

### Los equinodermos

Los equinodermos son un conjunto de invertebrados exclusivamente marinos. El nombre *equinodermo* viene del griego y significa «piel de erizo». Comprenden erizos, estrellas, ofiuras –ofiuroideos–, pepinos de mar –holoturias–, lirios de mar –crinoideos– y margaritas de mar.



Fig. 1. ↑ Estrellas de mar, y ↓ ofiuroideos.

Tienen simetría radial, y la mayoría son estrellados, discoidales o esféricos. Su esqueleto está compuesto de placas de carbonato de calcio. Tienen un sistema interno único: el sistema ambulacral, con canales llenos de agua, que les permite moverse, alimentarse y respirar. Son, sobre todo, bentónicos, pero sus larvas, temporalmente, pueden formar parte del plancton.



Fig. 2. Crinoideo.

Tanto algunos pepinos de mar como los erizos son organismos apreciados culinariamente.



Fig. 3. ↑ Pepinos de mar y ↓ erizos de mar.

## Anatomía

La simetría radial con cinco radios de los equinodermos se puede observar fácilmente en estrellas, ofiuras y en el esqueleto de los erizos. Este esqueleto interno está formado por placas de carbonato de calcio fusionadas en un caparazón rígido, o más libres, como en las estrellas, y puede tener extensiones espinosas. En los pepinos de mar, el esqueleto es muy reducido.

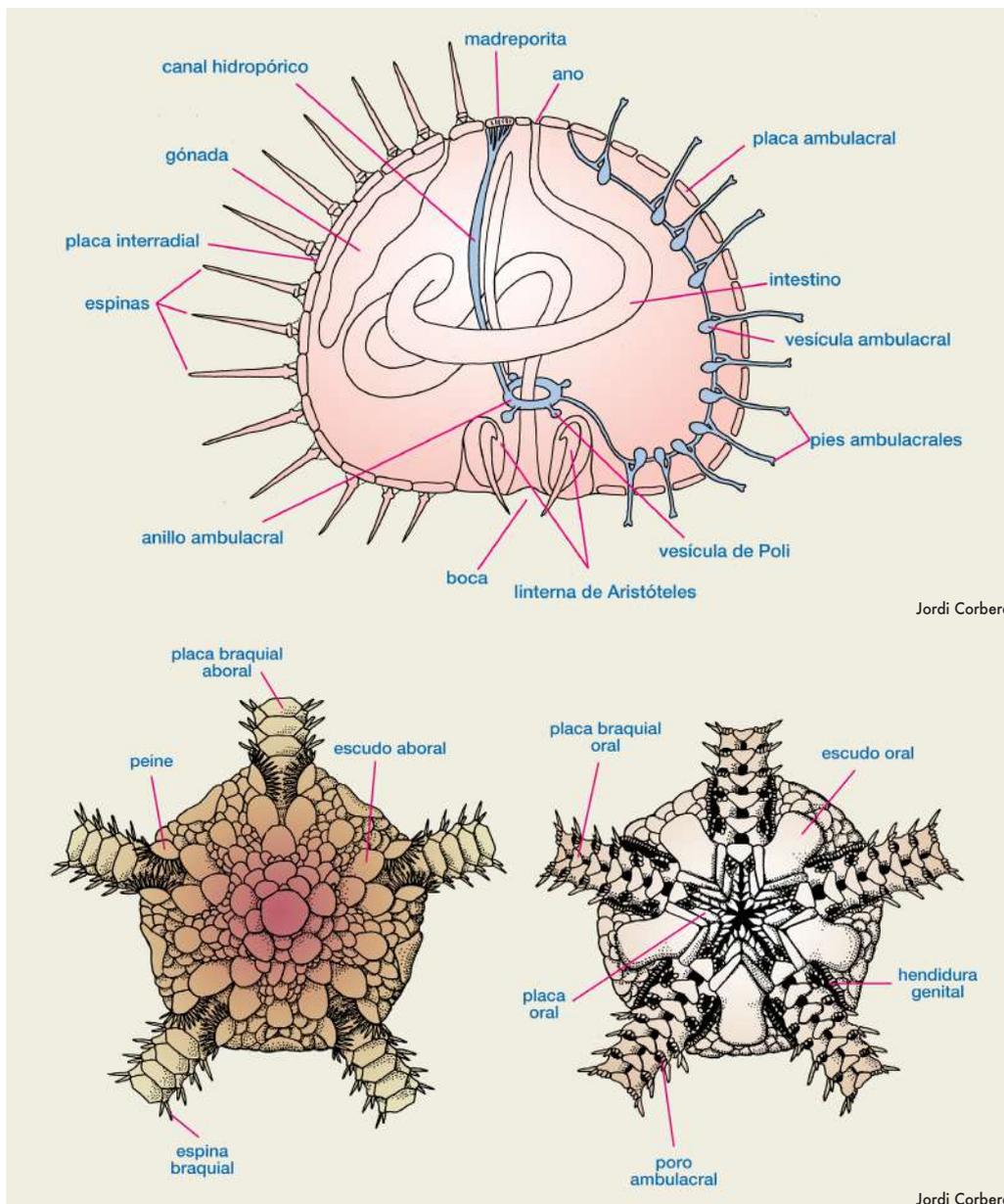


Fig. 4. Esquemas ↑ de la anatomía de un erizo de mar y ↓ de la parte central de un ofiuroido.

La característica diferencial de los equinodermos es que disponen de un sistema ambulacral: un conjunto o red de canales y depósitos –vesículas– distribuidos por todo el cuerpo, por los cuales circula el agua de mar. Los pies ambulacrales salen en forma de pequeños tubos por los poros de la piel y son un tipo de tentáculos con ventosas que utilizan para desplazarse sobre el sustrato. Los pies ambulacrales, por tanto, actúan como ventosas hidráulicas: funcionan cuando un pequeño depósito –similar a la pera de un cuentagotas– se llena o vacía de agua.



Fig. 5. Detalles de pies ambulacrales de equinodermos.

### Alimentación

Entre los equinodermos hay herbívoros, filtradores y carnívoros. La mayoría de los erizos de mar se alimentan de algas o vegetales que trituran con sus dientes. De hecho, estos dientes, junto con músculos y placas esqueléticas, forman un órgano protráctil conocido como *linterna de Aristóteles*, que le sirve para masticar.



Fig. 6. ← Erizo de mar antártico visto desde la parte ventral, con la boca en el centro. → Detalle de la boca.

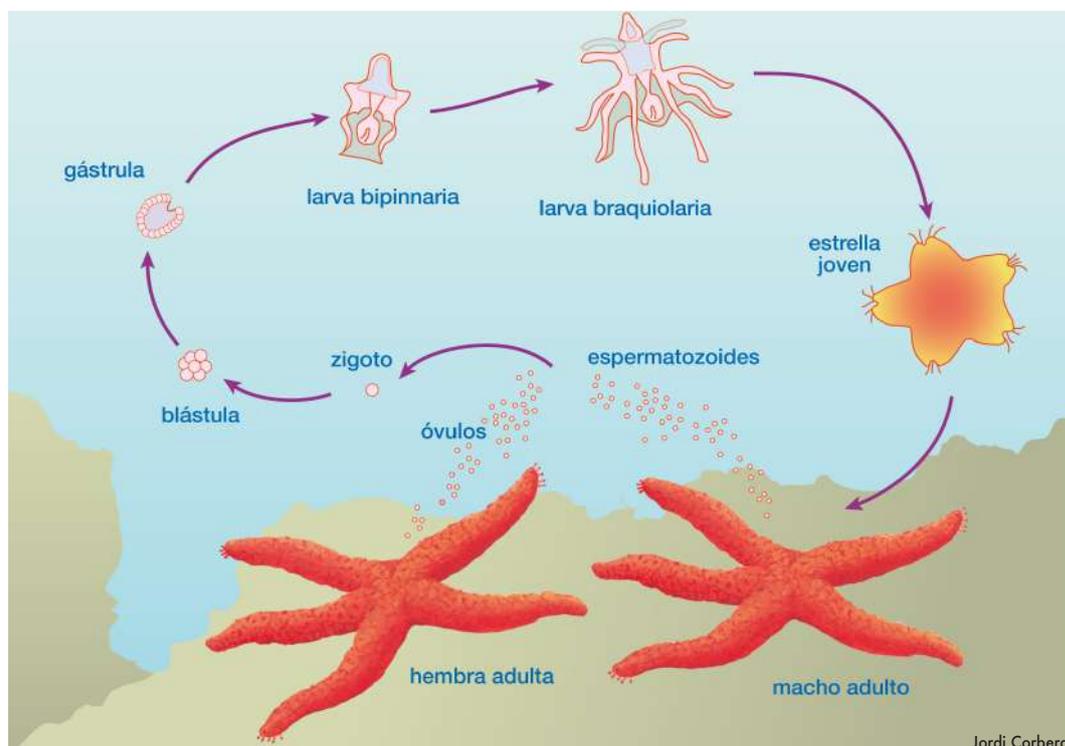
Las estrellas de mar evaginan el estómago y lo colocan sobre su presa, que digieren directamente. Los pepinos de mar aspiran el sedimento y detritus orgánico. Los lirios de mar atrapan el plancton y las partículas orgánicas en suspensión con los brazos extendidos; el material orgánico queda atrapado y envuelto en un tipo de moco que va descendiendo por los brazos hasta la boca del animal.



**Fig. 7.** ← Estrella de mar alimentándose de un erizo pequeño; se pueden observar partes del estómago que evagina para digerir a su presa. → Defecaciones de un pepino de mar, hechas sobre todo de sedimento.

### Reproducción

La mayoría de los equinodermos tienen sexos separados y se reproducen liberando al ambiente sus gametos. A menudo, los individuos se reúnen para liberar estos gametos de manera conjunta y aumentar así las probabilidades de éxito en la fecundación. Esta sincronización la consiguen a partir de estímulos ambientales como la duración del día y la temperatura del agua.



**Fig. 8.** Ciclo reproductivo de una estrella de mar.

Algunas estrellas de mar conservan los huevos fecundados y las larvas durante un tiempo en su cuerpo. Algunas ofiuras incuban las larvas en sacos dentro del cuerpo y liberan los jóvenes posteriormente, después de la metamorfosis. Pero en la mayoría de las especies, los huevos fecundados producen larvas flotantes que se transformarán en adultos, y estos volverán posteriormente al fondo marino. Las larvas planctónicas forman parte del conjunto de organismos que se denomina *meroplancton* —organismos que solo forman parte del plancton durante parte de su ciclo vital—.



Fig. 9. Estrella de mar reproduciéndose.

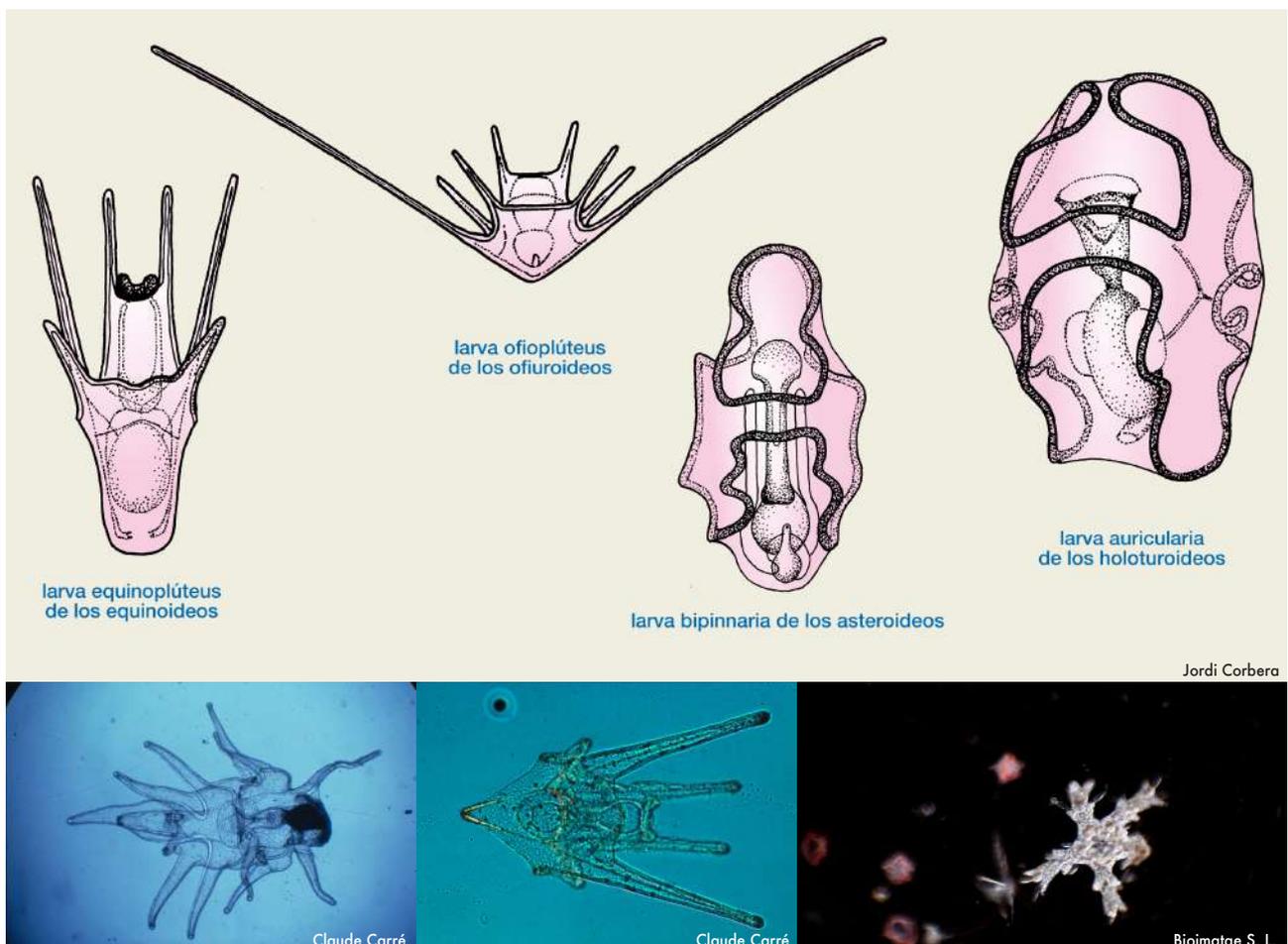


Fig. 10. ↑ Esquema de los diferentes tipos de larvas de equinodermos y ↓ fotografías de algunas larvas.

En estado larvario, los equinodermos son mucho más fácilmente depredados. Cada clase del filo de los equinodermos tiene su propia larva, con sus características particulares. Algunas de las larvas de los erizos y ofiuras tienen largos brazos, que les facilitan la flotación.

### Relación

Los diferentes grupos de equinodermos presentan distintas estrategias de defensa contra sus depredadores. Las ofiuras y las estrellas pueden desprenderse de un brazo, e incluso a menudo pueden regenerarlos. Hay estrellas con espinas o pedicelarios venenosos, de los cuales advierten con coloraciones aposemáticas –muy vistosas.

Los erizos de mar disponen de espinas largas y afiladas que, gracias a sus articulaciones, pueden mover en todas direcciones. Estas espinas pueden romperse para clavarse en sus depredadores. Algunos erizos se colocan restos de algas o vegetales por encima para pasar más desapercibidos ante los depredadores. Las estrellas de mar y los erizos son de movimientos lentos y pueden ser invadidos por larvas que buscan sustratos donde fijarse. Para librarse de ellas, las capturan y trituran con los *pedicelarios* –estructuras en forma de pinza con función de defensa, de limpieza o de captura de pequeñas presas.



Fig. 11. Las espinas de los erizos de mar son un buen sistema de defensa.



Fig. 12. Erizos con restos de fanerógamas marinas y de algas por encima.

Los pepinos de mar suelen sacar fuera del cuerpo el intestino y otros órganos internos cuando son atacados; después pueden regenerar estos órganos internos. Hay un pez, la rubioca (*Carapus acus*), que vive dentro de algunas holoturias, en una relación de comensalismo; a pesar de que parte de su vida se desarrolla en el plancton, los juveniles y adultos de esta especie viven dentro de los pepinos de mar.



Fig. 13. La rubioca vive dentro de algunas holoturias.

### Clasificación

Entre los equinodermos, encontramos los erizos de mar, las estrellas de mar, las ofiuras, los pepinos de mar, los crinoideos o lirios de mar, y las margaritas de mar.

### Clase equinoideos

Consta de algo más de noventa especies. Los erizos de mar tienen el cuerpo esférico o discooidal, formado por placas esqueléticas más o menos rígidas que conforman un caparazón. Disponen de diez filas de pies tubulares. El cuerpo de los erizos es una cavidad llena de fluido interno y contiene los órganos internos. La boca se encuentra en el centro de la parte inferior; y el ano, en la parte superior. Las partes lateral y dorsal del cuerpo están recubiertas de espinas móviles que realizan funciones de defensa y locomoción. Entre las espinas, también se encuentran los *pedicelarios*. Gracias a estos sistemas de defensa, los erizos adultos cuentan con muy pocos depredadores.



Fig. 14. Concentración de erizos violeta (*Sphaerechinus granularis*), que suelen alimentarse de algas.

Entre los escasos depredadores encontramos algunos peces o las nutrias de mar; estas últimas rompen los erizos con la ayuda de piedras para acceder a sus partes blandas.

Los erizos de mar pueden tener diferentes estrategias tróficas: hay erizos herbívoros, detritívoros y carnívoros. A los herbívoros los solemos encontrar en los lugares muy iluminados de los fondos superficiales, entre las fanerógamas marinas y las algas. Pero otros erizos viven a grandes profundidades y se alimentan de organismos animales como las esponjas o los moluscos.



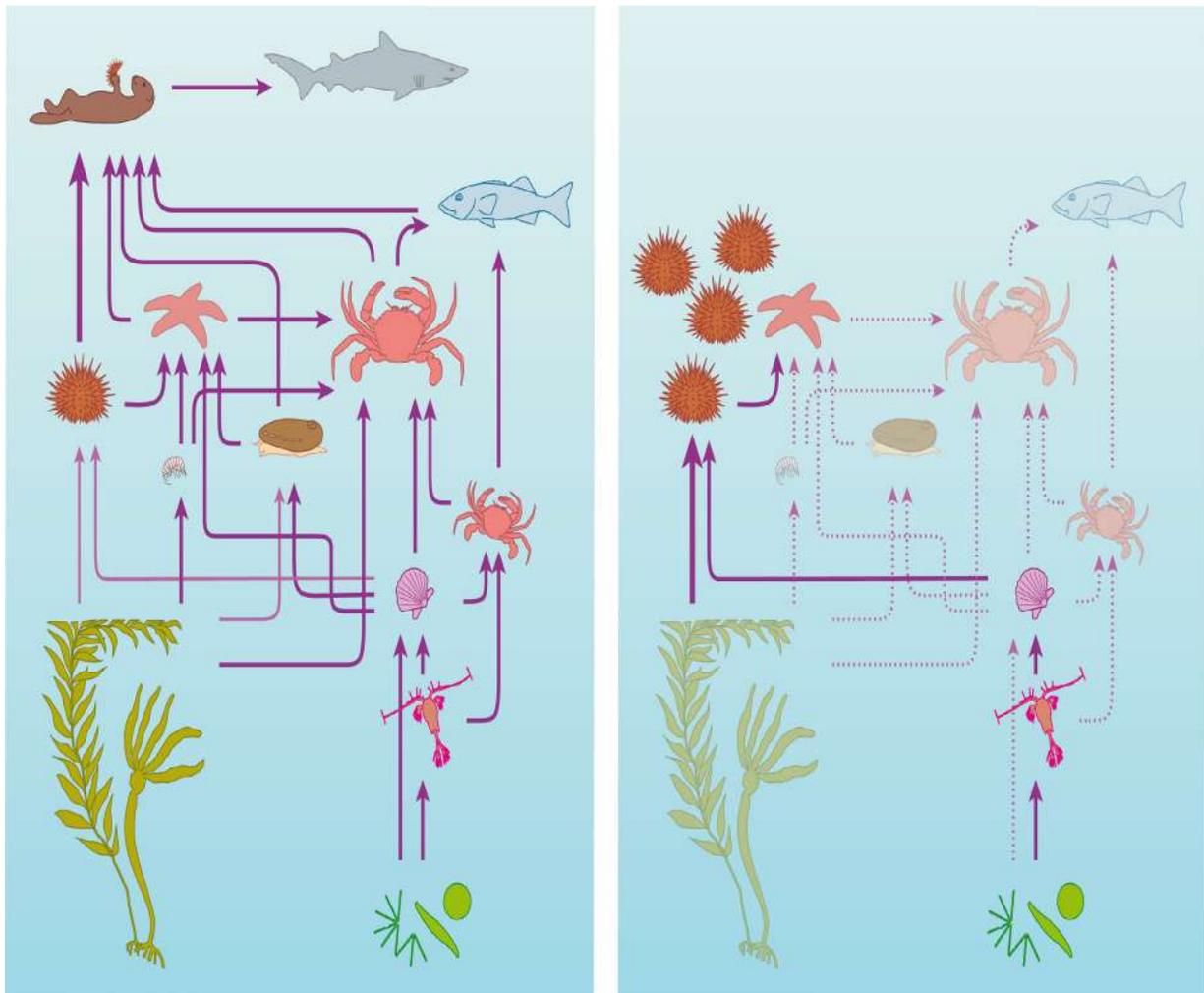
Fig. 15. La tabaquera (*Cidaris cidaris*) es un erizo de profundidad.

En algunos lugares, la relación que hay entre los erizos y la cubierta de organismos que recubren las rocas o el fondo puede poner de manifiesto graves desequilibrios ecológicos. Un ejemplo de ello son los llamados *blanquizales* de las islas Canarias, causados por el aumento de las poblaciones de un erizo particular, la diadema (*Diadema antillarum*), que ha ido dejando desnudas las rocas debido a su actividad de alimentación. El aumento de este erizo se debe a la disminución del número de peces que los depredan por efecto de la pesca.



Fig. 16. En las islas Canarias, las proliferaciones de la diadema (*Diadema antillarum*) provocan la aparición de los llamados *blanquizales*.

En los ecosistemas de kelp –tipo de macroalgas pardas– de otros lugares del mundo, la caza de nutrias marinas también puede provocar un aumento de las poblaciones de erizos y, por lo tanto, un decremento de las especies de kelp, con las consecuencias que ello puede comportar para los otros organismos del ecosistema. Cuando el equilibrio del ecosistema se tambalea porque se le saca un depredador –organismos que están en los niveles superiores de la red trófica–, tiene consecuencias en las poblaciones de individuos de niveles tróficos inferiores. Por ello se dice que el depredador ejerce un control del tipo *top-down* –de arriba abajo– en el ecosistema. Este tipo de control es opuesto al control *bottom-up* –de abajo arriba–, que es el ejercido desde niveles tróficos inferiores –por ejemplo, una entrada de nutrientes que favoreciera una mayor producción primaria, la cual a su vez favoreciera una mayor producción secundaria, sería un tipo de control de abajo hacia arriba.



**Fig. 17.** Esquema de la modificación que puede sufrir un ecosistema de kelp si se le saca un depredador (la nutria marina). Como la nutria se alimenta de erizos de mar, al quitarla del ecosistema, los erizos aumentan sus poblaciones, modificando el ecosistema. Sería un ejemplo de control *top-down*.

### Clase asteroideos

Hay unas mil quinientas especies de asteroideos. Las estrellas de mar tienen una forma también muy característica: el cuerpo está formado por un disco central del cual salen unos brazos robustos –habitualmente cinco, aunque hay especies con mayor número–. Repartidos por el cuerpo, encontramos pequeñas espinas y numerosos órganos sensoriales, como unas pequeñas manchas oscuras, llamadas *ocelos fotorreceptores*, que captan la luz y permiten que las estrellas huyan de la luz intensa. Los diferentes órganos sensoriales les permiten captar los estímulos ambientales.

En la cara inferior de las estrellas hay numerosos pies ambulacrales y un surco que conduce los alimentos hasta la boca central. Las estrellas de mar emplean los pies ambulacrales tanto para desplazarse como para alimentarse: usan sus ventosas para romper los caparazones de los bivalvos de los que se alimentan. Por lo tanto, son depredadoras. A diferencia de la boca, el ano y el madreporito están en la cara superior. El esqueleto es una capa de placas distribuidas por el cuerpo.



**Fig. 18.** Detalles de la estrella *Marthasterias glacialis*; en la punta de los brazos hay unas manchas más oscuras que corresponden a los ocelos fotorreceptores.

### Clase ofiuroideos

En esta clase hallamos unas dos mil especies. Las ofiuras son equinodermos que a veces podemos confundir con las estrellas de mar. Pero si nos fijamos, veremos que tienen cinco brazos muy estrechos y, por lo tanto, un disco central mucho más visible que las estrellas, y unos brazos muy diferenciados de este. Los brazos de las ofiuras son muy móviles y flexibles y están articulados. El esqueleto lo forman una serie de placas calcáreas solapadas. La boca sirve de ano y está en la parte inferior.



Fig. 19. ← Ofiuroideo confundiéndose con el fondo donde vive. → Ofiuroideo sobre una esponja.

Suelen vivir a grandes profundidades puesto que huyen de la luz. Por ello, las ofiuras que viven en lugares más superficiales suelen esconderse bajo las piedras o dentro de cavidades, y solo salen por la noche.



Fig. 20. Concentración de ofiuroideos en un fondo de la plataforma continental mediterránea.

## Clase holoturioideos

En esta clase hay unas 1240 especies. Los pepinos de mar u holoturias tienen el cuerpo alargado y de forma más o menos cilíndrica. En un extremo tienen la boca; y en el otro, el ano. Su cuerpo alargado tiene bandas musculares —cinco hileras dobles de pies ambulacrales—, que lo recorren

de un extremo al otro y permiten su movimiento. Los pies ambulacrales de alrededor de la boca están modificados en tentáculos alimentarios. Las holoturias suelen vivir en fondos blandos o detriticos, puesto que se alimentan tragando sedimento: retienen las partículas de materia orgánica que hay entre la parte mineral del sedimento, y por el ano expulsan esta última y los restos que no pueden digerir. Las placas esqueléticas son pequeñas y de formas variadas.



Fig. 21. Holoturias.

### Clase crinoideos

Esta clase comprende unas 625 especies. Los crinoideos también se llaman *lirios de mar*. El cuerpo tiene forma cónica o de cáliz, con la boca y el ano situados en la parte superior del centro de este cono, y diez brazos ramificados y adaptados para la alimentación por filtración, situados a su alrededor.

A menudo encontramos estos animales inmóviles encima del fondo o de otros organismos, con los brazos extendidos: de este modo filtran el agua y capturan las partículas planctónicas de las que se alimentan.

Los lirios de mar se fijan al sustrato con un pedúnculo articulado, pero algunos adultos pueden nadar libremente. Del centro, pero hacia la parte del sustrato, también salen un tipo de tentáculos cortos, llamados *cirros tentaculares*, que emplean para sujetarse al sustrato. Los cri-



Fig. 22. Crinoideo sujeto a una gorgonia.

noideos pueden vivir a diferentes profundidades, y podemos encontrarlos formando comunidades muy densas en fondos blandos muy profundos.



Fig. 23. ← Crinoideo nadando. → Concentración de crinoideos a cierta profundidad.

### Clase concentriciloideos

Las margaritas de mar, de las cuales solo conocemos dos especies, tienen la forma de un disco orlado de espinas y sin brazos. La cara superior es escamosa y la inferior tiene una membrana que emplean para absorber el alimento.