*, dientes; *L*, labios; *aur*, aurícula del caparazón; *re*, músculos retractores; *pr*, protractores del aparato dentario ó de la linterna; *Po*, vesícula de Poli; *Rg*, vaso anular del sistema de vasos ambulacrales; *R*, vaso radial del mismo con ramas laterales para los piés ambulacrales (*Am*); *Sc*, conducto petroso; *M*, placa madreporica; *St*, aguijón; *Pe*, pedicelario; *A*, ano; *N*, sistema nervioso.

gura 268) á piezas calcáreas aisladas de determinada forma, alojadas en el tegumento formando tablitas á manera de celosía, ruedas, áncoras, etc. En este caso la envoltura muscular está vigorosamente desarrollada y forma cinco pares de manojos musculares longitudinales, entre los cuales reviste la superficie interior de la piel una capa continua de fibras circulares. En las estrellas de mar y en los ofiuros se forma en los brazos por la cara ventral un dermo-esqueleto movable con piezas calcáreas internas unidas á manera de vértebras, al paso que la cara dorsal está cubierta por una piel, á menudo llena de placas calcáreas, con tuberosidades y puas (figu-

ra 269). El esqueleto cutáneo es inmóvil en los erizos de mar, por que veinte series de placas calcáreas duras, dispuestas en el sentido de los meridianos y unidas entre sí por suturas, constituyen una cápsula resistente é inmóvil, sólo interrumpida por partes membráceas alrededor de los polos. Estas series de placas están dispuestas en dos grupos de cinco pares, de los cuales uno corresponde á los radios y están perforados por aberturas para el paso de los pedículos ambulacrales (*placas ambulacrales*) (fig. 270. *F*), y las otras series también de dos á dos corresponden á los interradios y carecen de aquellos orificios (*placas interambulacrales*) (fig. 264). En el polo apical, que en los crinoideos y equinoideos jóvenes está ocupado por una placa (placa central) se encuentra en los erizos de mar adultos una zona pequeña llena de tablitas calcáreas (periprocto), con el orificio anal, y en torno de ella terminan en una placa pentagonal las cinco series de placas ambulacrales y las cinco interambulacrales, las primeras con las placas radiales llamadas *ocelarias* (fig. 270 *Rp.*), y las segundas con las placas interradales, ó *genitales* (fig. 264). Los *crinoideos* poseen, además del esqueleto principal del disco, un pedículo formado por cinco piezas calcáreas pentagonales que resalta en el disco dorsal y se adhiere á los objetos duros.

Como apéndices del escudo dérmico tienen puas de diversas formas, y además *pedicelarios*. Las primeras están, en los erizos de mar, articuladas á tubérculos en forma de botón y son movibles, bajo la acción de músculos especiales que alternativamente los levantan ó los doblan (fig. 271 *St.*), y los *pedicelarios* ó pedicelos (figura 272) son como tenazas pediculadas, de dos, tres y rara vez cuatro valvas, que se adaptan exactamente, y rodean con especialidad la boca de los erizos de mar, pero se las encuentra también en la cara dorsal de las estrellas de mar. En los erizos actualmente vivos es muy frecuente la existencia de corpúsculos transparentes, *esferidias*, que probablemente desempeñan función de órganos de los sentidos. En los espatangidos aparecen en las llamadas fasciolas sedas ciliadas terminadas en forma de botón (clavulas).

Constituye un carácter capital de los equinodermos su sistema especial de vasos acuíferos ó *vasos ambulacrales*, y de *piés ambulacrales* eréctiles unidos á los anteriores (figs. 272 y 273). El sistema

de vasos ambulacrales está constituido por un conducto anular que rodea al esófago y por cinco vasos radiales, situados en los radios, ciliados por la cara interna de su pared, y llenos de un líquido acuoso. Casi siempre se unen con el vaso anular unos apéndices vesiculosos, *vesículas de Poli*, y otros apéndices arracimados, cuya función es desconocida. También se une á dicho conducto anular el

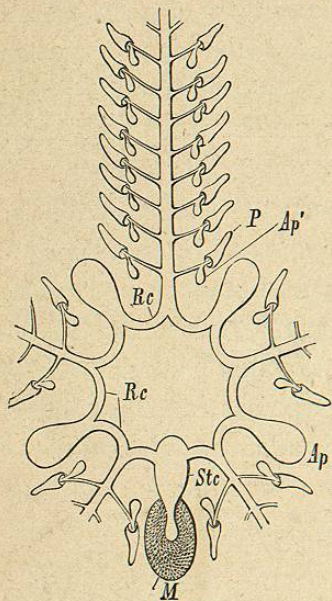


Fig. 273. -- Representación esquemática del sistema de vasos ambulacrales de una *estrella de mar*. Rc, conducto anular; Ap, vesícula de Poli; Stc, conducto pétreo; M, placa madreporica; P, pies ambulacrales en las ramas laterales del conducto anular; Ap', ampollas de los mismos.

conducto pétreo (rara vez múltiple), que establece comunicación entre el contenido líquido del conducto anular y el agua del mar. El conducto pétreo, así llamado por los depósitos calcáreos que revisten sus paredes, se halla pendiente en la cavidad del cuerpo y toma el líquido á través de los poros de la pared (*holoturias*), ó bien termina en la cubierta exterior mediante una placa calcárea porosa (*placa madreporica*), por la cual penetra el agua del mar en la luz del sistema acuífero. La placa madreporica varía mucho en cuanto á su situación; en los *clipeastroides* se encuentra en el polo apical (fig. 265); en los *cidaridos* próxima al ápice en el interrradio derecho (fig. 264); en los *asteroides* es también entrerradial en la cara dorsal; en el *Euryale* y en los *Ofiuroides* en una de las cinco placas bucales. Algunas especies de *Ophidiaster* y el *Echinaster echinites* tienen varios conductos pétreos y varias placas madreporicas. Los *Holoturiónidos* y *Crinóideos* no tienen placa madreporica, y el agua entra por poros de la piel en el espacio superficial de la cavidad del cuerpo y desde allí llega al conducto pétreo

De las ramas laterales de los cinco ó más vasos radiales salen los apéndices, conocidos con el nombre de *pies ambulacrales*. Son estos unos pequeños tubos eréctiles, casi siempre provistos de una



Fig. 272. -- Pedicelario de un *Leiocidaris*, según Perrier.

ventosa, que salen por aberturas y poros del esqueleto y sobresalen en la superficie del cuerpo del equinodermo (fig. 274). En el punto de entrada de la rama vascular se encuentran vesículas contráctiles que impelen el contenido líquido en los pies ambulacrales y los hacen entrar en erección. Añádese á esto la presencia de unas válvulas semilunares que situadas á la entrada del conducto del pie ambulacral impiden sostener la erección de éste. Extendiéndose unos pies y fijándose por medio de su ventosa, y contrayéndose otros y desprendiéndose del punto en que estaban fijos, el cuerpo del equinodermo se mueve lentamente en la dirección de los radios. La disposición y distribución de estos apéndices ofrece diversas modificaciones: unas veces están colocados en línea á lo largo del meridiano desde la zona bucal hasta el periprocto (*Cidaridos* y *Cucumaria*), otras están irregularmente esparcidos sobre toda la superficie del cuerpo, ó sólo sobre la cara ventral (*Holoturias*), y algunos, como en todos los *Asteróideos*, están limitados á la superficie oral. En este último caso se distingue una *zona ambulacral* y otra *zóna antiambulacral*, que corresponden, la primera, á la cara ventral y la segunda á la dorsal. Los apéndices ambulacrales presentan, sin embargo, algunas variedades de estructura y no siempre sirven para la locomoción. Con exclusión de los pies ambulacrales pueden aparecer como apéndices del sistema acuífero grandes tubos tentaculares que forman una corona de tentáculos alrededor de la boca (*Holoturias*) (fig. 267). Otros apéndices son foliáceos, pennados, y forman las *branquias ambulacrales*, que se elevan sobre rosetas de poros de cuatro ó cinco pétalos en los *Clipeastroides* y *Espantagoides* (figs. 265 y 266). Los erizos de mar irregulares poseen además casi siempre en la superficie del vientre pies-ventosas que en los *Clipeastroides* llegan á ser de pequeñez casi microscópica y están distribuidos por toda la superficie en número muy considerable, y en líneas ramificadas, ó distribuidos sin regularidad.

Fig. 274. -- Esquema de la sección transversal de un brazo de *Asteracanthion*, según W. Lange. N, sistema nervioso; P, pies ambulantes; A, fragmentos calcáreos del tegumento; T, tentáculo cutáneo (branquio cutánea).

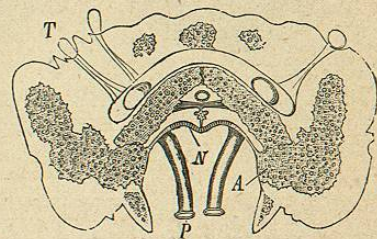


Fig. 274. -- Esquema de la sección transversal de un brazo de *Asteracanthion*, según W. Lange. N, sistema nervioso; P, pies ambulantes; A, fragmentos calcáreos del tegumento; T, tentáculo cutáneo (branquio cutánea).