

Tema 3: Equinodermos

• **Caracteres generales**

Constituyen un grupo importante de fósiles que está perfectamente caracterizado. Son metazoos triblásticos, celomados y deuterostomios, con un cuerpo típicamente insegmentado. Son organismos marinos, epibentónicos libres o fijos al substrato y excepcionalmente planctónicos o nectónicos. Son siempre formas solitarias aunque muestran tendencia a formar grandes comunidades.

Existen tres características en los equinodermos que los caracterizan y distinguen de otros grupos de invertebrados:

- Simetría.
- Morfología del esqueleto externo
- Posesión de un sistema particular llamado **sistema ambulacral**.

• **Simetría**

La simetría originariamente es bilateral, pero en fases tempranas de la ontogenia, debido a una atrofia de determinados órganos del lado derecho y la hipertrofia de otros del lado izquierdo, da lugar a una asimetría muy evidente. En formas evolucionadas a esta asimetría secundaria se sobrepone una simetría radial pentámera más o menos perfecta.

• **Esqueleto externo, caparazón o teca**

Constituido siempre por un conjunto de placas de morfología variable, generalmente poligonales unidas fuertemente unas a otras de manera rígida o bien articuladas de manera flexible. En pocas ocasiones las placas se sitúan de manera aislada sobre la superficie del cuerpo.

El esqueleto es de CaCO_3 cristalino, fácil de reconocer sus piezas litificadas por la exfoliación rómbica que presentan. Todas las placas que constituyen la teca muestran una terminología apropiada a cada grupo de equinodermos.

• **Sistema ambulacral**

Consiste en un sistema hidráulico formado por un conjunto de estrechos canalillos situados en el interior de la teca, comunicándose entre sí y con el medio acuífero circundante a través de un poro especial llamado **hidroporo**, o por medio de una densamente perforada llamada **placa madreporica**.

Este sistema ambulacral participa en diferentes funciones de los equinodermos tales como locomoción, respiración y eliminación de los desechos, ya que carecen de un sistema excretor diferenciado.

La función del sistema ambulacral se basa en cambiar la presión del interior con la presión del mundo circundante. Se puede hacer que $P_{\text{interna}} > P_{\text{prodeante}}$, con lo que se pueden desplazar lentamente pegándose a la roca debido a la acción que ejercen las ampollas y los músculos. Si P_{interna} disminuye se sueltan del lugar de donde estaban cogidos. Esto se hace mediante los numerosos podios que existen. Este sistema no lo posee ningún otro tipo de invertebrados.

• **Crecimiento y morfología**

La morfología de las tecas puede ser variable, de formas redondeadas a cilíndricas o subcilíndricas pasando por formas estrelladas o discoidales.

En cualquier caso el crecimiento se produce siempre de alguna de estas dos formas: meridional y radial.

- **Meridional**

Las placas van naciendo y se van disponiendo a modo de gajos de naranja entre los dos polos (oral y anal) donde se abren la boca y el ano respectivamente (crinozoos y equinozoos).

- **Radial**

Las placas se disponen divergiendo radialmente de la boca y prolongándose en cinco brazos más o menos extendidos (asterozoos).

El crecimiento de la teca de un equinodermo se caracteriza por la posesión de **cinco áreas** o regiones que divergen meridionalmente o radialmente de la boca, cuyas placas están siempre en relación con pequeñas prolongaciones procedentes del sistema ambulacral, llamadas **podios** o **pies ambulacrales**, distribuidos a lo largo de las zonas que conocemos como **ambulacros**.

Cada ambulacro está dividido por una línea media o radio que intersecta un ambulacro dejando dos partes simétricas o radiales. Las zonas del esqueleto situadas en los cinco ambulacros se llaman interambulacros y están disectadas por una línea media llamada interrradio, por lo que cada porción interambulacral disectada por el interrradio se denomina interr radial.

- **Clasificación e importancia**

El modo de vida de los equinodermos libres se conoce como vida elenterozoica, mientras que los que viven fijos al sustrato con pocas posibilidades de movimiento se dice que llevan una vida pelmatozoica. Estos dos modos de vida han servido para que algunos autores hayan clasificado al filo equinodermos en dos subfilos: pelmatozoos y elenterozoos.

Esta clasificación es considerada insuficiente actualmente y se han propuesto otras clasificaciones basadas en el tipo de simetría y en otras características propias de la teca, así como el tipo de componente de crecimiento. En el análisis de estas características se basa la clasificación de varios autores:

Crinozoos	Cistoideos
	Blastoideos
	Crinoideos
Homalozoos	
Asterozoos	
Equinozoos	Equinoideos

Los equinodermos aparecen durante el **Cámbrico inferior** pero ya en esta época algunas formas están perfectamente desarrolladas lo que sugiere que deben tener un periodo de evolución **Precámbrico** que no se conoce con exactitud. Los diferentes grupos se desarrollan en los diferentes momentos de la historia de la vida y llegan a la actualidad, donde están ampliamente representados muchos de sus componentes.

Crinozoos

• Caracteres generales

Dentro de estos se incluyen un conjunto de grupos de equinodermos con tipo de vida pelmatozoico y por esto se incluían originariamente dentro del grupo de los pelmatozoos.

Son formas marinas, bentónicas seniles que viven fijas al sustrato directamente a través de la región aboral o por medio de una prolongación a modo de pedúnculo o tallo que sale de la región aboral.

Simetría radial y pentámera bastante perfecta aunque alguno de los grupos evolucionados muestra cierta tendencia hacia la bilateralidad.

El crecimiento de las placas se efectúa en la mayor parte de los grupos según una componente meridional, salvo en los cistoideos que poseen una componente meridional para el cuerpo básico de la teca una componente radial por medio de unos brazos que se prolongan a partir de la teca.

La teca está constituida por placas poligonales unidas por suturas rectas y bastante rígidamente interconectadas de manera que las tecas aparezcan fósiles casi completas.

• **Sistema ambulacral**

Su sistema ambulacral está constituido por cinco áreas ambulacrales, generalmente relacionadas con prolongaciones exotecales de función típicamente alimenticia, porque provocan corrientes de agua que, cargadas de partículas alimenticias, son dirigidas hacia la boca que se sitúa casi invariablemente en el centro de la región oral.

El sistema ambulacral comunica siempre con el medio rodeante por medio de un poro único llamado **hidroporo**, que se abre sobre una placa en la región oral, próximo a la boca.

• Clasificación e importancia

Los crinozoos se desarrollan a lo largo del **Paleozoico** a finales de cuya era se extinguen con la excepción de los crinoideos, que tras sufrir una brutal regresión en el límite **Pérmico – Triásico**, vuelven a recuperarse a través de un solo grupo, llegando hasta la actualidad.

Las características de las placas tecales, así como las de las áreas ambulacrales son tenidas en cuenta para la clasificación de los crinozoos en un conjunto de grupos de los que destacamos **cistoideos, blastoideos y crinoideos**.

Cistoideos

1. Caracteres generales

Dentro de éstos se distinguían hasta hace poco todos los grupos ahora incluidos en los crinozoos, salvo los crinoideos. Ahora se consideran aquellos crinozoos provistos de.

- Simetría radial pentámera.
- Crecimiento de las placas con componente meridional.
- Teca constituida por un conjunto variable de placas atravesadas por canalillos que desembocan en poros internos o externos a la teca.
- Sistema ambulacral consistente en áreas ambulacrales relacionadas con prolongaciones exotecales denominadas **braquiolas**.

Son formas bentónicas de las que las más primitivas viven siempre unidas al sustrato directamente a través de su región aboral, mientras que las más evolucionadas provocan la formación de un pedúnculo o tallo que saliendo de la región aboral confluye con el sustrato a través de una serie de procesos de raíces.

- **Teca**

La teca es de forma subesférica más o menos alargada y que está constituida por un conjunto de placas poligonales unidas entre sí por suturas rectas bastante rígidas. En formas primitivas el número de placas es bastante numeroso y su disposición alrededor de la boca y el ano es bastante variable y no entra dentro de ninguna predeterminación.

Las formas evolucionadas, además de disponer de un pedúnculo, poseen una teca constituida por un número pequeño de placas con clara tendencia a disponerse en ciclos de cinco en cinco placas alrededor del polo aboral. Pueden aparecer como máximo cuatro ciclos de cinco placas cada uno, por lo que el número máximo de placas es de 20.

- **Canales y poros**

Una característica básica de las placas de los cistoideos es la de que poseen un conjunto de canales muy finos que atraviesan las placas y que desembocan a través de poros tanto en la parte exterior de la teca como en la interior. Este conjunto de poros y de canales productores de poros pueden afectar a placas individuales como también a placas vecinas, de forma que un poro desemboca en una placa y el otro en la contigua.

- Placas individuales

Cuando afecta sólo a placas individuales, existen dos posibilidades de poros

- **Haploporos**

Los canales que atraviesan cada placa pueden ser rectos o curvados y en número variable, habiendo siempre un poro externo y uno interno, constituyendo los **haploporos**.

- **Diporos o diploporos**

Afloran en un poro interno y tras bifurcarse en el interior de las placas, termina aflorando en un par de poros externos (**diporos** o **diploporos**).

- Placas vecinas

Cuando disponemos de canales que afectan a placas vecinas puede haber dos casos:

- **Fistuliporos**

Los canales atraviesan las placas vecinas a través de la sutura por la parte externa del esqueleto, desembocando en dos poros endotecales o internos, cada uno de ellos aflorando en cada una de las placas vecinas.

- **Dichoporos**

El canal que atraviesa las placas vecinas a través de la línea de sutura lo hace por el interior de la teca y desemboca en dos poros externos o exotecales cada uno de los cuales afecta a cada una de las placas vecinas.

La unión de cada uno de éstas estructuras en placas vecinas produce a su vez la formación de estructuras de tipo rómbico llamadas **humatorrombos** en el caso de los **fistuliporos** y en el caso de los **dichoporos**, **criptorrombos**.

Estas estructuras parecen estar relacionadas con funciones de respiración u oxigenación de determinados órganos importantes del animal, ya que aquí el sistema ambulacral parece estar relacionado exclusivamente con funciones alimenticias.

- **Sistema ambulacral**

El sistema ambulacral está constituido por cinco áreas ambulacrales que parten meridionalmente de la boca, la cual se sitúa en el centro de la cara oral. Estas áreas poseen unas líneas radiales llamadas **surcos ambulacrales** que se encuentran flanqueadas por prolongaciones más o menos largas de la misma naturaleza que el resto del esqueleto, cuya función es la de provocar corrientes de agua cargadas de partículas alimenticias que son llevadas por las **braquiolas** hasta los surcos ambulacrales, y de aquí a la boca.

El número de braquiolas es bastante variable, desde dos hasta mil.

- **Importancia y clasificación**

Los cistoideos aparecen en el **Ordovícico** y se extinguen en el **Devónico superior**, relacionados casi siempre con facies calcáreas. Son muy abundantes en las zonas del mar Báltico.

Los cistoideos se clasifican en función de la disposición de los poros:

- **Diploporita:** Placas atravesadas por diploporos y haploporos.
- **Rombífera:** Diploporos y fistuliporos en estructuras de formas rómbicas.

Blastoideos

- **Caracteres generales**

Constituyen el grupo de crinozoos que han alcanzado la simetría radial pentámera más perfecta, no sólo con respecto a las áreas ambulacrales que divergen en la región oral de la boca en número de cinco, sino también con respecto a las placas, que suelen disponerse en ciclos de cinco en cinco alrededor del polo aboral con un mecanismo de inserción de tipo meridional.

Sus formas, exclusivamente marinas que viven fijas al substrato por medio de una prolongación que a modo de tallo une la región aboral de la teca propiamente dicha con el substrato. En el punto de confluencia con el suelo existen casi siempre prolongaciones pequeñas de tipo radial a modo de ramas que proporcionan un agarre firme al fondo marino. Según esto el individuo está constituido en tallo y cabeza (o teca propiamente dicha).

- **Tallo**

Constituido por una serie más o menos numerosa de piezas cilíndricas o discoidales unidas en vida del animal pero que a lo largo del proceso de fosilización se desintegran y aparecen normalmente diseminadas en los sedimentos. Cada una de estas piezas se conocen como **artejos** y suelen poseer una perforación media a través de la cual se ponían en comunicación el cáliz con las raíces.

- **Cabeza**

La cabeza está constituida por una parte inferior llamada **cáliz** mediante el cual el pedúnculo y un conjunto de prolongaciones bastante numerosas exotéciles y relacionadas con las áreas ambulacrales y con funciones puramente alimenticias.

- Cáliz

Generalmente tiene forma subesférica o en forma de pera y está constituido básicamente por un conjunto de placas que se disponen en círculos alrededor del polo aboral.

- Disposición de las placas

- **Placas basales**

Aparece un primer ciclo alrededor del polo aboral constituido por tres placas de las que una de ellas es de menor tamaño y de distinta morfología.

- **Placas radiales**

Por encima de las placas basales se desarrolla un segundo ciclo alternando o en serie y provistas de profundas escotaduras donde encajan las áreas ambulacrales.

- **Lancetas**

En serie con las placas radiales aparecen 5 placas denominadas **lancetas** que tapan los ambulacros y que están constituidas normalmente por la asociación de un conjunto de pares de plaquitas que confluyen en el radio ambulacral para constituir los surcos ambulacrales.

- **Placas deltoideas**

Aparecen alternando con las placas radiales y lancetas 5 placas de pequeño tamaño dispuestas siempre en posición interambulacral.

- **Sistema ambulacral**

Consiste en cinco áreas petaliformes que divergen radialmente de la boca situada en el centro de la cara oral y que se encuentran taponadas normalmente por el ciclo de placas constituido por las lancetas.

- **Braquiolas**

A ambos lados de cada una de las lancetas suelen existir plaquitas secundarias de pequeño tamaño, de donde parten las **braquiolas**, con funciones alimenticias. La estructura esquelética de las braquiolas es más o menos similar a la del tallo y su función es la de producir corrientes de agua que converjan en los surcos ambulacrales y sean dirigidas posteriormente hacia la boca.

- **Poros y aberturas**

En el centro de la cara oral existen también un conjunto de aberturas relacionadas con funciones exhalantes o inhalantes de corrientes de agua.

- **Boca**

La principal abertura se sitúa en el centro de la cara oral, la **boca**, que tiene forma de pentágono estrellado y

sus surcos normalmente confluyen con los surcos ambulacrales de las áreas ambulacrales.

- **Espiráculos**

Aparte de la boca existen comúnmente otras cinco aberturas circulares excavadas en las placas deltoides, por lo tanto siempre en posición interambulacral, llamadas **espiráculos**, con funciones exhalantes.

En la posición del espiráculo posterior aparece siempre el ano del blastoideo, confluyendo ambas estructuras (ano y boca) y provocando la formación de una apertura mucho mayor que la del resto de los espiráculos, llamada **anispiráculo**.

- **Poros y surcos hidroespirales**

A su vez inmediatamente por debajo de las lancetas es frecuente la aparición de una serie de poros relacionados con funciones respiratorias, (**poros hidroespirales**) que en ocasiones son sustituidos por **surcos hidroespirales** excavados sobre las placas radiales y dispuestos paralelamente a los bordes laterales de las lancetas. Estos últimos tienen función exhalante.

- **Sistema respiratorio**

El sistema respiratorio se basa en que las braquiolas producen corrientes de agua, parte de la cuales son absorbidas por los surcos ambulacrales, otra parte por los poros hidroespirales. Hacia el interior del cáliz, con el fin de oxigenar algunos órganos importantes, las corrientes de agua pasan a través de unos repliegues internos de las placas radiales llamadas **hidroespiras** y van a confluir a través del **canal hidroespiral** a un **canal espiracular** desde donde serán expulsadas las corrientes de agua al exterior por medio de los espiráculos.

En ocasiones, no existen poros hidroespirales y los espiráculos normalmente están atrofiados con lo que las corrientes de agua provocadas por las braquiolas entrarían por los surcos ambulacrales y tras oxigenar los órganos correspondientes vuelven a salir al exterior por los surcos hidroespirales.

- **Clasificación e importancia**

Estas diferencias en el sistema respiratorio dan lugar a una división en dos órdenes:

- **Fisiculados:** donde los espiráculos están atrofiados y poseen surcos hidroespirales por debajo de las lancetas.
- **Espiraculados:** que poseen espiráculos en conexión con poros hidroespirales que estarían tapados por las lancetas.

Los blastoideos aparecen en **Silúrico** y se extinguen a finales del **Pérmico**, junto con otros grupos de invertebrados. Están ampliamente representados en todas las cuencas paleozoicas, pero suelen responder a casos de provincialismo (géneros distintos en las distintas cuencas).

Crinoideos

- **Caracteres generales**

Es uno de los grupos más diversificados de los crinozoos y son de fácil reconocimiento.

Son formas de simetría radial pentámera, tanto respecto al número de placas de la teca (ciclos de cinco en cinco alrededor del poro aboral) como respecto a las áreas ambulacrales que se prolongan exotecalmente en

porciones celomáticas del cuerpo denominadas **brazos**.

El tipo de crecimiento es considerado como meridional para la teca y como radial para los brazos a causa de las prolongaciones braquiales.

Formas sésiles, viven fijas al sustrato por medio de un pedúnculo más o menos largo. En formas evolucionadas puede suceder que se pierda el pedúnculo y que adquiera uno hábitos de vida elenterozoicos moviéndose sobre el sustrato mediante los brazos. Más excepcionalmente la porción aboral de los crinoideos está prolongada en un pequeño tallo mediante el cual son capaces de unirse a algas o a objetos flotadores, llevando entonces una vida epiplanctónica o planctónica.

En el caso de mayor complejidad del esqueleto o teca, estén constituidos por pedúnculo y teca, que junto con los brazos reciben el nombre de cáliz.

- **Pedúnculo**

Está constituido por placas columnares, cilíndricas, discoidales o prismáticas, dispuestas unas sobre otras o bien helicoidalmente; poseen siempre una perforación media cada pieza a través de la cual pasa un tubo que comunica el cáliz con los procesos de anclaje.

A lo largo del pedúnculo también existen pequeñas prolongaciones de igual naturaleza y estructura que el pedúnculo con funciones de fijación (**cirros**).

- **Cáliz**

En general es redondeado, subesférico y está compuesta por dos partes; capa dorsal y tegmen.

- Capa dorsal

Comprende los brazos y la región aboral del cáliz. Constituida por un conjunto de placas poligonales unidas de forma rígida o flexible, lo que proporciona de cara a su fosilización cálices rígidos o flexibles. Se disponen en ciclos alrededor del polo aboral

- **Infrabasales**

Conjunto de placas que rodean el polo aboral.

- **Basales**

Están por encima de las infrabasales alternando su posición con éstas.

- **Radiales**

Alternando en posición con las basales y en serie con las infrabasales son cinco placas de mayor tamaño.

Las placas infrabasales a veces se reducen a dos, a veces desaparecen totalmente quedando sólo entonces por debajo de las radiales las basales, que puede haber tan sólo dos o tres.

La capa dorsal se caracteriza por la rigidez o flexibilidad de las placas tecaes y por la existencia o desaparición del ciclo de placas infrabasales, de tal forma que según la disposición de las placas tenemos:

- **Monocíclicos**

Poseen sólo el ciclo de las dorsales por debajo de las radiales.

- ***Dicíclicos***

Son los que poseen dos ciclos de basales e infrabasales.

A su vez, los brazos pueden ser de dos tipos:

- ***Inadunados***

Los brazos que parten de las placas radiales son totalmente libres a partir de un punto de incidencia con el cáliz.

- ***Adunados***

Varias de sus placas braquiales se unen con el cáliz por aparición de placas interbraquiales, perdiendo una parte de su movilidad.

Las placas braquiales pueden ser **simples** o **imbricadas** y pueden, a su vez bifurcarse dicotónicamente produciendo brazos secundarios, siempre en múltiplos de cinco. Cada una de estas placas está en contacto con una pequeña prolongación exotecal llamada **pínnula**, cuya función es igual que la de las braquiolas en otros grupos de crinozoos, es decir, relacionado con funciones alimenticias.

Existe una **placa anal** en disposición posterior y que se sitúa normalmente dentro del ciclo de placas radiales, poseyendo morfología distinta de la de las placas radiales y además desprovista de brazos.

- **Tegmen**

Constituye el conjunto de placas relacionadas con la región oral del cáliz. Está constituido en el caso de mayor sencillez por cinco placas triangulares ligeramente elevadas en la parte oral formando una pirámide de poca altura en cuyo vértice aflora normalmente la boca.

La líneas de sutura entre cada placa hacen de surcos ambulacrales que unen la boca con los respectivos brazos, ya que su posición es alternante con las placas radiales.

En ocasiones aparecen en la base del tegmen gran cantidad de pequeñas plaquitas que hacen que las placas orales queden reducidas a la parte alta de una gibosidad denominada **saco ventral**, situado en esta región oral.

En el caso de mayor sencillez de placas orales, la boca aflora en el centro de la cara oral mientras que el ano lo hace en posición oral o próximo a la región oral, en el vértice también de una prolongación constituida por plaquitas que se denomina **probóstide anal**.

Cuando aparecen muchas placas terminales y la región oral se convierte en un saco ventral, el ano aflora en la parte más alta de la región oral y la boca queda en posición interna, tapada por todas las placas terminales. En este caso, el sistema ambulacral consiste en un tubo periesofágico del que parten canales radiales que se ponen en comunicación con los diferentes brazos y por tanto también con las prolongaciones exotecales de los brazos llamadas pínnulas. En este caso el funcionamiento del sistema ambulacral estaría en relación con funciones de alimentación de forma que las pínnulas producirían corrientes de agua que a través de los tubos de los brazos convergerían en el canal periesofágico y de ahí directamente a la boca. Los excesos de agua son expulsados al exterior por debajo de las placas terminales dispuestas de manera imbricante.

- **Importancia y clasificación**

Los crinoideos aparecen en el **Ordovícico inferior**, se extienden en todo el **Paleozoico** (su período de mayor importancia es el **Carbonífero**) y se extinguen la mayoría a **finales del Paleozoico**, quedando sólo un grupo en Mesozoico y Terciario, llegando a la actualidad donde están bien representados.

Aparecen en todo tipo de medios y en muy diferentes profundidades, en todas las cuencas del mundo, pero con fuertes problemas de provincialismo. A veces llegan a constituir agregaciones y se distribuyen en forma de praderas en el citado medio marino.

En la clasificación intervienen varios caracteres:

- Adunados / inadunados
- Monocíclicos / dicíclicos
- Placa anal aislada / conjunto de placas en posición anal
- Cáliz rígido / flexible

Según estos caracteres Easton (1960) distinguió:

- Inadunados
- Flexibilados Para formas Paleozoicas
- Camerados
- Articulados Para formas post-Paleozoicas

Cistoideos y blastoideos tienen caracteres diferenciales basados en el aparato respiratorio y en el ambulacral. Los crinoideos se diferencian de estos por la posesión de brazos.

Equinozoos

• Caracteres generales

Son equinodermos marinos provistos de simetría radial pentámera que en algunos grupos se pierde, pasando a ser bilateral y con un crecimiento de placas básicamente meridional. La mayoría de las formas son **elenterozoicas**, pero se diferencian de otros grupos de equinodermos por la falta de apéndices exotecales alimenticios y por la ausencia de brazos o radios que se prolonguen del cuerpo.

Los equinozoos se dividen en un conjunto de seis clases:

- Ofiocistoideos
- Lepidocistoideos Formas extinguidas. Paleozoicas
- Hecicoplaoides Pobremente representadas
- Edridasteroideos
- Holoturioideos Actuales, desprovistos de esqueleto. Suelen

presentar un conjunto de piezas esqueléticas llamadas **escleritos**, parecidos a las espículas de las esponjas. Al morir estos escleritos se diseminan en los sedimentos. Sus fósiles son raros.

• Equinoideos

Equinoideos

• Caracteres generales

Son **equinozoos elenterozoicos** que poseen la boca dirigida hacia el sustrato y posicionada en el centro de la

cara oral o ligeramente anterior. El ano, por el contrario, se sitúa en el polo opuesto del eje de simetría radial, situado en el centro de la región aboral, caracterizando este género. Este tipo de disposición es típica de **equinoideos regulares** y se la conoce como **endocíclica**. En esta disposición los ambulacros discurren desde el sistema apical hasta la boca.

Frecuentemente, las formas evolucionadas muestran tendencia a que el ano emigre de la región central dentro de la cara aboral para situarse bien lateralmente, bien en la región anterior, próximo a la boca. Esta disposición es propia de los **equinoideos irregulares** y se denomina **exocíclica**. Los ambulacros hacen forma de pétalo (**ambulacros petaloideos**); las placas correspondientes a los pétalos tienen un par de poros y el resto tiene un solo poro.

La simetría radial pentámera se ve afectada por la migración del ano y, superpuesta a ella, aparece una simetría bilateral según un plano que contiene boca, ano y un sistema especial de placas situado en el centro de la cara aboral llamado **sistema apical**.

- **Corona o teca**

Formada por un conjunto de placas poligonales dispuestas en forma de mosaico y unidas relativamente fuertes entre sí. Se distinguen diez áreas de placas de las que cinco de ellas coinciden con las **áreas ambulacrales** y las otras cinco coinciden con las **áreas interambulacrales**. Las placas de las áreas ambulacrales son fácilmente distinguibles porque poseen un par de poros cada una mediante las que se pone en contacto el conjunto de canales internos del esqueleto. Las placas pueden ser:

- **Placas primarias**

Comprenden todo el ancho de una columna.

- **Placas reducidas / compuestas**

Está formada por un conjunto de pequeñas plaquitas (reducidas), formando todas ellas una placa compuesta.

Bien sean placas primarias o reducidas, cada una de ellas siempre posee un par de poros.

El número de placas total de la corona es muy variable, pero son fácilmente reconocibles los conjuntos porque se agrupan en sistemas con características bastante comunes. Estos sistemas son apical, coronal, periproctal y peristomal.

- **Sistema apical**

Se sitúa alrededor del ano, en la región aboral de la teca y originariamente está constituido por un conjunto de diez placas, cinco de ellas de muy pequeño tamaño.

- **Placas oculares**

Son de pequeño tamaño y están dispuestas en frente de los ambulacros (posición radial), poseyendo un pequeño poro para la salida de pseudoporos.

- **Placas genitales**

Estas otras cinco alternan con las anteriores, son de mayor tamaño, y, aunque en formas juveniles estén desprovistas de poros, en la madurez poseen siempre un poro bastante grande que sirve para exhalar los productos genitales.

Una de las placas genitales, la de mayor tamaño, aparte de tener el poro genital, está densamente perforada por numerosos hidroporos que comunican el medio hidrostático con el sistema ambulacral del equinoideo. Esta placa se llama **madrepórica**, o **madreporito**.

Existen dos disposiciones distintas según sea un equinoideo regular o irregular.

- ***Equinoideos regulares***

Existen siempre cinco placas genitales en el sistema apical, por lo que el sistema se llama **pentabasal**. Puede haber dos distribuciones:

- Disposición dicíclica

Las placas genitales están en contacto con el ano.

- Disposición monocíclica

Tanto placas genitales como oculares están en contacto con el ano.

- ***Equinoideos irregulares***

Debido a la migración del ano suelen perder la placa genital posterior, produciéndose una reorganización del resto de placas del sistema apical, quedando en una disposición más o menos alargada. Esta disposición se llama **tetrabasal**.

- Disposición monobasal

Algunos grupos de equinoideos irregulares muestran la unión de todas las placas genitales en una sola placa pentagonal con los poros genitales en los vértices correspondientes.

- Sistema coronal

Constituido por un conjunto de placas poligonales distribuidas en 10 áreas: cinco ambulacrales y cinco interambulacrales. A lo largo del Paleozoico el número de columnas por área ha ido variando, pero a partir del **Triásico** se presentan constantemente dos columnas de placas por área, con lo que tenemos un conjunto de 20 columnas de placas.

Estas placas poseen ornamentación a base de tubérculos, gránulos y fasciolas.

- ***Tubérculos***

En los tubérculos inciden prolongaciones de morfología bastante variable llamadas **radiolas** que intervienen en funciones locomotoras.

- ***Gránulos***

En los gránulos inciden pequeñas prolongaciones espinosas, algunas con funciones defensivas (**esféridos**), mientras que otras se les desconoce su función y están relacionadas con las áreas ambulacrales (**pedicelarios**).

- ***Fasciolas***

En algunos puntos del esqueleto, alrededor de boca y ano, existen un conjunto de espinillas muy finas que

forman bandas, cuya misión es la de crear corrientes de agua exhalantes.

- Sistema periproctal

Constituido por un conjunto de plaquitas de pequeño tamaño imbricadas cubriendo el hueco por donde aflora el ano (periprocto). Se disponen formando círculos irregulares o elipsoidales, formando a su vez un pirámide de poca altura (pirámide anal).

- Sistema peristomal

Conjunto de plaquitas de pequeño tamaño que cubren el hueco donde aflora la boca (peristomio), y cuya colocación tiene a veces importancia sistemática. En muchas ocasiones disponen de un sistema de mandíbulas llamado **linterna de Aristóteles** y que tienen morfología de cono con el vértice hacia el interior del equinoideo, formado por cinco mandíbulas que se unen una a otra.

- Importancia y clasificación

Los equinoideos aparecen en el **Ordovícico inferior**. No son muy importantes durante el Paleozoico, siguen a lo largo del Mesozoico y Terciario y llegan a la actualidad. Han vivido y viven en distintos medios marinos y a distintas profundidades; lo más común es el medio sublitoral, enterrados en el fango o en agujeros excavados en la roca por los propios equinoideos. En el Cretácico tienen importancia cronoestratigráfica; existe alguna biozonación.

En su clasificación intervienen las características del sistema apical, las placas ambulacrales y en los actuales, la morfología de los mandibulados, existiendo cinco órdenes distintos.



Placa primaria

Placa compuesta

Placas reducidas