

Peces y acuarios tropicales y marinos

AQUAMAR

Revista Acuariófila • Año 2 • N.º 11 • Publicación bimestral • P.V.P.: 275 ptas.



Director
Arturo Vázquez Sánchez

Subdirector
Carlos J. Dorrego Alonso

Secretaria de Redacción
Angeles Manso Baz

Dpto. suscripciones
Rafael García Menéndez

Asesor de Botánica
Antonio M. Regueiro
conservador del Real Jardín
Botánico de Madrid

Asesor de ictiología
Ignacio Doadrio Museo de
Ciencias Naturales de
Madrid

Colaboradores

J. M.ª Cid
J. Dorda
T. Canto
A. Múgica
Hnos. Díaz Galeote
F. Casado
A. Martínez
J. L. Viana
R. Larraga
J. M. Gallego
S. M. Negrete
C. Iñigo

Dibujante
R. Carralón

Maquetación
R. Manso

Fotocomposición
H. Corral
C / Burdeos, 2
MOTOLES (Madrid)

Fotomecánica
Jesacolor
C / Albasanz, 48-50
Madrid-17
Departamento de
distribución, publicidad
y suscripciones
P.º de la Chopera, 3
semisótano B-Madrid-5
Teléf. 474 02 77

COPYRIGHT
AQUAMAR-1982
I.S.S.N. 0212-2537

IMPRIME

MAE

Edita



ANARPA, S.A.
P.º de la Chopera, 3
semisótano B. Madrid-5
Teléf. 474 02 77

Depósito legal
M-37.277-1982

Reservados todos los derechos
de reproducción total o parcial de
fotografías, dibujos y artículos.
Esta revista no comparte necesaria-
mente la opinión vertida por
sus colaboradores en los artícu-
los publicados.

Peces y acuarios tropicales y marinos

AQUAMAR

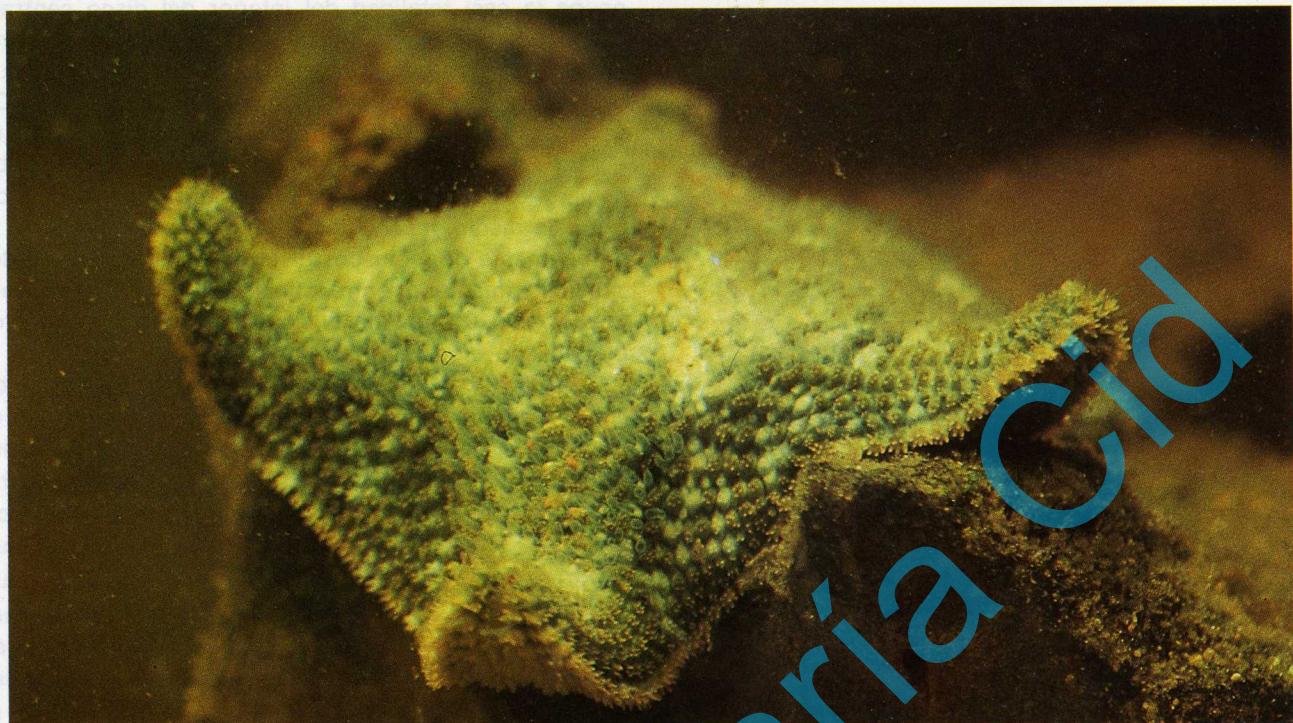
Revista Acuariófila • Año 2 • N.º 11 • Publicación bimestral • P.V.P.: 275 ptas.

SUMARIO

Editorial	2
En portada	3
Los opistobranquios. J.C. García y A. Bobó	4
La nutrición. Luis Gómez y Angel Garvia	13
Asterina gibbosa. J.M.ª Cid	17
Tortugas terrestres españolas. Iñigo Estebán	27
Acanthurus leucosternon. Museo Oceanográfico de Mónaco	34
Iniciándonos en la acuariofilia. J. Dorda	36
Plantas vivas para un acuario. M. Windelov	38
Acuario geográfico del Amazonas. A. Múgica	40
Hatchery de Langostinos (II). E. Garzón Moll	43
Bricolaje. Tomás Martínez	48
Libros y revistas	50
Asociaciones acuariófilas	51
Correspondencia y mercadillo	54
Noticias	58
Accesorios	59
Tiendas de España	63

Foto de portada: J.C. García Gómez

ASTERINA GIBBOSA



Una estrella de mar con fase larvaria exclusivamente bentónica

«Ejemplar adulto de *A. gibbosa*»

Texto y Fotos: J. M.ª Cid Ruiz

«La ausencia tras la eclosión del huevo, de estadios de nado libre en la larva de esta especie hermafrodita, favorece el seguimiento de su evolución hasta transformarse en un ejemplar adulto y posibilita un control sobre las larvas que garantiza la supervivencia de una parte de la joven generación de estrellas de mar.»

ACERCA DE LOS ASTEROIDEOS

Hasta el momento presente, ha sido descritas unas 2.000 especies de asteroideos (George, D. y J., 1980) (estrellas de mar), las cuales se encuentran distribuidas por todos los mares del planeta, si bien, son especialmente abundantes en la región noroeste del océano Pacífico, en donde y por citar un ejemplo, hay áreas como la correspondiente a la isla de Vancouver con más de 70 especies endémicas (Barnes, 1977).

Este grupo de equinodermos, está comprendido taxonómicamente a nivel de subclase (Asteroidea), dentro de la clase STELLEROIDEA; la cual engloba a la totalidad de formas equinodermas previstas de simetría radial (aspecto de estrella) y con libre capacidad para desplazarse.

En general las estrellas de mar suelen ser pentámeras, con cinco brazos naciendo del disco central, si bien muchas especies se caracterizan precisamente por poseer un número mayor de ellos, siendo su máximo exponente los representantes del género *Helaster* procedentes de la costa occidental de América con cerca de 40 brazos. La

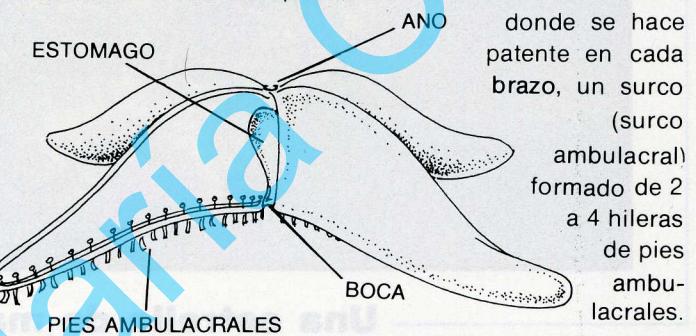
superficie del cuerpo de las estrellas no se encuentra tan fuertemente provistas de defensas espinosas como ocurre en los erizos de mar, pero ello no significa que esté exenta de prominencias en forma de placas de espinas, que en el género tropical *Acanthaster* llegan a alcanzar una longitud de hasta 3 cm. Igualmente es característico de muchos asteroideos presentar sobre la superficie del cuerpo, unos pequeños apéndices de aspecto mandibular (pedicelarios), cuya función es defensiva y de captura de pequeñas presas.

El esqueleto calcáreo o caparazón de las estrellas de mar, al igual que el del resto de los equinodermos, es interno, aunque ciertas prolongaciones pueden aflorar a la superficie. Este esqueleto, se constituye a partir de placas calcáreas, llamadas osículos, las cuales presentan formas variadas (placa, bastoncillo, cruz) y se encuentran unidas entre sí, formando otro enrejado, por medio de tejido conectivo. Cada osículo es en realidad un único cristal de calcita rica en magnesio (Donnay y Pawson, 1969).

La boca, que es de naturaleza muscular y está provista de un esfinter, se halla dispuesta en el centro de la cara

inferior o cara oral del disco; esta boca comunica por medio de un corto esófago con un gran estómago que ocupa la casi totalidad del interior del disco central. El estómago, por medio de un corto intestino, se abre al exterior a través de un ano situado en la cara opuesta a la boca (cara aboral); el ano falta en algunas especies. Cabe destacar la capacidad que tienen los asteroideos para evarinjar su estómago, ésto es, desplazarlo a través de la boca hacia el exterior para utilizarlo como órgano de nutrición. Por este medio, muchos asteroides, que se alimentan preferentemente de moluscos bivalvos, son capaces de deslizar su estómago por entre ínfimas aberturas o desperfectos (de tal sólo 0,1mm) de la concha de sus presas, procediendo a la digestión de la misma.

El medio de locomoción de las estrellas de mar se basa en su bien desarrollado sistema vascular acuífero, el cual se muestra visible en parte, en la cara oral del animal,



ESTOS pies de sección cilíndrica son elásticos y se extienden si son llenados de líquido desde los canales situados en el interior del cuerpo, al tiempo que unos músculos situados en el propio pie pueden contraerse, facilitando la expulsión del líquido antes recibido y provocando de esta forma la flexión del pie. Ambas acciones combinadas de extensión (al tiempo que fijación al sustrato) y flexión (con lo que se completa el «paso») son los que posibilitan el desplazamiento del animal. Durante el avance uno o dos brazos realizan la función de guías, progresando el resto en la misma dirección. El pie ambulacral termina en una punta aplanada que realiza las funciones de ventosa, posibilitando al animal para fijarse sobre superficies de todo tipo, incluidas las paredes de un acuario. Los pies ambulacrales juegan además un importante papel, no sólo en la locomoción, sino también en la percepción sensorial y en la respiración, en esta última como superficie sobre la que se produce un intercambio de gases. Los canales interiores del sistema acuífero se abren al exterior por la cara aboral a través de un tamiz llamado placa madreporica o madreporita, cuya función se cree pudiera estar relacionada con el mantenimiento de la presión del líquido en el sistema acuífero.

Las estrellas de mar, no disponen de órganos sensoriales especializados a excepción de las «manchas» oculares presentes en los extremos de cada brazo. Cada mancha ocular está formada por un conjunto de 80 a 200 ocelos. Estos ocelos poseen gránulos de pigmento rojo cuya estructura química se modifica en presencia de la luz.

La detección de estímulos químicos y táctiles corresponden a las células sensoriales del interior de la dermis, estando éstas presentes en una mayor concentración en el extremo de los pies ambulacrales, donde se han contabilizado hasta 70.000 células por mm² (Barnes, 1977).

Una característica típica de los asteroides es su gran capacidad para regenerar porciones perdidas de su cuerpo. Estudios efectuados sobre la especie *Asterias vulgaris*, han verificado que con únicamente una quinta parte del disco central unida al brazo, el animal puede regenerarse completamente, aún más, si en la porción del disco central se encuentra la placa madrepórica, la regeneración completa de animal puede producirse con una porción del disco, inferior a la quinta parte. De hecho en un cierto n.º de especies, se practica un tipo de reproducción asexual, que supone la división del disco central y la disgregación del individuo en dos mitades, las cuales regenerarán con el tiempo, la porción perdida.

La mayoría de las estrellas de mar son animales dioicos (los órganos reproductores masculino y femenino se encuentran en individuos distintos), dándose unos pocos casos de hermafroditismo (entre ellos *A. gibbosa*). Los órganos reproductores se encuentran alojados en los brazos, en general, dos gónadas por cada brazo, existiendo en la base de los mismos, un gonópero por cada gónada, por el que se expulsan al exterior, los óvulos a los espermatozoides. La presencia del material reproductivo en el agua de mar, actúa al igual que ocurre con otros equinodermos como estimulantes para que nuevos individuos del sexo opuesto, expulsen también sus células sexuales (Binyon, 1964). Esta fecundación externa producida en aguas libres, da origen a una larva pelágica y microscópica que presenta simetría bilateral y pasa a formar parte del zooplancton, donde comienza a alimentarse de fitoplancton (diatomeas principalmente). Tras un compleja metamorfosis, desciende al fondo para fijarse y transformarse en un ejemplar adulto.

La mayoría de las especies ocupan los fondos rocosos, donde cazan a sus presas, guiándose por estímulos químicos (algunos asteroides poseen adaptaciones especiales para vivir en sedimentos blandos e incluso detectar y atrapar a sus presas en el interior de los mismos). El grupo está ausente de los estuarios, debido a su intolerancia a las fluctuaciones de la salinidad del agua, consecuencia de su aparente incapacidad de osmoregulación (Campbell, 1979) (los líquidos internos de las estrellas son isosmóticos con el agua de mar). Según los especialistas (D. y J. George 1979), los asteroides presentan un amplio espectro de dietas diferentes que va desde las algas, esponjas, corales (depredados por estrellas pertenecientes al género *Acastaster*), gusanos poliquetos, crustáceos, moluscos bivalvos, alcanzando incluso la alimentación planctónica en los géneros *Porania* y *Henricia*.

ASTERINA GIBBOSA, INTRODUCCION A LA ESPECIE

Clasificación taxonómica

La especie *Asteriana gibbosa* (Pennant), pertenece dentro del Phylum ECHINODERMATA (existen clasificadas unas 5.900 especies aproximadamente de equinodermos), al Subphylum ASTEROZOA, Clase STELLEROIDEA, Subclase ASTEROIDEA, Orden SPINULOSIDA, Familia Asterinidae, Género Asterina.

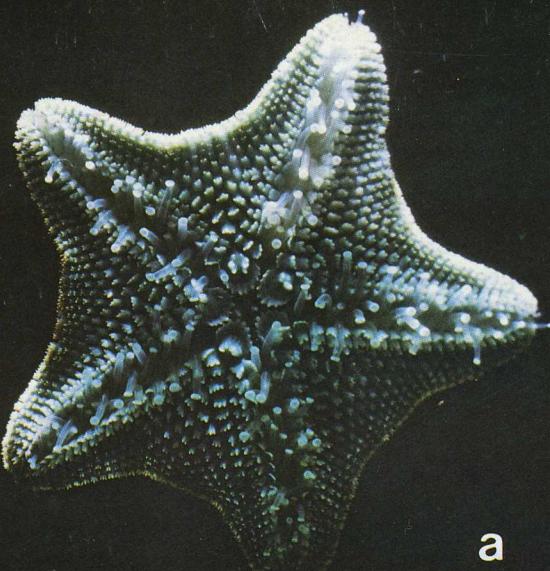
Distribución Geográfica y Hábitat

A. gibbosa, se encuentra ampliamente distribuida en el Mediterráneo occidental, siendo más infrecuente su localización en el mar Adriático. También está presente en el océano Atlántico, estando citada su presencia a lo largo del Canal de la Mancha. La especie se distribuye verticalmente desde las aguas próximas a la superficie hasta los 100 metros de profundidad.

En sus áreas de distribución, se la localiza sobre el roquedo y en las caras ocultas de las piedras del sustrato. Según W. Luther, suele frecuentar la compañía del también asteroideo *Coscinasterias tenuispina* y del ofiuroideo *Ophiothrix fragilis*.



«Estímulos químicos procedentes de la presa, permiten a *A. gibbosa* la detección de la misma»



a



5



d



C



e

«Secuencia de la ingestión de una porción del cuerpo de un crustáceo por parte de *A. gibbosa*. Se observará como ayuda de los pies ambulacrales va dirigiendo el alimento hacia el centro de la cara oral, donde se encuentra la boca, la cual se va dilatando progresivamente.»

implicado que -incapaz- era para
esas especies, las cuales no crecen
más allá de 15 cm. y si crecen
más allá de 15 cm. se pierde
el equilibrio que se establece
entre especies que crecen
más allá de 15 cm.

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

Descripción

Se trata de una estrella de mar de pequeño tamaño, cuyo diámetro no excede de 5 cm. y cuyos cortos brazos terminan en un extremo redondeado, confiriéndole un aspecto muy peculiar que la ha llevado a ser denominada vulgarmente como «estrella de capitán».

La coloración de su cara aboral se compone de áreas entremezcladas de verde oscuro o grisáceo y de un tono azulado más claro. El borde de esta cara puede mostrar una fina línea marrón-rojiza o parduzca. La cara oral a bucal presenta en general tonos más claros y pálidos en tonalidades azulado-verdosas.

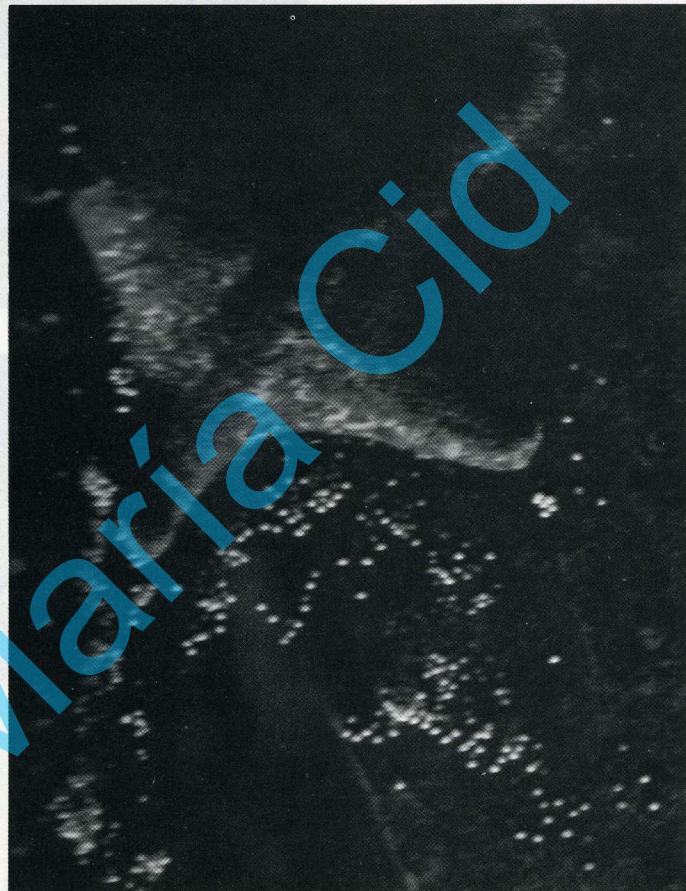
Mantenimiento en cautividad

A. gibbosa es un invertebrado marino que se adopta con aparente facilidad a las condiciones de vida en el acuario. De hecho muchos autores coinciden en señalar que se trata de una especie que tolera las fluctuaciones en la salinidad del medio, notablemente mejor que la mayoría de los equinodermos (ya quedó citada anteriormente la aparente incapacidad osmoreguladora del grupo). Su existencia en cautividad, puede prolongarse durante mucho tiempo sin que se aprecien síntomas de degradación en algún aspecto. En el acuario, los ejemplares de *A. gibbosa*, detectan con prontitud la presencia de moluscos bivalvos previamente abiertos y depositados sobre el sustrato, descendiendo «rápidamente» de las paredes para devorarlos. A pesar de esta capacidad de detección, la forma habitual de alimentar a esta especie carnívora, que en su medio natural basa su dieta en gasterópodos y lamelibranquios, ha consistido en acercar a las proximidades de alguno de sus brazos, pequeñas porciones de gamba o mejillón crusados, los cuales son conducidos hacia el interior de la boca con prontitud.

Para finalizar esta introducción, cabe señalar que *A. gibbosa* se aparta en algunos aspectos de los modos generalizados de su grupo. De hecho, mientras la mayoría de los asteroideos son especies dioicas, *A. gibbosa* es un hermafrodita protándrico, es decir, en una primera fase de su vida como adulto se comporta como macho y es capaz de producir espermatozoides (se trata de los ejemplares jóvenes) y en una segunda fase se comporta exclusivamente como hembra y es capaz de producir óvulos (ejemplares con desarrollo máximo). Vemos pues, que aunque anatómicamente está dotado como un hermafrodita, fisiológicamente se comporta como un animal unisexual.

Otro aspecto diferenciador, lo constituye el hecho anteriormente citado, de que si bien la mayoría de los asteroideos liberan óvulos y espermatozoides en aguas libres, dando origen a una larva pelágica, por contra, en la especie que nos ocupa, los huevos son depositados sobre elementos del sustrato, desarrollándose el adulto de forma directa a partir de la larva bentónica que sale del huevo. De hecho, puestas depositadas sobre el sustrato, son abandonadas y no se produce ningún tipo de «incubación», como en cambio ocurre con cierto número de especies proce-

dentes del mar Artico y Antártico que «incuban» sus huevos de formas bien diferentes: en algunas especies, las hembras habilitan un hueco entre el sustrato y la cara oral, otras los incuban en depresiones de la superficie aboral y finalmente la especie ártica *Leptasterias goenlandica* incuba sus huevos en una de las dos cámaras en que está dividido su estómago.



REPRODUCCION EN CAUTIVIDAD

Notas de campo

Los ejemplares reproductores fueron recolectados en los roquedos periféricos de una pequeña bahía próxima al Cabo de Palos a finales del invierno y a profundidades comprendidas entre los 0,5 y 2,5 metros. En esta misma área, además de *A. gibbosa*, he podido observar frecuentemente otros dos asteroideos: *Ophidiaster ophidianus*, *Coscinasterias tenuispina* y un ofiuideo: *Ophioderma longicauda*.

En su hábitat natural se puede observar como *A. gibbosa*, aprovecha sus cortos brazos y redondeados contornos para «moldear» su cuerpo sobre las pequeñas depresiones u oquedades vacías que proporciona el roquedo sumergido. Cuando no se les encuentra en estos lugares o debajo de las piedras del sustrato, suelen refugiar parcialmente su cuerpo, alojándolo justo debajo del cuerpo del erizo negro *Arbacia lixula*, equinoideo también muy abundante en la zona.

A pesar de que *A. gibbosa* se localiza en este área prácticamente en todas las épocas del año, nunca me ha sido posible observar en libertad su comportamiento reproductor, ni tampoco localizar alguna de sus puestas.

En la noche del 20 de junio, en el acuario de la Universidad de Valencia, se observó la realización de la puesta de un ejemplar de *A. gibbosa* que se había introducido en el acuario el 15 de junio. La puesta se realizó en la noche del 20 de junio, entre las 22:00 y las 23:00 horas, y duró aproximadamente 15 minutos.



«Dos secuencias durante la realización de la puesta»

Adaptación

Los 6 ejemplares recolectados (que presentaron al ser medidos diámetros comprendidos entre los 4,15 y los 4,75 cm), fueron introducidos en un acuario de 90 l., provisto de una mezcla de agua de mar sintética y agua de mar del Mediterráneo. El agua presentaba los valores de 8,2; 1026 y 14° C, para los factores de pH, densidad y temperatura respectivamente.

En los primeros días de adaptación, los ejemplares permanecieron completamente inmóviles, sin que haya llegado a determinar en qué modo la temperatura o la diferente salinidad les pudieron provocar este comportamiento. Afortunadamente, transcurridos unos días, iniciaron el ascenso por las paredes del acuario, las cuales se encontraban colonizadas por tupidas capas de algas verdes,

comenzando a desplazarse por el fondo de arena de coral en busca de alimento o para refugiarse por algún tiempo debajo de algún elemento del relieve. La temperatura osciló en este período entre los 14 y los 17° C y los especímenes comenzaron a aceptar alimento en la forma en que ha sido descrito en el apartado anterior.

Realización de la puesta

Aproximadamente al mes de haberse completado su fase de adaptación, se produjo una gradual subida de la temperatura ambiente, coincidiendo con el comienzo de la estación primaveral. Por este motivo el termómetro del acuario osciló diariamente entre los 17 y 22° C y la prolongación del período diurno permitió que el acuario comenzara a recibir directamente el sol vespertino al menos durante hora y media.

Tras transcurrir una semana en estas nuevas condiciones, un atardecer se observó una inusual aglomeración de ejemplares en las proximidades de una de las aristas posteriores del acuario. Cuatro ejemplares de *A. gibbosa* se agrupaban entre sí, con los brazos de unos sobre el disco central de los ejemplares que estaban debajo, hasta formar un bloque compacto. En esta situación, permanecieron durante algunas horas sin novedades aparentes, por lo que con la llegada de la noche se suspendieron las observaciones. En la madrugada del día siguiente sobre el lugar en que los ejemplares se habían aglutinado la tarde anterior, se descubrió un único ejemplar rodeado de pequeños huevecillos de color anaranjado (los otros tres ejemplares estaban en las cercanías, pero algo más alejados). Aunque el cuerpo de la estrella cubría parte de la puesta y se hacía difícil evaluar el n.º de huevos depositados, a esas horas el área de puesta ya albergaba al menos medio millar de huevos. Al atardecer de ese mismo día, momento en que el último ejemplar se retiró definitivamente del área de puesta (el resto se había dispersado ya por el acuario), la misma albergaba un n.º de huevos superior a los 3.000.

Los huevos tienen un diámetro próximo al milímetro y presentan un colorido amarillo-anaranjado que destaca fuertemente sobre la superficie de algas verdes sobre la que han sido depositados. A pesar de su aspecto llamativo, los peces (blennidos y labridos) que comparten el acuario con *A. gibbosa*, no se han mostrado interesados en devorar la abandonada puesta, al igual que el resto de ejemplares de *A. gibbosa* que no participó en la realización de la misma. Este aparente «desinterés» hacia los huevos sin protección en unos peces que han mostrado generalmente un comportamiento curioso y un apetito voraz, resulta aún más significativo por el hecho de que como complemento de su dieta, se les suministra de forma esporádica huevas de diversos crustáceos (cuyo tamaño y color se aproximan a los de *A. gibbosa*) que son consumidos ávidamente.

La actitud de los peces, bien diferente en ambos casos, podría hallar explicación, si los huevos de *A. gibbosa* o el mucus protector que los aglutina, contuviese algún com-



«Aspecto final de la puesta; ejemplares de *A. gibbosa* que han intervenido se encuentran ya dispersados»

puesto químico que por su toxicidad u olor o sabor desagradable inhibiera a los peces para devorarlos. Desde luego lo anteriormente citado, no pasa de ser una mera hipótesis que no ha podido ser corroborada con experimento alguno por mi parte y a lo que tampoco hace referencia la bibliografía, sobre la especie, de la que dispongo. En cualquier caso, no hay que olvidar, tal y como vimos en el apartado de introducción que muchas especies «incuban» de varias formas sus puestas, mientras que *A. gibbosa* simplemente los deposita y los «abandona». Pudiera ocurrir pues, que este abandono se debiera a que la puesta quedara salvaguardada de alguna forma similar a la sugerida.

Retornando a la descripción de la puesta, hay que decir, que los huevos se encuentran formando grupos unidos

entre sí a la pared, mediante un mucus pegajoso, al que también se adhieren porciones de algas filiformes y diversos elementos que se encuentran en suspensión. El poder de fijación del mucus es débil y al batir los peces sus aletas pectorales en las proximidades del área de puesta, muchos huevecillos se desprenden y caen al sustrato donde se van acumulando.

A lo largo de las primeras 24 horas, son aspirados con una pera de goma algunos huevos. En su observación al microscopio ($\times 100$), se aprecia una membrana transparente que engloba al embrión (cuya fase de segmentación está muy avanzada), el cual ocupa el 90 por 100 del volumen total englobado por la membrana. Durante las siguientes 24-32 horas los «huevos» parecen aumentar casi inapreciable su volumen, aunque no se detecta actividad dinámica alguna.

Desarrollo larvario

Es entre el tercer y cuarto día desde la realización de la puesta, cuando se detectan los primeros movimientos en las larvas recién nacidas. Las larvas presentan un aspecto informe, si bien algunas de ellas prueban a extender su cuerpo por ambos extremos separándose éstos cada vez más, lo que provoca la flexión de la porción central, confiriendo a la silueta del animal una apariencia de «bumerang». Su coloración sigue siendo amarillo-anaranjada, difuminándose y tornándose translúcido el extremo del cuerpo que el animal prolonga. En este estado de reposo, la larva mide en su eje longitudinal 900 micras.

Si bien las larvas de muchos equinodermos son pelágicas y forman durante algunos estadios de su existencia parte del plancton, alimentándose inicialmente de algas unicelulares comprendidas en el fitoplancton. En este caso y como ya se ha citado anteriormente, nos encontramos frente a una larva bentónica, cuyo radio de acción está acotado al sustrato y con un aspecto exterior en el que bajo observación microscópica ($\times 100$) no se aprecia órgano filtrador alguno. De todo ello, se dedujo que su alimentación pudiera estar constituida por formas microscópicas que se desplacen o vivan fijas al sustrato y / o en las paredes.

Fue en base a esta hipótesis, lo que motivó que todas las larvas fueran aspiradas y trasladadas a un pequeño acuario con capacidad para 20 l., provisto de agua de mar muy envejecida y dedicado desde hacía bastante tiempo al mantenimiento de especies de invertebrados mediterráneos y sobre cuyas paredes proliferaban abundantes colonias de microorganismos (probablemente pertenecientes a la Clase HIDROZOOS).

Para favorecer en este acuario el desarrollo de nuevas formas e intentar potenciar aún más las colonias de microorganismos ya presentes, se diluyó en el mismo, unos 500 cc de agua de mar, contenido una alta concentración de fitoplancton y se procedió diariamente a suministrar al acuario de 3 a 4 gotas de un caldo nutritivo comercial indicado para alimentación de formas invertebradas. El

«a: Detalle de un grupo de huevos, unidos entre sí por un mucus adhesivo.»

«b: Larvas recién nacidas.»

«c: Grupo de larvas con 48 horas.»

«d: Ejemplares con 2 semanas.»

«e: Aspecto general a las 3 semanas de vida. El ejemplar de la izquierda muestra su cara oral, mientras que el otro presenta su superficie aboral.»

«f: Ejemplares con un mes de vida fotografiados sobre la pared del acuario. Obsérvese que el diámetro de las estrellas es ya equiparable a la longitud de las hembras de copépodos presentes también en la pared.»

«g: Vista de la cara aboral de *A. gibbosa* a los 2 meses de edad.»



acuario quedó provisto de una suave aireación y mantenido a temperatura ambiente, entre los 18 y los 21° C.

Durante los dos primeros días, la larva cambia frecuentemente de aspecto, debido a la sucesión de elongaciones y flexiones que ejecuta periódicamente y que junto a su capacidad de adherirse le permiten girar y efectuar algunos desplazamientos. Su capacidad de adherencia al sustrato, se pone de manifiesto al intentar absorberles con un cuen- tagotas para su observación microscópica. En estos casos la larva se resiste a ser absorbida, aferrándose con fuerza incluso a la propia boca del cuen- tagotas, lo cual hace más difícil su manipulación.

Apenas transcurridas 72 horas, las larvas se desplazan

por el suelo con sorprendente facilidad y la sorpresa es debida a que en la observación microscópica ($\times 100$) de la misma, no es aparente el desarrollo de los órganos de locomoción. Pero lo cierto es que durante los desplazamientos más rápidos no se observan ni dilataciones, ni contorsiones, sino un desplazamiento uniforme de todo el cuerpo.

Al quinto día, se aprecia un cierto crecimiento de la larva, prosiguen a tramos cortos los desplazamientos por el fondo y se determina por su mayor concentración de estrellas, una cierta preferencia hacia las zonas donde se acumulan restos orgánicos. El índice de mortandad es bajo.

Superada la semana de vida, las larvas siguen adheridas

al fondo del acuario, habiendo ya desarrollado un gran número de apéndices en su cara oral. Estos apéndices se mantienen en continua secuencia de extensión y contracción, mediante la cual se desplaza por el suelo. El aspecto del animal se ha modificado y aunque sigue habiendo fluctuación debido a sus contracciones, en general, comienza a mantener un contorno circular.

Al cumplirse el medio mes de desarrollo, el radio de acción de las jóvenes estrellas de mar, comienza a extenderse, produciéndose una migración desde el suelo hacia las paredes del acuario, por donde comienzan a trepar. La observación microscópica ($\times 20$) de los ejemplares en este período, nos revela una clara simetría radial, mostrándonos el desarrollo de unos apéndices ramificados en la cara aboral y el crecimiento desproporcionadamente grande con relación a otras partes del cuerpo de los pies ambulacrales de la cara oral. Este mayor desarrollo de los pies ambulacrales, pudiera estar relacionado con la necesidad que la larva tenga de permanecer adherida al sustrato y no dejarse arrastrar por las posibles corrientes existentes en sus áreas naturales de desarrollo (como ya vimos, el extremo distante de los pies ambulacrales, estaba provisto de una ventosa que actúa eficazmente en la fijación del animal al sustrato). El diámetro del disco mide en este período 1,2 mm y se observa una elevación de la cara aboral respecto de la oral que permanece plana. El tamaño de la larva en esta fase facilita su manipulación en el interior de un pequeño acuario semicircular, que sirve de contenedor durante la observación a través de la lupa binocular. Ello nos permite ayudado de una punta metálica muy fina voltear a la estrella, pudiendo observar en su cara oral, una réplica exacta pero diminuta, del sistema acuífero visible en los adultos y también la capacidad de maniobra del ejemplar, que en pocos segundos consigue volver a ponerse en posición normal, mediante una técnica que consiste en doblar inicialmente dos de sus brazos hasta situarlos mirando al sustrato, donde comienza a deslizarlos por debajo, de su propio cuerpo y obligando por tanto a éste a girar sobre sí mismo, hasta volver a recuperar su posición normal.

Tras 20 días de desarrollo, la mayoría de los ejemplares se encuentran sobre la capa de algas que recubren las paredes laterales y posterior del acuario. A esta edad, la cara aboral comienza a pigmentarse con tonalidades amarillo-marrón y sigue llamando poderosamente la atención, la desproporción existente entre el tamaño del cuerpo con el de sus pies ambulacrales.

Al final del primer mes, se aprecian cambios en el comportamiento de un gran número de estrellas que se desplazan desde las paredes hasta la superficie del agua, consiguiendo permanecer sobre la misma con la cara dorsal dirigida hacia el sustrato y siendo arrastradas a lo largo de toda la superficie debido a la corriente de agua originada en la superficie, se las ha podido observar hundiéndose de una manera aparentemente «voluntaria». A estas alturas, presentan un diámetro de 1,3 mm y se puede apreciar sobre el extremo de cada uno de sus brazos, dos puntos rojizos simétricos a un imaginario eje radial. La distribución de la población por el acuario, nos señala como áreas preferenciales las esquinas y las zonas próximas a la superficie.

Transcurridos 45 días, se procedió a introducir en el acuario de cría, una roca de 20×10 cm, originaria del mar Mediterráneo y colonizada por una gran variedad de microorganismos fijados a la misma; se trató con ello de ampliar de gama de alimentos ofrecidos a las jóvenes *A. gibbosa*, ya que median 1,6 mm de diámetro y presentan como novedad, una pigmentación marrón en las áreas centrales de la cara aboral.

El crecimiento progresivo las lleva a presentar a los 2 meses y medio un diámetro de 2,3 mm, apreciándose una reducción en el ritmo de crecimiento de los pies ambulacrales, quedando más proporcionados respecto al crecimiento general del resto del cuerpo. De su aspecto exterior, señalar que a los 8 puntos rojizos distribuidos en los extremos de los brazos, han venido a sumarse otros dos puntos más en la unión de cada dos brazos, con lo cual el perímetro de la cara aboral, presenta un número total de 20 pigmentos rojizos.

Soportan mal cambios bruscos de temperatura, habiéndose producido bajas próximas al 90 por 100 de la población, cuando a comienzos del verano, una ola de calor, situó la temperatura del agua del acuario con valores próximos a los 30° C durante varias horas al día. Paulatinamente, el crecimiento de las supervivientes ha ido mostrando notables diferencias entre unos ejemplares y otros, llegando a duplicar algunos el tamaño del resto. Como dato anecdótico comentar que se ha detectado un ejemplar que presenta uno de los brazos anormalmente más ancho y con una hendidura central, que le confiere el aspecto de tener 6 brazos, tratándose probablemente de una malformación congénita.

Bibliografía

- BARNES D. ROBERT: «Zoología de los invertebrados». Ed. Interamericana, México 1977.
- CAMPBELL, A.C.: «Guía de campo de la Flora y Fauna de las Costas de España y Europa». Ed. Omega, Barcelona 1979.
- GEORGE, D. y J.: «Encyclopedia ilustrada de los animales invertebrados del mar». Ed. Eunsa 1980.
- LUTHER, W.: «Peces y demás fauna marina de las costas del Mediterráneo». Ed. Pulide, Barcelona 1968.
- MEGLITSCH, A.P.: «Invertebrate zoology». Ed. Oxford U. Press, London 1972.