

Peces y acuarios tropicales y marinos

AQUAMAR

Revista Acuariófila • Año 1 • N.º 2 • Publicación mensual • P.V.P.: 200 ptas.



www.aquaticnotes.com

Director
Arturo Vázquez Sánchez
Subdirector
Carlos J. Dorrego Alonso
Secretaría de Redacción
Carmen Pérez Alonso
Asesor de Botánica
Antonio M. Regueiro, conser-
vador del Real Jardín Botáni-
co de Madrid

Asesor de ictiología
Ignacio Doadrio, Museo de
Ciencias Naturales de Ma-
drid.

Colaboradores
M. A. y M. Díaz Galeote
J. M.ª Cid
J. L. Viana del Río
J. Quintero y J. Sanz
Helmut Debelius
Arend van den Nieuwenhuizen
L. Zenner

C. Kasselmann

Maquetación

A. Manso

Dibujante

J. M. Ponce

Fotocomposición

Artecomp, S. A.

C/ Albarracín, 50. Madrid-17

Fotomecánica

Jesacolor

C/ Albasanz, 48-50

Madrid-17

**Departamento de distribu-
ción, publicidad y suscrip-
ciones**

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

COPYRIGHT

AQUAMAR 1982

Edita

EDIAMERICA, 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 necesari-
amente la opinión vertida por
sus colaboradores en los artícu-
los publicados.

Peces y acuarios tropicales y marinos

AQUAMAR

Revista Acuariófila • Año 1 • N.º 2 • Publicación mensual • P.V.P.: 200 ptas.

SUMARIO

Editorial	2
En portada	3
Blennius Pavo (J. M.ª Cid)	4
El Tetra Rosa (A. van den Nieuwenhuizen)	15
Singapur. Almacén de peces	18
Ermitaños del género Dardanus (Helmut Debelius)	22
Hemichromis bimaculatus (Hnos. Díaz Galeote)	25
Lampritchys Tanganicus (Arend van den Nieuwenhuizen)	28
Alimentos Vivos. Los Insectos	30
El «lenguaje» de los Apistogramma (L. Zenner)	32
Iniciándonos en la acuariofilia	40
Ludwigia palustris (C. Kasselmann)	43
La tortuga Mata-mata (J. Quintero y J. Sanz)	48
Correspondencia	50
Mercadillo	50
Accesorios	51
Asociaciones acuariófilas	52
Biblioteca	53
Colaboraciones	54
Bricolage	59
Boletín de suscripción	59-60
Concurso Terrarios	61

FOTO DE PORTADA: J. M.ª CID RUIZ

EN

PORTADA



BLENNIUS PAVO

Aunque originario de otros mares, fue hace algunas décadas, cuando su instinto de expansión le llevó a colonizar lo que en aquel momento era un paraíso; el mar Mediterráneo.

Pudo ser su característica de mar interior o cerrado lo que ofreció a este pequeño y simpático pez un agradable hábitat. Pero que si las cosas siguen por los mismos caminos que desde hace unos años, amenazando constantemente a causa de la contaminación que azota sin piedad al Mare-Nostrum podría resultar que lo que entonces fue un paraíso para éste y otros muchos habitantes del Mediterráneo se convierta en poco tiempo en una tumba.

Gracias a los ecólogos que se han preocupado por este tema, y según sus previsiones que no parecen ser, por desgracia, nada alejadas de la realidad, el mar Mediterráneo podría convertirse en un mar muerto en un tiempo no superior a los setenta años, con las repercusiones irreversibles que esto conllevaría.

Al estar comunicado casi exclusivamente con el Océano a través del Estrecho de Gibraltar y a pesar de que el intercambio de sus masas es constante, no es suficiente para regenerar unas aguas que son el basurero de países cuyas poblaciones e industrias vierten al cabo del año más de 100.000.000 Tm. de residuos en su mayoría no degradables. Si a esto unimos la evaporación que sufre el mar y que en este caso no está compensada con el caudal de aguas dulces que provienen de los ríos y de las lluvias, dando como consecuencia un aumento gradual de la salinidad que ya se está notando en las densidades de población de ciertos representantes de la fauna mediterránea, como en el caso de los signátidos (caballitos de mar y agujas) en el mar Menor, podemos aventurar un mal fin para «nuestro» mar.

Otra causa es la pesca a veces descontrolada que si bien no afecta directamente a especies apropiadas para el acuariófilo marino, si rompen la pirámide ecológica, dirigiendo a veces a los depredadores hacia otro camino para conseguir su alimento, con el consiguiente desequilibrio de todas las especies marinas.

Si todos los países responsables de esta catástrofe no se dan o no se quieren dar cuenta de ello, nosotros los acuariófilos en unos años, vamos a tener que contentarnos con lo que esté escrito en los libros especializados, y no con lo que podamos admirar en un mar para entonces y por siempre MUERTO.



Texto y fotografías: José M.^a Cid

Ejemplares de *B. pavo* emergiendo de su refugio.

BLENNIUS PAVO **UNA ESPECIE MARINA PRESENTE** **EN NUESTRAS COSTAS, CUYA REPRODUCCION** **ES FACTIBLE EN CAUTIVIDAD**

«Frecuentemente, al observar de frente a un blenio, se tiene la sensación de estar siendo «inteligentemente» observado por el propio ejemplar.»

INTRODUCCION A LA FAMILIA BLENNIDAE

El nombre de la familia deriva del griego y su significado (viscoso) viene a adjetivar la abundante mucosa que recubre el cuerpo, generalmente alargado y comprimido en los flancos de estos peces, que en un gran número de especies se encuentran desprovistos de escamas. Igualmente, se encuentran desprovistos de vejiga natatoria o si está presente se encuentra atrofiada.

Dada su incapacidad para mantenerse estabilizado en aguas medias (los representantes del género *Petroscirtes* que reemplazan al género *Blennius* en el Indopacífico si pue-

den mantenerse estabilizados) sus desplazamientos los realizan en una sucesión de tramos cortos y con un típico movimiento ondulatorio del cuerpo. En general, se ven obligados a calcular con precisión el destino final de cada desplazamiento, pues éstos le suponen un consumo notable de energías. El hecho de que la cabeza, en muchas especies, se encuentre en un plano ligeramente superior al del cuerpo, con los ojos en la parte superior de la misma, en posición más o menos dorsal, pero permitiendo un cierto campo de visión binocular hacia el frente, les permite gozar de una visión más precisa de sus objetivos, a la vez que les confiere esa apariencia «inteligente», que su comportamiento curioso y explorador no desmiente en modo alguno.

En general, son cazadores con una dieta, principalmente carnívora, basada en pequeños crustáceos y moluscos. Algunas especies soportan bajas densidades, ocupando áreas de aguas salobres e incluso dulces (*Salaria fluviatilis*). Se diferencian de los góbidos, entre otras cosas, por no tener soldadas las aletas pélvicas, que en los blenidos se encuentran situadas sobre la garganta y les sirven para apoyarse sobre el suelo.

INTRODUCCION A LA ESPECIE BLENNIUS PAVO

CLASIFICACION TAXONOMICA

Un breve repaso a la clasificación taxonómica de la especie, nos indica que *Blennius* (*Salaria*) *pavo* (Risso, 1810), pertenece dentro del Orden PERCOMORPHI, al Suborden *Blenioidi* y a la familia *Blennidae*.

Dentro de esta familia y atendiendo a la revisión que de la tribu *Bleniini* hace Bath (1977), nos encontramos para dicha tribu con 15 géneros (algunos de estos géneros no son admitidos por otros autores, Zander, 1978). Estos géneros son: *Chalaroderma*, *Chasmodes*, *Hypsoblennius*, *Scartella*, *Coryphoblennius*, *Hypleurochilus*, *Parablennius*, *Lupinoblennius*, *Bathyblennius*, *Blennius*, *Paralipophrys*, *Lipophrys*, *Aidablennius*, *Pictiblennius* y *Salaria*. Siendo en este último género donde se encuentra encuadrada la especie que nos ocupa: *Salaria pavo*. No obstante y atendiendo al conjunto de sinónimos con que ha sido nominada la especie: *Blennius pavo* (Risso, 1810) = *Blennius lepidus* (Pallas, 1814) = *Blennius erithrocephalus* (Risso, 1820) = *Blennius graphicus* (Risso, 1820) = *Blennius ribriceps* (Valenciennes, 1836) = *Salaria pavo*; quizás sea la de *Blennius pavo* la denominación más difundida y por tanto la que utilizaremos a lo largo del presente trabajo.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El *B. pavo* es originario del mar Adriático y del mar Negro, encontrándose actualmente distribuido en todo el mar Mediterráneo y mar Cantábrico. No obstante, algunos autores citan su localización límite en el Atlántico, hacia el norte de Inglaterra (Axelrod, Emmens). Se trata de una especie popularmente conocida en toda la ribera mediterránea, gozando de nombre común en muchos idiomas: español: Gallerbo, francés: Barense, griego: Saliara, italiano: Bavosa pavone, maltés: Buddakra tal-ghalla, yugoslavo: Pijerac, etc.

HABITAT

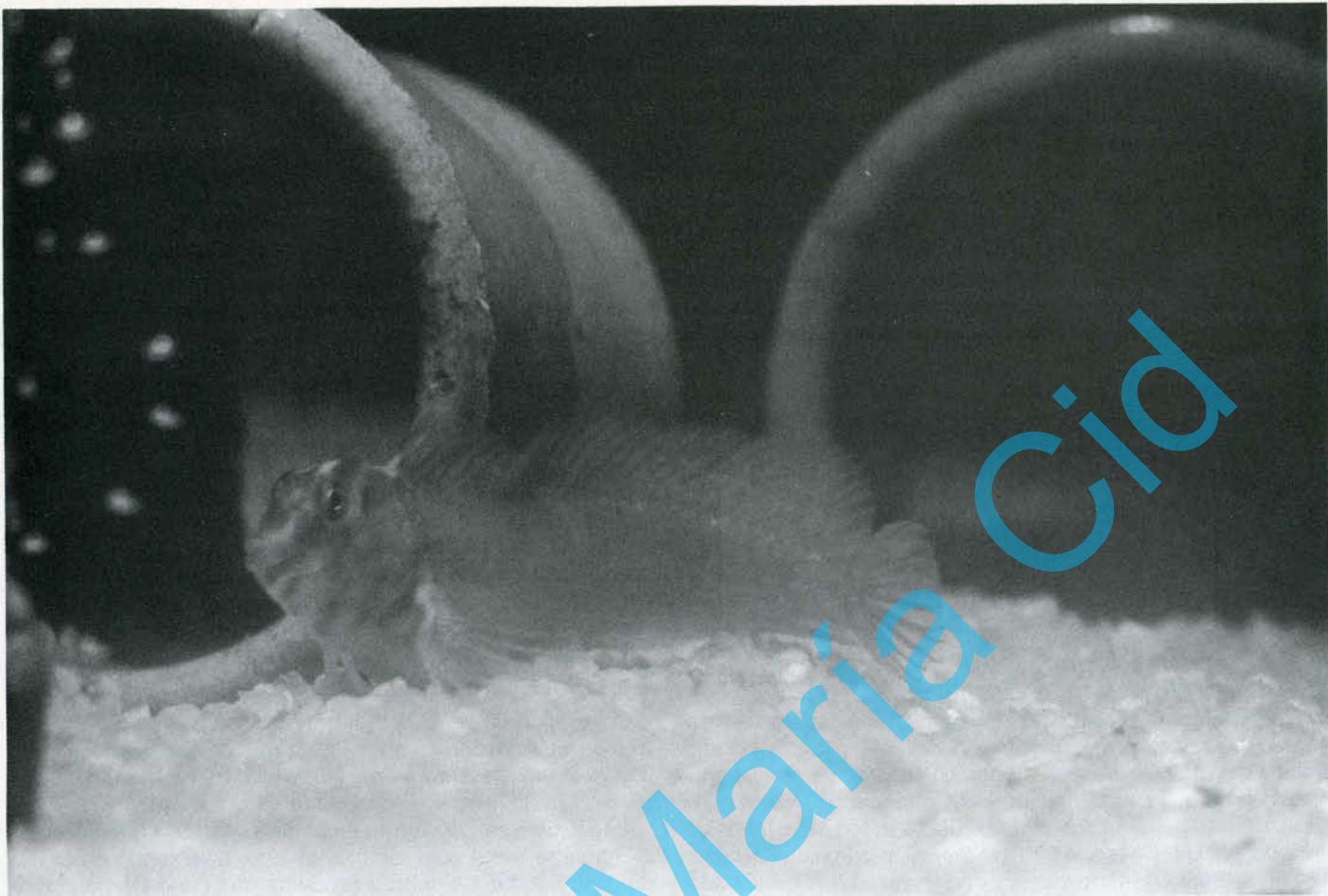
Habita los roquedos de la costa, ocupando los machos adultos los orificios y hendiduras, a cuyas entradas se apostan en época de celo tratando de atraer a las hembras grávidas que se aproximan. Igualmente se le encuentra en los puertos con fondos de bloques. Las fases juveniles de *B. pavo* pueden encontrarse con cierta frecuencia en las charcas intermareales y ejemplares más grandes, pero todavía inmaduros, sobre el sustrato al abrigo de guijarros, piedras y otros elementos, bajo aguas poco profundas. Algunos autores (W. Luther) le localizan ocupando aguas salobres.

DESCRIPCION

Coloración del macho: El fondo del cuerpo es de color marrón-verdoso oscureciéndose a lo largo de la base de la aleta dorsal. El cuerpo en su primer tercio presenta en sentido transversal, líneas finas y discontinuas de color azul claro. Estas líneas azules se convierten en puntos a medida que se avanza hacia la parte posterior del cuerpo, finalizando en el pedúnculo caudal. La cabeza presenta una banda vertical marrón oscuro que desde la cresta, atraviesa el ojo y termina en

Aspecto general de un macho adulto de *B. pavo*.





Aspecto general de una hembra adulta de B. pavo.

la mandíbula inferior. A ambos lados de la cabeza, muestra un ocelo oscuro bordeado de azul. La cresta es de color amarillento. Las aletas pectorales son transparentes, presentando en la base de los radios, tonos verdosos. Las aletas dorsal y anal tienen idénticos tonos amarillo-verdosos; la primera nace al finalizar la cresta y termina en el pedúnculo caudal; la segunda arranca inmediatamente detrás de la abertura genital para terminal igualmente en el pedúnculo caudal. Esta última, además, muestra en su borde inferior dos orlas longitudinales, primero negra y más exteriormente otra blanco-azulada. La aleta caudal tiene la base de los radios de color verdoso, el tejido conjuntivo interrredial transparente y una orla de color rojizo por todo el borde. El vientre es más blancuzco.

Coloración de la hembra: La coloración de fondo es parduzca o verde oscuro. Presenta en el primer tercio, al igual que el macho, líneas transversales de color azul y de trazado discontinuo; en la parte posterior las líneas se convierten en puntos. En ambos casos (líneas y puntos) son de un tono más apagado que en el macho. Puede presentar o no, áreas blancuzcas a lo largo de la base de la aleta dorsal. Las aletas son en general transparentes, presentando una mínima orla blanco-azulada sobre el borde exterior de la aleta anal. El vientre es también blancuzco.

En ambos sexos, las aletas pélvicas, que se encuentran situadas en la garganta por delante de las pectorales, están formadas por pocos radios, prácticamente desnudos de tejido y les sirven para apoyarse sobre el sustrato.

Aunque no existe unanimidad en la bibliografía especializa-

da sobre la talla máxima de la especie, dándose valores entre 10 y 12 cm., lo cierto es que entre los ejemplares capturados y utilizados como reproductores, se han medido longitudes totales en machos (generalmente más grandes que las hembras) con valores próximos a los 12 cm.

El rasgo más característico en los machos adultos es la mencionada prominencia en la parte superior de la cabeza (lóbulo adiposo) a modo de cresta. También es muy característico de la especie el ocelo azul en posición dorsal a ambos lados de la cabeza e inmediatamente detrás de los ojos. Algunos autores indican que la tonalidad de fondo del cuerpo se oscurece en cautividad (W. Luther); esta observación sólo la he podido comprobar en ejemplares sometidos a fuertes y constantes tensiones, como las que se generan al mantener en relativamente poco espacio a varios machos adultos, donde el macho más dominante presenta coloraciones de fondo oscuras, similares a ciertas coloraciones exhibidas durante el celo. En bajas densidades de población, con suficiente número de habitáculos, la coloración de los ejemplares es similar a la que presentan bajo el mar antes de ser capturados. Como dato curioso, he podido observar ciertas diferencias en la constitución de los apéndices ciliares de muchos de los ejemplares mantenidos, dándose apéndices no ramificados, apéndices bifurcados y apéndices con tres ramificaciones. Finalmente diremos que la fórmula de las aletas es: D XII, 21-24; A II, 23.

MANTENIMIENTO EN CAUTIVIDAD

Ni su tamaño ni sus habituales cortos desplazamientos evitan la necesidad de proporcionarles un área útil conside-

able, si se pretende mantener una pequeña colonia. La altura del acuario puede considerarse un factor secundario dada su actividad casi exclusivamente bentónica.

El sustrato debe estar provisto de un número de escondrijo útiles al menos dos veces mayor que el número de especímenes que forman la colonia. Esto es debido a que a su conducta territorial, que le impulsa a ocupar y defender su refugio habitual y área próxima, hay que unir su comportamiento explorador que le lleva a visitar con frecuencia otros receptáculos, siendo la única forma de limitar «desafortunados encuentros», la de mantener una «oferta» de viviendas muy superior a la demanda. En cuanto al tipo y disposición de los escondrijos, se ha puesto de manifiesto sobre una muestra próxima a las 20 experiencias con cuatro machos diferentes, que al introducir, una vez configurado el relieve y obstáculos del sustrato, un macho en solitario para que busque refugio y forme territorio, éste muestra una absoluta preferencia por los escondrijos verticales al sustrato en perjuicio de los horizontales; prefieren masivamente los de una sola abertura, frente a los que poseen dos. Los resultados son bastante fiables, dado que la selección se produce sin estar el macho sometido a inhibición alguna por parte de otros especímenes, existir distribución uniforme de luz y estar constituidos todos los refugios por pequeños tarros cerámicos del mismo tamaño y color.

La temperatura óptima de mantenimiento en cautividad se sitúa en torno a los 19-21° C, el pH no debe descender por debajo de 7,3 y aunque soportan sin alteraciones aparentes altas concentraciones de nitritos, es conveniente que con cambios parciales de agua, éstos se mantengan por debajo del 1 p.p.m. El hecho de poblar zonas con densidades diversas, hace recomendable anotar la densidad del agua en la zona de captura y tratar de mantenerla con una cierta tendencia descendente.

En general, la especie no es propensa a enfermar en cautividad, no obstante, si se les somete a un largo periodo de transporte en un medio que se degrade con facilidad (agua mal oxigenada, con algas o con alta concentración de materia orgánica), puede suceder que una vez instalados en cautividad, presenten dificultades respiratorias e inapetencia. Cuando esto sucede, puede iniciarse un tratamiento externo con cualquiera de los muchos preparados comerciales basados en la utilización de una sal cúprica, debiendo igualmente suministrárseles en el alimento unas gotas de un bactericida comercial indicado para medicación interna de especies marinas. Siguiendo el tratamiento, en una semana recuperan el apetito y la respiración vuelve a ser acompasada.

Su nutrición no constituye problema alguno, siendo especialmente bien aceptada una mezcla batida de cangrejo, mejillón, gamba, merluza, higaditos de pollo y unas hojas de espinacas (el alimento vegetal no lo aceptan cuando se les suministra de forma independiente). En condiciones saludables, el B. pavo muestra un apetito voraz, que le lleva en ocasiones a saltar fuera del agua, si algún pedacito de comida queda adherido al cristal por encima de la superficie del agua, para atraparlo con precisión a pesar del efecto de refracción de la luz al cambiar de medio.

Finalmente indicar en cuanto al número y sexo de los ejemplares a mantener en cautividad, que la formación más estable suele ser la formada por un único macho y dos o tres hembras en un área útil no inferior a 100 x 50 cm. El motivo de no mantener más de un macho en el mismo acuario, es

debido a que tan pronto como dos de ellos se encuentran juntos en un espacio más o menos restringido, comienzan a adoptar actitudes amenazadoras basadas en tensar y arquear el cuerpo al tiempo que despliegan la aleta dorsal y se producen cambios de coloración, con aparición de tonos violáceos en la cabeza y primer tercio del cuerpo. En esta fase, provocan con su aleta caudal corrientes de agua dirigidas hacia el flanco de su oponente con la evidente intención de estimular en él la huida. Pero si sus fuerzas son parejas, entonces, aprovechando su boca algo protáctil, se propinan sendos mordiscos dirigidos al dorso y a la aleta caudal principalmente. Estas agresiones tarde o temprano les producen graves heridas e incluso la muerte. Por otra parte, entre las hembras maduras también se producen enfrentamientos (aunque mucho menos virulentos) por la ocupación de los refugios y zonas más favorables para evitar los eventuales acosos del macho en celo. Por este motivo tampoco conviene mantenerlas en número muy elevado. Con colonias de un macho y tres hembras se evitan los enfrentamientos constantes, aunque las tensiones de convivencia se detectan en los deterioros del tejido conjuntivo de las aletas, que los ejemplares presentan ocasionalmente.

En cuanto al comportamiento interespecífico de la especie, debo reconocer que resulta francamente desconcertante; sirva como ejemplo el hecho de que a un amigo mío, propietario de un acuario con capacidad para 500 l., unos pocos ejemplares de B. pavo le martirizaron un soberbio ejemplar de *Serranus scriba* que casi les duplicaba en tamaño y sin embargo, 5 ejemplares (1 macho y 4 hembras), en poco más de 120 l., nunca molestaron a 2 labridos de la especie *Coris julis*, ni a los pequeños *Lepadogaster lepadogaster* que también compartían el acuario.

LA REPRODUCCION DE B. PAVO EN EL ACUARIO

Cuando me interesé por la reproducción en cautividad del B. pavo, lo hice inicialmente impulsado por el deseo de adquirir una experiencia práctica en la alimentación y desarrollo de



Hembra de B. pavo con la típica coloración de celo.



El macho con las aletas extendidas trata de atraer la atención de alguna de las hembras.

larvas pelágicas de especies marinas, con el propósito de aplicar posteriormente dicha experiencia con otras especies marinas, cuyas puestas fértiles se obtienen con bastante menos frecuencia en un medio artificial que las de *B. pavo*. Sin embargo, esto no impide afirmar, de la especie que nos ocupa, que tanto la conducta reproductiva desplegada por los progenitores como la evolución de unas larvas pelágicas hacia una vida bentónica, son procesos sumamente interesantes de observar con independencia de posteriores aplicaciones.

NOTAS DE CAMPO

La presencia del *B. pavo* en nuestras costas permite realizar «sobre el terreno» (en este caso bajo el agua), algunas observaciones que ayudan a formarse una idea más precisa de cuáles pueden ser las necesidades de la especie en cautividad con vistas a lograr su reproducción.

En el Mar Menor (Murcia), donde la especie se encuentra ampliamente distribuida, he tomado algunas anotaciones a lo largo de distintas estaciones del año. Las características más destacables de su hábitat en esta zona son: aguas en general poco profundas y sin turbulencias, cercanas a la orilla, con suelos arenosos cubiertos de una densa maraña vegetal entre cuyas especies abundan *Caulerpa prolifera*, *Acetabularia mediterránea* y numerosas algas clorofilicas filiformes. Este sustrato cubierto de vegetación marina no está exento de algún suave relieve rocoso en cuyas grietas montan su refugio los machos adultos de *B. pavo*, que sólo asoman hacia el exterior la cabeza, haciendo visible su vistosa

cresta amarillenta. Las hembras adultas merodean entre la vegetación y se muestran en general menos estáticas que los machos (lo que dificulta algo más su captura con red). Con vista a la futura alimentación de las larvas en cautividad se recogió agua de entre la maraña vegetal, filtrándose posteriormente a través de mallas con luces de 120, 80 y 60 micras consecutivamente, encontrándose un espectro numeroso y diverso de microorganismos. La riqueza de microorganismos en el hábitat del *B. pavo* también se pone de manifiesto por la abundante presencia de diversas especies de Signátidos (*Hippocampus hippocampus*, *Syngnathus* sp., etc.)



Ambos ejemplares nadan perpendiculares al sustrato.

cuya alimentación, debido al tamaño y estructura de su boca, también se basa en ellos.

En las áreas habitadas por la especie, donde se arrojan con frecuencia todo tipo de desechos de consumo al mar, no deja de resultar curioso y en ocasiones hasta divertido, al bucear por las mismas, comprobar hasta qué punto los machos de *B. pavo* se han adaptado a estos refugios artificiales. En una ocasión descubrí a un enorme macho que había tomado como refugio una lata de cerveza ya oxidada, que no tenía más abertura que la pequeña espita por donde el macho asomaba su enorme cabeza. Yo no me explicaba muy bien cómo lograba entrar y salir, pero mi sorpresa fue mayor al comprobar que en más de una ocasión había inducido a introducirse a hembras grávidas por aquella infima abertura, pues al inspeccionar la lata descubrí que la superficie interior próxima a la pequeña espita, estaba repleta de huevecillos. En otras ocasiones se les encuentra en los pequeños orificios de ladrillos arrojados al mar, muchos de ellos al cuidado de puestas a pesar de la estrechez del orificio que prácticamente tiene el diámetro de sus cuerpos y donde las aletas deben permanecer permanentemente plegadas.

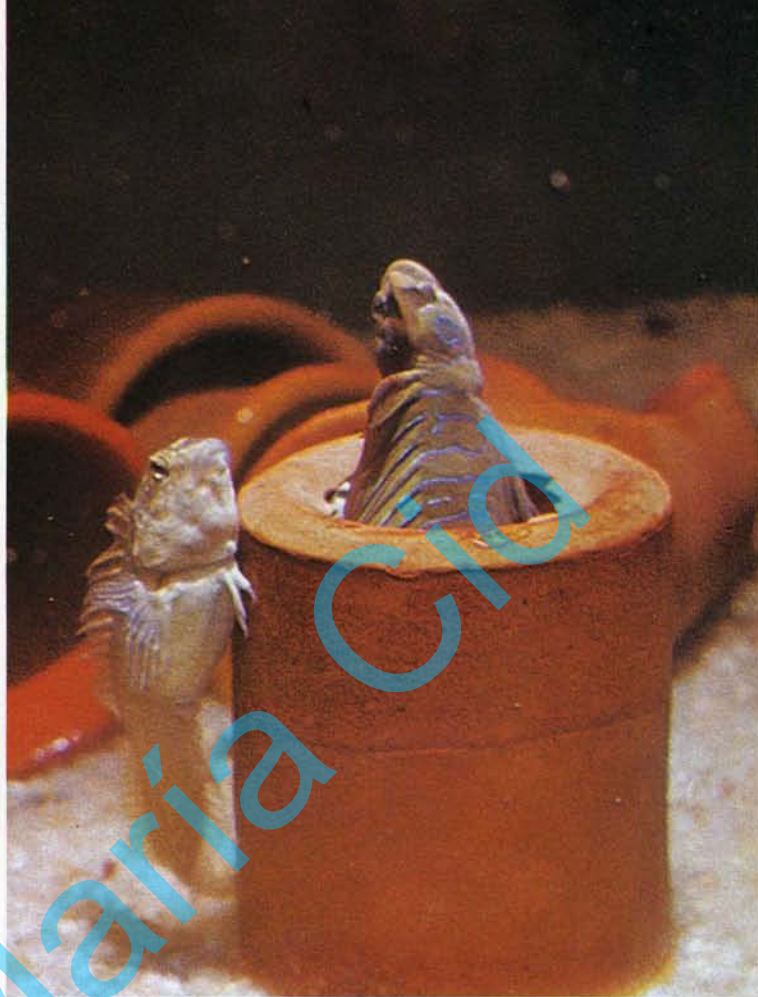
En estas zonas contaminadas de objetos de consumo, los machos se encuentran relativamente más cerca unos de otros, quizá debido a la existencia de un mayor número de refugios aunque muchos de ellos sean artificiales; en cualquier caso la altura y densidad de *C. prolifera* no permite que se

puedan ver directamente a pesar de la proximidad. Los machos no salen frecuentemente de sus refugios y sólo en una ocasión les he podido observar cuando atrapaban su alimento, tratándose éste de un pequeño crustáceo que había emergido entre la maraña vegetal.

Finalmente, decir que en todas las estaciones del año he podido observar en mayor o menor número machos al cuidado de sus respectivas puestas, por lo que la especie en esta zona mediterránea se reproduce durante todo el año; quizá en latitudes más septentrionales la actividad reproductora se



El macho realiza diversos galanteos a la entrada del refugio antes de introducirse de nuevo.



La hembra inicia la aproximación al refugio siendo estimulada constantemente por los movimientos vibratorios que el macho realiza en el interior.

La hembra finalmente se decide a entrar, bajo la atenta mirada del macho.

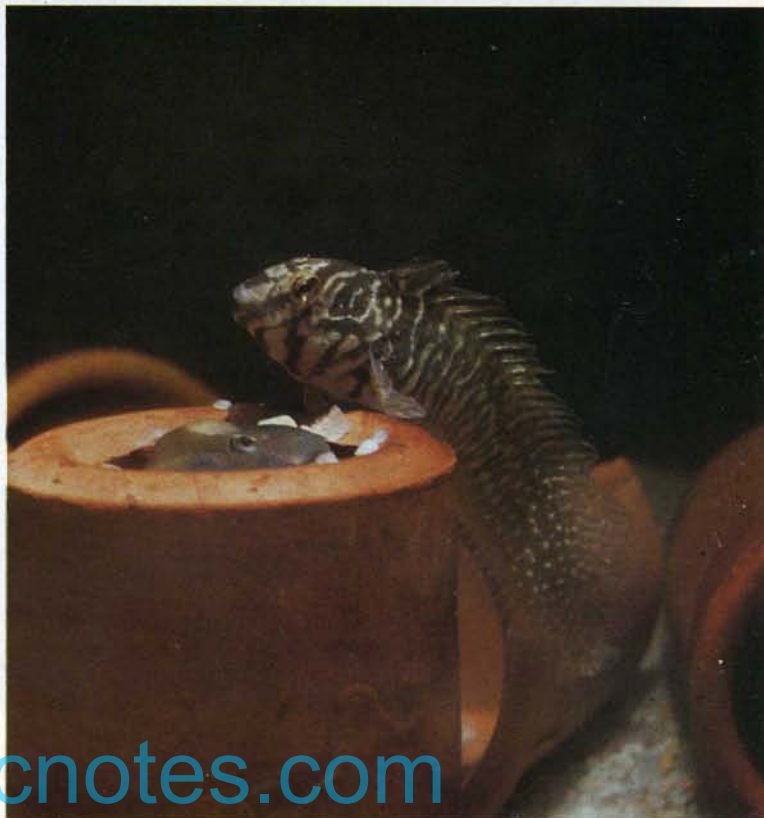
interrumpa en los meses más fríos, pero carezco de datos al respecto.

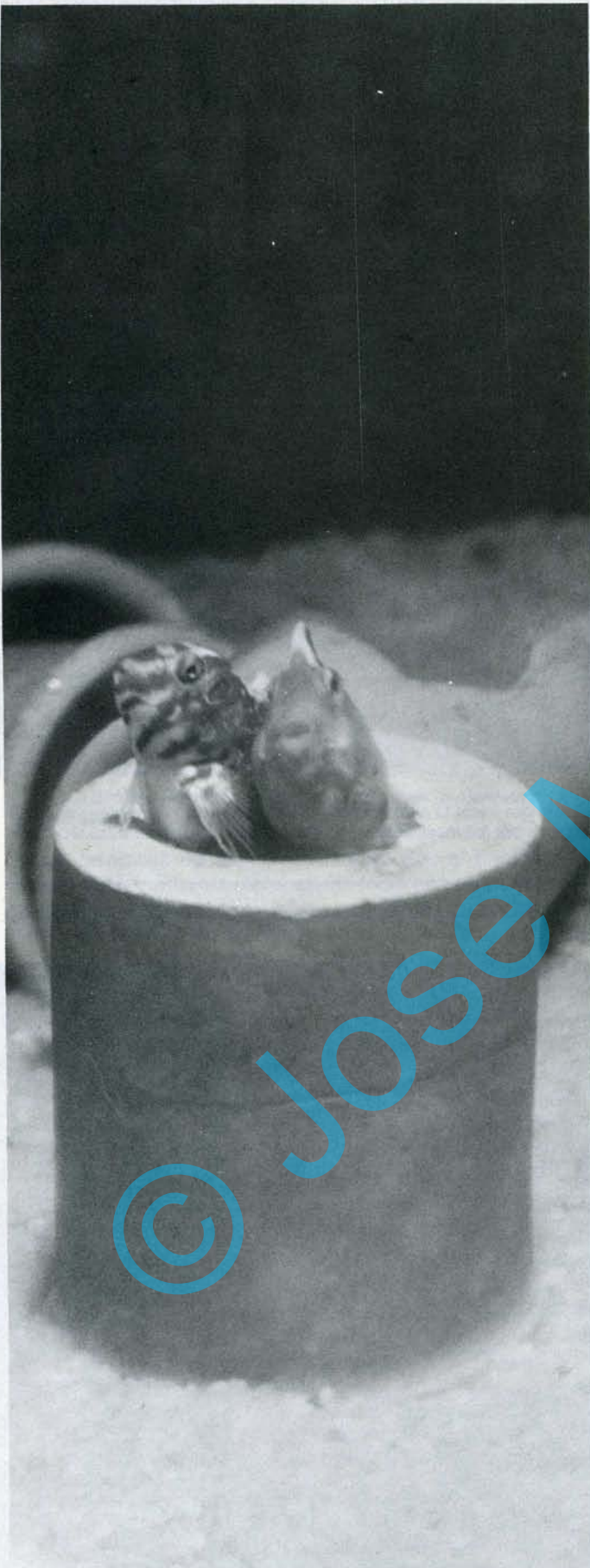
MATERIALES Y METODOS

- Los ejemplares utilizados como reproductores proceden todos del Mar Menor (Murcia), capturados en las zonas descritas en el apartado anterior. En su selección se ha tenido en cuenta en las hembras, su tamaño y gravidez y en los machos, la posesión de refugio. Las longitudes totales de los machos han oscilado entre 10,5 y 11,8 cm. y las hembras entre 7,9 y 9,2 cm.

- Se han utilizado en periodo de reproducción dos acuarios con áreas de 90 x 45 cm. y volúmenes comprendidos entre 80 y 100 l. El sustrato utilizado ha sido de granos de sílice hasta obtener una capa de 5 cm. de altura disponiendo distribuidos por la misma en posición vertical y horizontal un conjunto de tarros cerámicos de 6,5 cm. de diámetro y 8 cm. de longitud, en número variable de 8 a 12.

- Los acuarios han estado orientados al sudoeste (con exposición directa al sol vespertino) y mantenidos a la temperatura ambiente de una terraza interior con mínimas en invierno de 14° C y máximas de 30° C. Sólo se ha utilizado iluminación artificial durante los meses de invierno por espacios de 4 ó 5 horas durante la tarde.





- Se ha utilizado agua de mar sintética con una densidad media de 1.025 y un pH oscilante entre 7,3 y 7,7. El agua ha sido filtrada por carbón y perlón a un ritmo de 60 l/h. El agua ha estado fuertemente aireada.

- La alimentación básica de los reproductores ha estado constituida por un batido de gamba, mejillón, cangrejo, merluza e higaditos de pollo, con un aporte vegetal de espinacas y acelgas, a lo que se agrega azúcar, sal, una yema de huevo y harina de cinco cereales, suministrado en combinación con alimento seco en escamas dos veces al día.

- En un 16 % de los casos en que se obtuvieron puestas fértiles en cautividad, se habían realizado en los días anteriores a producirse las mismas, aportes de agua de mar nueva de origen sintético hasta incrementar en un tercio el volumen total de agua.

- La colonia de reproductores para cada acuario ha estado constituida por un único macho y dos o tres hembras.

- El recuento de huevos se ha realizado aplicando al área total de puesta la relación: n.º huevos/cm².

- Los tarros cerámicos donde fueron realizadas las puestas se mantuvieron durante casi todo el desarrollo embrionario, introducidos en una malla (para evitar ser devorados) y situados directamente debajo de la salida de agua procedente del filtro del propio acuario de cría. Como método alternativo, los tarros pueden ser alojados desde un principio en acuarios de pequeña capacidad en situación de penumbra y con aireación dirigida. En esta segunda alternativa mediante el suministro de media tableta de «Cilex» o de Tetraciclina por cada 7 l. de agua se ejerce una acción bactericida que ayuda a preservar la puesta.

- La alimentación inicial aportada a las larvas ha consistido básicamente en rotíferos de la especie *Brachionus plicatilis*; el tamaño de este alimento ha sido controlado utilizando mallas planctónicas con luces de 20, 60, 80 y 120 micras, a través de las cuales se ha filtrado el cultivo de *B. plicatilis*, seleccionando sólo los tamaños óptimos. Complementando a este alimento se han suministrado: microlombrices; un preparado comercial en suspensión para alimentación de invertebrados marinos; un caldo finamente tamizado obtenido de batir junto con agua de mar, mejillón, gambas, huevas de crustáceo, papilla de 5 cereales, una yema de huevo, higaditos de pollo y acelgas. También se ha suministrado un compuesto polivitamínico soluble en agua, conteniendo vitamina A, B₁, B₂, B₆, Nicotinamida, Biotina, C, D y E.

- Las larvas que han presentado natación irregular con adherencias sobre el dorso (presencia de parásitos, posiblemente introducidos a través de los propios cultivos que le sirven de alimentación) han sido tratadas con los productos comerciales «Ektozón» y «Paracide». Ocasionalmente se construyó un filtro de teja sobre el que se instaló una lámpara de rayos U.V. ($\lambda = 2537 \text{ \AA}$, P = 8 w) que irradió el agua procedente de un acuario de desarrollo; no obstante su eficacia no ha sido significativa.

- El cultivo de rotíferos se ha mantenido en contenedores de poliuretano con capacidad para 40 l., utilizando agua de mar sintética a temperatura ambiente (19° C-27° C) y a 1025 de densidad. Como alimentación de los rotíferos, se ha utilizado levadura de panificación previamente disuelta y homogeneizada en agua de mar en la proporción de 5 gr. por 40 l. de cultivo.

◀ Durante el desove, la pareja emerge sus cabezas del refugio en repetidas ocasiones. ▶

Ocasionalmente y cuando ha sido posible conseguirlo, el cultivo de rotíferos ha sido alimentado a su vez con un cultivo de fitoplancton constituido principalmente por flagelados. Este tipo de alimentación tiene el efecto de enriquecer el valor nutritivo del rotífero que va a ser consumido por las larvas de *B. pavo*.

- La calidad y estabilidad de los cultivos de rotíferos ha venido controlada mediante la observación microscópica de muestras del cultivo para determinar la proporción existente de hembras (ejemplares con saco de huevos adherido); cuando la proporción de hembras desciende por debajo del 20 % el medio de cultivo debe ser totalmente regenerado.

- Las fases del desarrollo embrionario, el tamaño y constitución de las larvas y las relaciones de proporción entre boca/alimento han sido determinadas mediante la observación por lupa binocular ($\times 20$ aumentos) y una base graduada.

- Las fotografías han sido tomadas con cámara reflex de anillos extensores de 11, 18 y 32 mm., con objetivos de 50 y 135 mm.

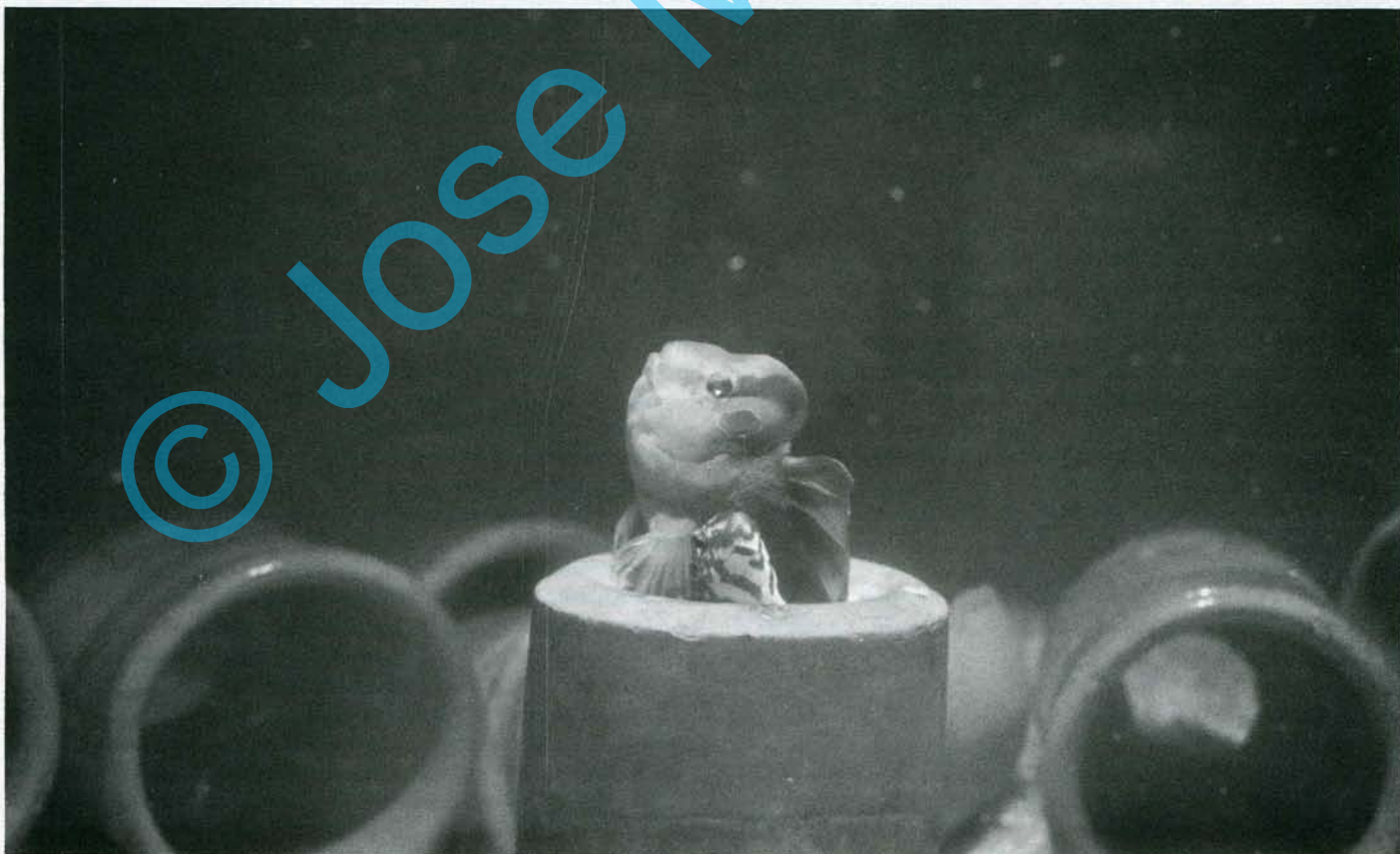
RESULTADOS

Siguiendo una secuencia cronológica, pasaremos a describir los aspectos más relevantes observados a lo largo del proceso de reproducción del *B. pavo* en cautividad. Al final de este apartado se ofrece un cuadro que resume en sus diversos aspectos los planteamientos iniciales y posterior desarrollo de la totalidad de puestas fértiles con las que se ha trabajado a lo largo de esta experiencia.

La ubicación en acuarios, con áreas próximas a 50 dm², de ejemplares adultos en la proporción de un único macho por dos o tres hembras, ha dado como resultado que dos tríos así formados realizaran a lo largo de 15 meses un to-

tal de 19 puestas fértiles. Sin prácticamente manipulación alguna del medio (ver cuadro resumen), han desarrollado procesos reproductivos a lo largo de las cuatro estaciones del año, con temperaturas del agua que han oscilado desde los $14 \div 18^\circ \text{C}$ de los meses invernales a los $24 \div 27^\circ \text{C}$ en verano. De igual forma la densidad ha fluctuado desde 1.024 a 1.028. Sólo en dos ocasiones, tras la realización de aportes de agua nueva con incremento notable en el nivel del acuario, se han producido, en plazo breve, procesos reproductivos; no obstante la relación entre ambos hechos no está suficientemente contrastada debido a la falta de control de otros factores tales como variaciones en la dieta, estados de mayor o menor gravidez de las hembras, etc. De hecho, el único intento formal que se realizó para estudiar las posibilidades de controlar a voluntad al inicio de un proceso reproductivo en *B. pavo*, consistió en un tratamiento a base de hormonas aplicado a los ejemplares hembra de una de las colonias. Cada hembra tratada fue colocada en un recipiente poco profundo y con cierta superficie, conteniendo un litro de agua de mar del propio acuario y en la que previamente se había disuelto el anestésico MS 222 (Sandoz) en la proporción de 80 mg./l. Este preparado en polvo se disuelve muy rápidamente y desde que la hembra es introducida tarda entre 3 y 10 min. en quedar completamente anestesiada, descansando en el fondo del recipiente con la respiración acompasada.

El suministro de Gonadotropina («Phixes Leo» 500 u.i.) se realiza mediante una inyección, para lo cual la hembra, una vez anestesiada, es pesada en una pequeña báscula de precisión, obteniéndose para una hembra de 8 cm. un peso aproximado de 15 gr. Conocido el peso del ejemplar se calcula la cantidad de preparado hormonal a suministrar, atendiendo a la proporción de 100 u.i. (unidades internacio-



nales) por cada 1.000 gr. de peso del ejemplar. Para inyectar este preparado son especialmente apropiadas las jeringas indicadas para el suministro de insulina, dado que disponen de agujas finísimas que reducen el riesgo de dañar al ejemplar y además su escala graduada en u.i. facilita la determinación de las cantidades a suministrar.

A la hembra, descansando sobre la palma de la mano, se le aplica una inyección intramuscular de 1,5-2 u.i. del preparado hormonal, sobre el primer tercio del cuerpo entre la línea lateral y el comienzo de la aleta dorsal; el ejemplar a pesar de estar anestesiado detecta el pinchazo, dado que arquea ligeramente el cuerpo, pero tras retirar la aguja la epidermis no presenta herida; de hecho el *B. pavo* al no poseer escamas facilita en gran medida estas inyecciones, dado que, de poseerlas, habría que eludir las, levantándolas ligeramente con la propia aguja para evitar el riesgo de astillar alguna de ellas.

Después de unos siete minutos de reposo la hembra comienza a realizar desplazamientos firmes, momento en que es devuelta al acuario.

Este método aplicado en las condiciones anteriormente descritas no se ha mostrado especialmente efectivo a la hora de provocar un comportamiento reproductivo a corto plazo; es posible que un tratamiento más intensivo con la aplicación de varias dosis espaciadas pueda tener un efecto más eficaz.

En el plano contrario, es decir, en el de aquellos aspectos que inciden negativamente sobre el normal desarrollo del comportamiento reproductivo, la densidad de población es un factor que ha mostrado a lo largo de toda la experiencia como decisivo. En los acuarios de mantenimiento que se han dispuesto de un tipo de agua, alimentación, refugios, etc., similar al de los acuarios de cría, pero en los que se han dado valores de densidad de población próximos a los 19 l. por pez, no se ha obtenido puesta alguna, mientras que estos mismos ejemplares distribuidos en tríos con disponibilidades de al menos 30 l. por pez, se han reproducido con asiduidad.

Comportamiento observado al principio del proceso reproductivo

Cuando una colonia se instala en un acuario de cría, sucede que tras un período de minuciosa inspección de todos los recovecos y escondrijos, el macho acaba estableciendo su refugio habitual en alguno de los tarros cerámicos situados perpendicularmente al sustrato y suele permanecer en un área más o menos fija, próxima al refugio, desplazándose principalmente para comer o durante las horas de exposición al sol, hacia las zonas directamente iluminadas.

Las hembras, por el contrario, no permanecen en áreas concretas y deambulan durante el día, más que el macho. En general, las mayores muestras de agresividad hacen acto de presencia a la hora de ser suministrado el alimento, luego, las tensiones desaparecen. Este período de relativo desentendimiento del macho hacia el grupo de hembras de la colonia, produce el efecto beneficioso de permitir a estas últimas alimentarse correctamente y mantener una actividad sin ser acosadas; la consecuencia a medio plazo es un progresivo aumento de su gravidez.

Este estado de cosas se ve modificado cuando el macho entra en celo; es entonces cuando su coloración se intensifica, comenzando por el color de fondo de su cuerpo que se oscurece y cobra tintes azulados, al tiempo que los dibujos

de tonos azules más claros, distribuidos a lo largo de todo el cuerpo, se intensifican. El oscurecimiento general del cuerpo produce el efecto de destacar aún más su cresta amarilla cuando desde el interior del tarro cerámico, que le sirve de refugio, asoma parte del cuerpo hacia afuera con movimientos vibratorios que se combinan con balanceos del cuerpo, creando un hueco entre la entrada al refugio y él. En ocasiones, saliendo de la maceta, se sitúa sobre el orificio de entrada con todas las aletas desplegadas y erectas, con la evidente finalidad de captar la atención de las hembras. Si las hembras no responden positivamente al galanteo, entonces se desliza nadando en su persecución, tratando de conducir las hacia el tarro cerámico. Durante el cortejo, el macho cambia de forma espontánea algunos aspectos de su coloración, así, la cabeza puede pasar de una tonalidad algo oscura, a presentar varias franjas verticales oscuras sobre un fondo más claro.

Desove

Si para cuando el macho realiza sus primeros galanteos desde el interior del refugio, alguna de las hembras (que desde posiciones un tanto alejadas no se pierden detalle de las demostraciones del macho) se encuentra suficientemente estimulada para desovar, lo exterioriza, modificando su coloración que se torna más oscura, haciéndose muy patentes las rayas verticales negras de la cabeza que quedan alternadas con áreas blancas. En un determinado momento la hembra se eleva del sustrato, nadando perpendicular al mismo, con la cabeza apuntando a la superficie del agua e iniciando un recorrido hacia las inmediaciones del refugio del macho. Nada por encima o a la altura de él, mostrando un gran contraste entre su dorso ahora oscuro y su vientre blancuzco. Mientras la hembra realiza un elaborado proceso de aproximación al macho, durante el cual ejecuta movimientos temblorosos del cuerpo, éste, a veces, opta por salir del refugio y quedarse con las aletas erectas al lado de la entrada o bien con casi todo el cuerpo fuera realiza balanceos dejando suficiente espacio a la vista de la entrada al refugio. Tras diversas aproximaciones, en las que los cambios en la intensidad del colorido del macho (con reflejos violáceos en ocasiones) y las vibraciones y balanceos de su cuerpo deben jugar un papel importante en la inhibición de una respuesta de huida por parte de la hembra, ésta finalmente se decide a entrar. La pareja permanece dentro del refugio durante bastante tiempo, habiéndose contabilizado una permanencia máxima próxima a las 3 horas, aunque en general son unos 45 min. los que permanece la hembra en el interior del tarro cerámico. El macho permanece con ella durante ese tiempo, sólo en raras ocasiones sale para ahuyentar al resto de las hembras de la colonia. En general permanecen ocultos en el tarro, pero a intervalos aproximados de 10 min., el macho o la hembra, o en ocasiones los dos juntos, asoman la cabeza para volver a desaparecer en el interior del refugio tras unos breves segundos de observar el exterior.

El proceso concreto del desove, que se realiza en el interior del refugio, no ha permanecido oculto en sus detalles, gracias a que en dos ocasiones uno de los machos eligió como lugar de desove la parte baja del propio cristal lateral del acuario, protegido por la presencia, en su alrededor, de varios tarros cerámicos, que no obstante permitieron observar cómo el macho se apartaba ligeramente del área elegida permitiendo que la hembra con el vientre pegado al cris-

tal, fuese depositando pequeños grupos de huevos. Como los huevos fueron depositados contra el cristal se pudo observar la nitida dilatación de la abertura genital de la hembra. A intervalos más o menos regulares, el macho desplaza a la hembra y repasa, rozando con su área genital, no sólo la zona concreta donde la hembra ha depositado los últimos huevos, sino todo el área de puesta. Cuando el macho vuelve a apartarse, la hembra prosigue su labor. Se pudo observar en algunas ocasiones a ambos ejemplares sobre los huevos, pero en estos casos no se observó expulsión de nuevos huevos.

Descritos estos pormenores del desove, que es de suponer se desarrollarán de forma análoga en el interior de los tarros cerámicos, continuaremos diciendo que una vez que la hembra ha permanecido desovando dentro del refugio por un lapsus de tiempo que es muy variable, se asoma una vez más y se decide finalmente a abandonar el tarro cerámico (en ocasiones llevando adheridos a su aleta pélvica algunos huevecillos). El macho, ocasionalmente, persigue a la hembra al ver que ésta se aleja, pero sin demasiada convicción, dado que rápidamente vuelve al refugio.

Los periodos de desove se intercalan con periodos de calma, en los cuales el macho se dedica a limpiar de piedrecillas el interior de su refugio. El proceso reproductivo puede prolongarse durante varios días (entre 2 y 5 días); en cada ocasión la hembra no depositará más que un grupo no demasiado numeroso de huevos. Por término medio al final de todo el desove, la hembra habrá puesto entre 200 y 300 huevos.

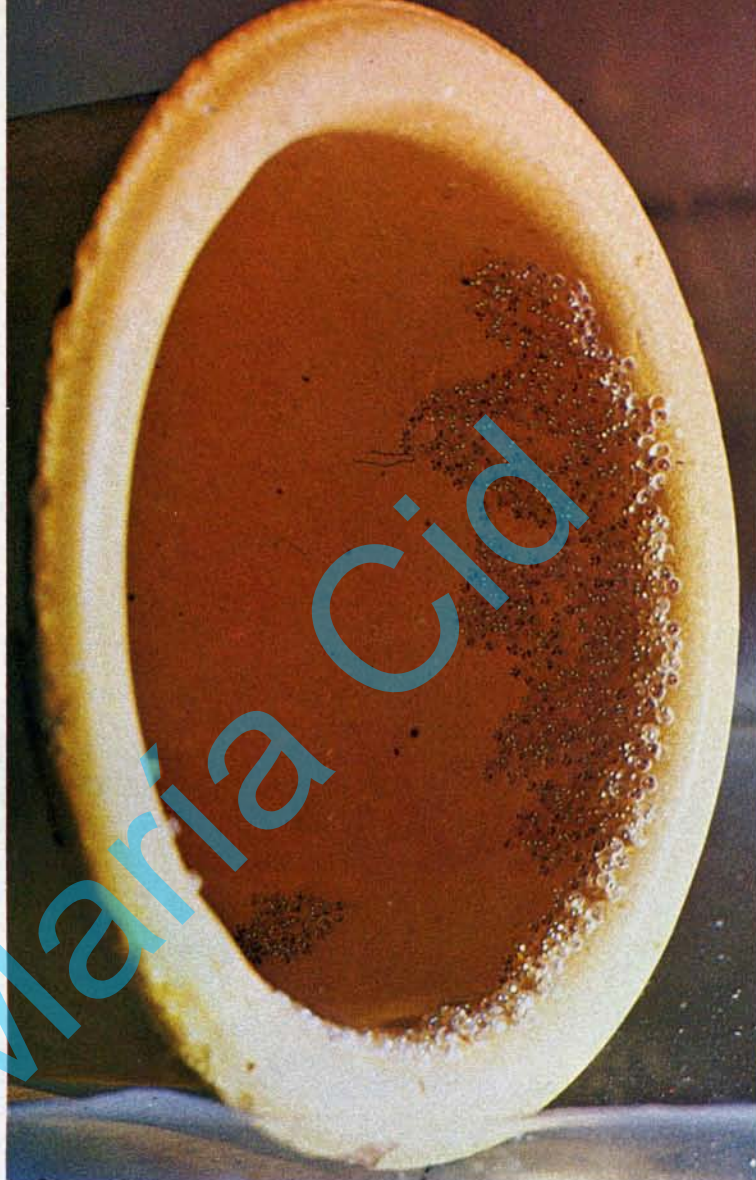
En ocasiones, el final del desove de una hembra coincide con el comienzo del desove de otra que deposite sus huevos próximos a los de la primera, los cuales son igualmente fecundados por el macho. En otras ocasiones, en medio de un proceso reproductivo con una de las hembras y aprovechando uno de los periodos de inactividad sexual, el macho y otra de las hembras grávidas comienzan un nuevo galanteo. Por todo ello, las puestas que al final quedan al cuidado del macho pueden ser muy numerosas.

Llegados a este punto y antes de avanzar más, quisiera comentar brevemente que si por cualquier circunstancia ninguna de las hembras de la colonia se encuentra preparada para desovar cuando el macho inicia sus galanteos, entonces, el comportamiento de éste hacia toda la colonia se vuelve progresivamente más agresivo, produciéndose persecuciones constantes en las que los mordiscos están a la orden del día; si finalmente no se separa a las hembras, el macho podría acabar matando a alguna de ellas.

A veces se produce el caso contrario, esto es, una colonia donde las hembras grávidas han tratado de desarrollar su típica natación de cortejo cerca del refugio del macho que en aquel momento no se encontraba en celo y que responde agresivamente a la presencia de sus «impetuosas» compañeras, las cuales, sin embargo, no cejan en su empeño de aproximarse aun a riesgo de llevarse algún mordisco. Consecuencia de esta última situación son las puestas no fértiles que de vez en cuando se pueden observar en el interior de tarros cerámicos que no constituyen el refugio habitual del macho.

Cuidados hacia la puesta

Al final del desove el macho se encuentra al cuidado de una puesta (sin participación de las hembras) que puede contener entre 100 y 500 huevos, según el número de



Aspecto general de la puesta en el interior del tarro cerámico que sirve de refugio al macho.

hembras que hayan desovado. Durante este periodo la coloración de la cabeza del macho permanece oscura o con franjeado vertical negro, pero en cualquiera de los casos con menor intensidad que durante el desove. Rara vez abandona durante este periodo el interior del refugio, haciéndolo casi exclusivamente para comer y dedicando todo su tiempo a expulsar piedrecitas del interior del tarro cerámico. De los pormenores de los cuidados dirigidos a la puesta, hemos podido conocer algo de nuevo, a través de las dos puestas realizadas sobre el cristal; en estos casos se pudo observar cómo el macho abanica a intervalos más o menos regulares la puesta. Estos abanicamientos los realiza situándose encima de los huevos y comenzando a realizar movimientos ondulatorios de la mitad posterior de su cuerpo y aleta caudal a cierta velocidad, lo que sin duda provoca una corriente de agua con efecto oxigenante y profiláctico para la puesta. En general han sido rara vez observados abanicamientos realizados con las aletas pectorales; a veces el macho se coloca perpendicular al sustrato y picotea con gran cuidado el área de puesta, pero este hecho no ha podido ser asociado ni con la pérdida de huevos ni con la presencia de huevos estropeados. Como anécdota puedo relatar que en una ocasión en que me vi obligado a



En alguna ocasión los huevos son depositados sobre zonas poco accesibles del lateral del acuario.

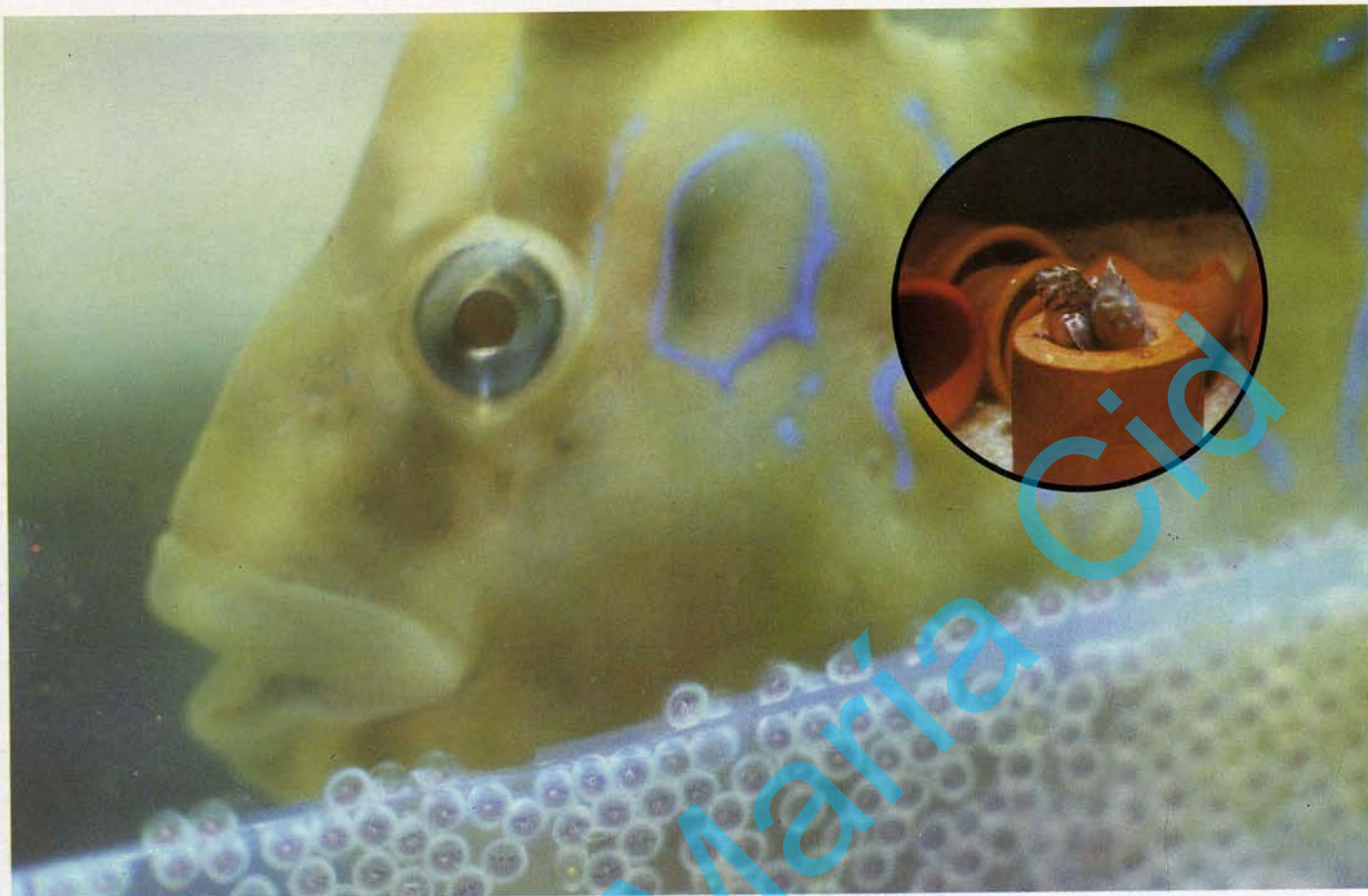
introducir la mano en el interior del acuario, con un macho protegiendo una puesta en la parte baja de un lateral, éste con movimientos rápidos de su aleta caudal enterró una parte considerable de la puesta con arenilla del sustrato que tan afanosamente día a día retiraba de las cercanías de la puesta, de hecho al acercar unas pinzas a las proximidades de la puesta, el macho arremete contra ellas sin dudarle un instante. En la naturaleza también recuerdo una ocasión en la que al introducir un dedo en el refugio que habitaba un macho protegiendo su puesta, fui igualmente recibido con un soberbio mordisco. Es evidente que la defensa de la puesta es una pauta de comportamiento, dentro del proceso productivo, que el macho practica de forma francamente decidida.

De modo generalizado y respetando las dimensiones dadas en apartados anteriores, las hembras han podido ser mantenidas durante esta fase en el interior del acuario, sin que el macho se muestre especialmente agresivo, exceptuando los momentos en que aquéllas se aproximen al refugio donde se encuentra la puesta.

Para que la puesta se desarrolle correctamente, no resulta imprescindible el dejarla al cuidado del macho. Muchas puestas han sido introducidas en una malla y sumergidas frente a la salida del filtro, donde han recibido constantemente el agua recién filtrada y bien oxigenada. En estas condiciones, han proseguido su normal desarrollo, siendo únicamente al final del mismo, cuando han sido trasladadas a un acuario con capacidad entre 10 y 20 l. con aireación dirigida.

(CONTINUARA)

La segunda parte del trabajo se inicia con la descripción del desarrollo embrionario de los huevos de B. pavo, prosigue con el estudio de la alimentación inicial suministrada a las larvas y las fases de crecimiento alcanzado por éstas en su primer año de vida. El trabajo concluye con una discusión del autor sobre los resultados obtenidos.



A veces los huevos son depositados sobre zonas poco accesibles del lateral del acuario. En el medallón pareja de Blennius pavo durante el desove.

Texto y fotografías: José M.^a Cid

En la primera parte, vimos cómo tras hacer una introducción de la familia Blennidae y de la especie B. pavo en particular, el autor describía los materiales y métodos empleados en la reproducción de la especie en cautividad. El trabajo proseguía con las observaciones realizadas en el acuario sobre el cortejo y desove.

Desarrollo embrionario

En la totalidad de las puestas obtenidas en cautividad a lo largo de las diversas estaciones del año, se ha puesto de manifiesto la influencia de la temperatura del agua en el tiempo de evolución del huevo desde su fecundación hasta la eclosión (ver cuadro resumen). Se han obtenido, para valoraciones de la temperatura del agua, entre 21-26° C, desarrollos entre 11 y 13 días. Cuando la temperatura no supera los 21° C y desciende hasta los 18° C, las primeras eclosiones no se han detectado hasta pasados 16 días. Finalmente, las puestas que se desarrollaron en el margen

térmico de 14 a 21° C, tuvieron tiempos de desarrollo que fluctuaron entre los 18 y 21 días.

Los huevos fijados al sustrato tienen el aspecto de semiesferas transparentes de 1 mm. de diámetro, que reflejan el color del sustrato sobre el que se asientan. Esta característica puede resultar útil a la hora de permanecer la puesta camuflada durante los periodos en que el macho se aleja para alimentarse.

Los huevos quedan fijados muy firmemente, por lo que resulta imposible separarlos por simple aspiración. Un método para separarlos consiste en fraccionar el refugio del macho (que es sustituido por otro tarro cerámico similar) y

manipular bajo la lupa binocular uno de los fragmentos que contenga parte de la puesta, hasta conseguir separar algunos. Los huevos separados e incubados a una temperatura de 25.° C han permitido una observación más detallada de las distintas fases del desarrollo embrionario.

La observación macroscópica (x 20 aumentos) transcurridas 48 ÷ 72 horas desde su fecundación, nos muestra que un huevo ha superado las múltiples divisiones celulares de la fase de segmentación y se encuentra inmerso en los complejos desplazamientos celulares que se producen durante la fase de gastrulación (ver foto 9-a). Estos movimientos morfogénicos en torno al disco embrionario se van haciendo más patentes durante las siguientes 36 horas (ver foto 9-b), siendo en torno al quinto día cuando comienza la conformación del embrión, apareciendo los primeros melanóforos y un comienzo de formación de los ojos (ver foto 9-c). En los días siguientes el embrión prosigue su crecimiento curvándose dentro del huevo; la vesícula vitelina se va reduciendo como consecuencia de la alimentación endógena del embrión (ver foto 9-d) y es alrededor del séptimo día cuando el corazón empieza a latir y se producen los primeros movimientos espontáneos del embrión, pudiendo observarse ambos hechos con todo detalle.

Una vez culminado el desarrollo embrionario (ver foto 9-e), la eclosión tiene lugar alrededor del duodécimo día (a 25.° C).

Ausencia de comportamiento paternal tras la eclosión:

Para determinar la existencia o no de actitudes paternas hacia las larvas recién nacidas, se permitió, en dos ocasiones, que el macho cuidase de la puesta hasta el nacimiento de las larvas.

La eclosión de los primeros huevos (que puede suceder tanto de día como de noche) no repercute en el comportamiento del macho ni modifica su coloración. Este sigue mostrando una actitud de salvaguarda hacia el resto de la puesta aún no eclosionada. En diversas ocasiones al pasar las larvas recién nacidas próximas a su cabeza han reaccionado intentando atraparlas pero sin prestarles demasiada atención. Por su parte las larvas, al parecer, lejos de buscar la proximidad del macho permanecen próximas a las áreas mejor iluminadas cerca de la superficie, más tarde cuando ya hayan reabsorbido el saco vitelino y naden en aguas medias, tratarán de eludir a toda velocidad la aproximación indiferente del macho.

Las hembras de la colonia prestan a las larvas recién nacidas algo más de atención, pues las identifican prontamente como alimento y comienzan un activo e inusual «rastreo» de la superficie tan pronto como devoran las primeras.

La alimentación inicial, clave de la supervivencia

Las larvas, al nacer, tienen una longitud que se aproxima a los 4 mm., son bastante esbeltas a pesar de que aún han de reabsorber una pequeña porción del saco vitelino. Sobre su dorso y flancos puede distinguirse una distribución de melanóforos que es muy similar en todas las larvas (ver lámina I).

«A 25 °C el huevo evoluciona hasta su eclosión en aproximadamente 12 días, en las fotografías se aprecian las 5 fases del desarrollo embrionario que son descritas en el texto.»



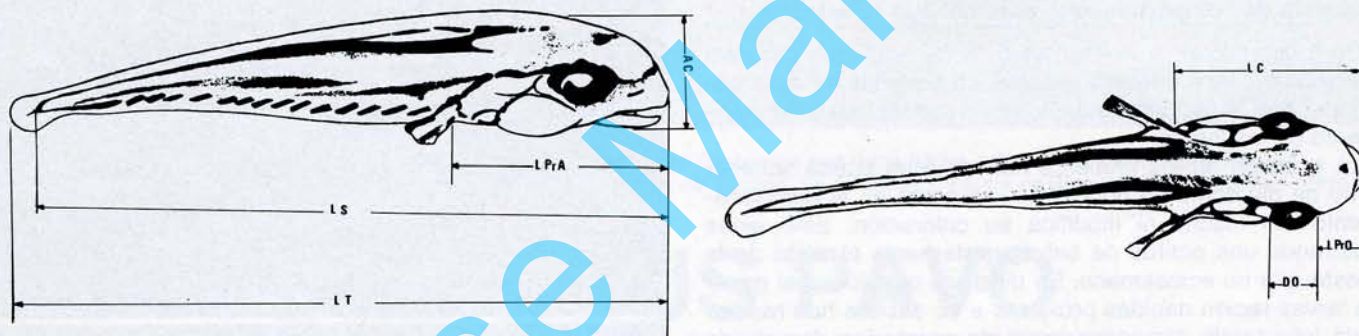
Inicialmente, las larvas permanecen inmóviles «suspendidas» de la superficie del agua y sobre áreas bien iluminadas. Reabsorben el saco vitelino en pocas horas y antes de cumplirse las primeras $8 \div 12$ horas de vida descienden hacia las aguas medias mostrando una mayor actividad encaminada a la búsqueda de su primer alimento externo.

Han sido diversos los alimentos utilizados como dieta básica de los primeros días, tal y como ya quedó reflejado en el apartado de materiales y métodos. En el cuadro-resumen que se ofrece al final de este apartado se especifica pormenorizadamente cómo han sido utilizados estos alimentos en cada una de las puestas y cuáles han sido los resultados obtenidos. Como avance a los resultados expuestos en dicho cuadro, podemos anticipar que el desarrollo progresivo de alevines se ha obtenido utilizando como dieta básica: cultivos de rotíferos de la especie *Brachionus plicatilis* (Or-

del acuario de cría tiene una concentración de nitritos inferior a 0,5 p.p.m.). No obstante, cuando se ha dispuesto de un cultivo de fitoplancton para la propia alimentación de los rotíferos, éstos durante los primeros días han sido suministrados con su propia agua de cultivo, que contenía una cierta concentración de fitoplancton. Esta dieta se refuerza con el suministro de un caldo tamizado por malla de 20 micras, cuya composición quedó descrita en el apartado de materiales y métodos.

Al comienzo del suministro de esta dieta las larvas no presentan tripa inmediatamente y aunque se detienen delante de cada partícula y cada rotífero con el que se cruzan, no se deciden a atacarlos y los eluden. A medida que transcurren las horas, los ejemplares más grandes comienzan a mostrar algo de tripa y se pueden observar ingestiones esporádicas de rotíferos. Estas ingestiones van prece-

Altura cefálica A.C. = 0,5 mm.
Longitud cefálica L.C. = 0,83 mm.
Longitud total L.T. = 3,5 mm.
Longitud estándar L.S. = 3,25 mm.
Ø ocular D.O. = 0,47 mm.
Longitud preanal L.Pr.A. = 1,2 mm.
Longitud preocular L.Pr.O. = 0,25 mm.



Lám. I. Dimensiones y distribución de melanóforos en la larva recién nacida de *B. pavo*.

den: Monogomena, Suborden: Ploima, Familia: Brachionidae). Observados ($\times 20$ aumentos) de forma conjunta varios rotíferos adultos y una larva de *B. pavo* recién nacida, se observa que la boca de esta última es de tamaño (≈ 350 micras) muy similar al de aquéllas (≈ 300 micras).

A continuación se describe en detalle el método y resultados obtenidos con esta dieta:

Tan pronto como se detectan las primeras larvas, nadando, en las aguas medias del acuario de cría (la boca presenta la mandíbula superior ligeramente más prolongada que la inferior y se mantiene casi siempre semiabierta) se procede a filtrar 150 cm^3 de cultivo de rotíferos a través de una malla de 60 micras, el contenido retenido es disuelto en 50 cm^3 de agua de mar, siendo suministrado mediante un goteo. De esta forma, se evita suministrar el agua del cultivo, siempre cargada de restos de levadura, que incrementarían la concentración de nitritos (inicialmente el agua

didas de una elaborada secuencia de captura que la larva repite una y otra vez. La secuencia comienza con la aproximación al rotífero hasta detenerse frente a él (lámina II-a), momento en el que comienza a arquear el cuerpo hasta formar una «S» (lámina II-b), luego y cuando el rotífero comienza a pasar de lado, se proyecta hacia adelante atrayéndolo (lámina II-c).

A lo largo del primer día se producen numerosas eclosiones y comienza a haber un mayor número de alevines con tripa, siendo relativamente frecuente observarlos excretando. El número de bajas, transcurrido este tiempo, se mantiene en general por debajo del 10 % del total de larvas nacidas; por la noche la luz permanece encendida.

Durante el segundo día, se producen el 90 % de las eclosiones (este dato viene modificado cuando la puesta pertenece a más de una hembra), lo que obliga a una regulación de la dieta que pasa a distribuirse en cuatro tomas, filtrándose en cada una de ellas de 300 a 600 c.c. de cultivo de

rotíferos y que en los días sucesivos puede esporádicamente acompañarse del caldo nutritivo antes descrito.

En general, más de un centenar de larvas que nadan durante este segundo día siguen mostrándose muy selectivas con la ingestión de alimentos, detectándose sobre algunas de ellas un diminuto nódulo de apariencia blancuzca, pudiendo tratarse de la fijación de algún parásito, sin que por ello el número de bajas aumente en proporción respecto del primer día.

Durante el tercer día, se produce el nacimiento de las últimas larvas; como consecuencia de este hecho se pueden apreciar las diferencias existentes entre éstas y las que ya tienen 24/48 horas. Estas últimas presentan una natación más firme y una longitud (5 mm.) y diámetro del cuerpo superiores (este desarrollo se alcanza algo más tarde, si el cultivo de rotíferos es únicamente alimentado con levadura de panificación). Con el incremento de la concentración de nitritos a 1 p.p.m. debido a la alimentación, se procede a un primer sifonado y a un cambio parcial del agua.

A partir del cuarto día se aumenta a 1.000 c.c. la capacidad de cultivo filtrado en cada una de las cuatro tomas diarias, suministrando, al igual que en días anteriores, junto a una de ellas el caldo nutritivo tamizado.

Con 4 ó 5 días de vida, algunas larvas alcanzan los 6 mm. La importancia capital, en esta fase, de una alimentación continuada, se puso de manifiesto cuando en una de las ocasiones y por un fallo del sistema eléctrico, estuvieron un grupo de larvas en semipenumbra durante 12 horas, localizándose en el fondo del acuario unos 50 cadáveres, es decir, cinco veces más larvas muertas que en el conjunto de los cinco días anteriores (desde su nacimiento los alevines han gozado de iluminación permanente para permitir su alimentación nocturna).

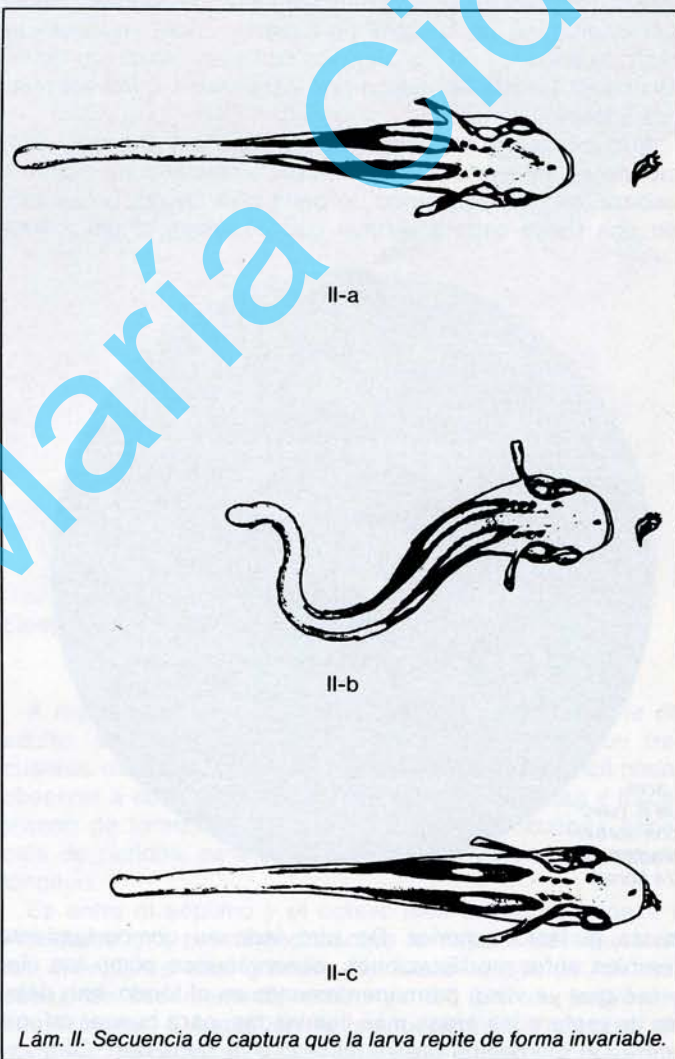
Al cumplirse la semana de vida, sin modificaciones en su dieta y manteniendo la luz por las noches, los alevines más grandes miden ya 7 mm. y las capturas de rotíferos ya no las realizan arqueando el cuerpo, debido quizás a que sus aletas pectorales están lo suficientemente desarrolladas como para propulsarlos directamente. A estas alturas, en las características del medio de cría, sólo se mantiene constante la temperatura (en torno a los 20° C), dado que tanto la densidad (1.027-1.028) como la concentración de nitritos (2-3 p.p.m.) sólo pueden ser parcialmente controlables, con periódicos sifonados del fondo y cambios de agua (1/4 de la capacidad total).

Con nueve días de vida, los ejemplares más desarrollados comienzan a ingerir los copépodos que han hecho su aparición masiva sobre las paredes del acuario (la procedencia de los copépodos deriva del propio cultivo de rotíferos que desde su cepa originaria viene contaminado por estos pequeños crustáceos). La mortandad se mantiene baja y observados al microscopio varios cadáveres recientes, no se aprecia ni en su cuerpo ni en sus aletas ni heridas ni fijación de parásitos externos, siendo probable que la causa de su muerte sea una cierta incapacidad de adaptarse al alimento ofrecido.

Con diez días y 0,8 cm. de longitud, algunos de los ejemplares comienzan a desplazarse de vez en cuando por el fondo, aunque la mayoría de los alevines permanecen en aguas medias. Generalmente a estas alturas del proceso, la concentración de rotíferos en el cultivo disminuye debido a la utilización masiva del mismo en los días anteriores (por encima de su capacidad reproductiva) y a la progresiva de-

gradación de su medio. Este hecho y la frecuente captura de copépodos en las paredes, marcan el desplazamiento de los rotíferos como alimento básico. A partir de este momento, la dieta se complementa con nauplius de *Artemia salina*, ingerida en un principio únicamente por los ejemplares más grandes.

Desde el punto de vista de su comportamiento a esta edad, lo más destacable sigue siendo la tendencia preferencial hacia las zonas más intensamente iluminadas (todas las experiencias de desplazar la pantalla creando áreas de distinta luminosidad provocan una respuesta inmediata por parte de los alevines).



Al medio mes de vida y con una longitud media de 1.5 cm., todos los ejemplares ingieren sin dificultad nauplius de *A. salina* y los más desarrollados comienzan a frecuentar el fondo.

En dos de los tres procesos en que se ha obtenido desarrollo de alevines, han hecho acto de presencia (en torno al decimoquinto día) sobre el cuerpo y preferentemente sobre la mandíbula inferior de los alevines, unos nódulos de aspecto blancuzco que han provocado una mortandad en torno al 35 %.

Es avanzada la tercera semana, cuando la población se estabiliza definitivamente y ya sólo se han producido bajas

por decisiones erróneas independientes de la dieta. Uno de los errores cometidos en este periodo fue el apagarles la luz por la noche, realizado en base a considerar suficiente los cuatro suministros diarios de alimento. El resultado fue nefasto, dado que a la mañana siguiente, de la población de 60 alevines, 33 reposaban muertos en el fondo. Aunque el análisis de las posibles causas de este suceso se desarrollará en el apartado final dedicado a la discusión de los resultados, quiero ya adelantar que ninguna de las larvas que a estas alturas ya frecuentaba el fondo, sufrió daño alguno, localizándose todas las bajas de entre las que aún nadaban en aguas medias. Es por todo ello, que si se parte inicialmente de conceder 24 h. diarias de luz a las larvas en un intento de compensar cuantitativamente los posibles defectos cualitativos de la dieta, no deben crearse «noches» en tanto la totalidad de los alevines no hayan adoptado definitivamente la vida bentónica que caracteriza a los ejemplares adultos.

Al cumplirse el mes de vida, se observan algunas variaciones en la morfología del alevín, apreciándose cómo la cabeza ha ido adquiriendo un perfil más agudo, presentando una franja oscura vertical que atraviesa el ojo y llega



Larva
de *B. pavo*
con aproximadamente
24 horas.

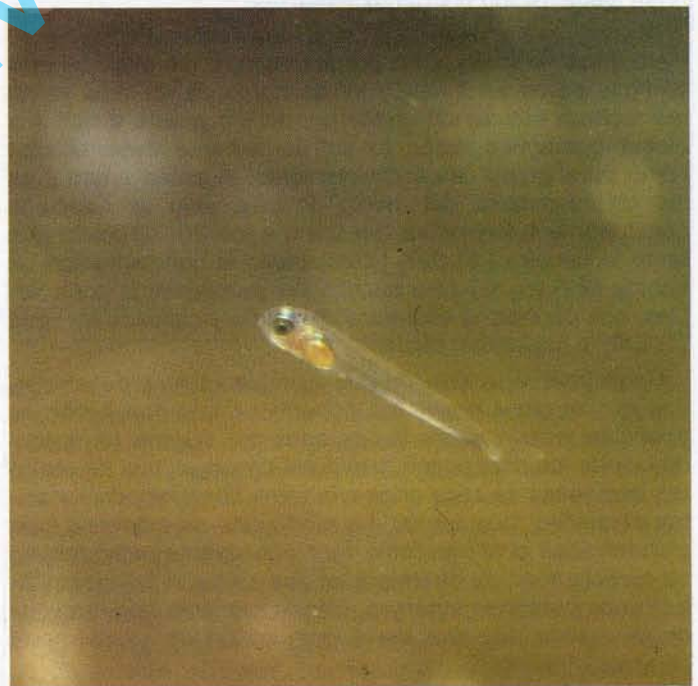
hasta el labio superior. De otro lado su comportamiento también sufre modificaciones, observándose cómo los alevines que ya viven permanentemente en el fondo, han dejado de preferir las áreas más iluminadas, para buscar refugio entre los elementos presentes sobre el substrato. Otro aspecto a destacar, es la aparición de respuestas agresivas de los ejemplares más desarrollados hacia los más pequeños, agresiones que en algún momento han ocasionado la muerte del alevín agredido. Este comportamiento agresivo que hace su aparición tan pronto descienden a vivir al suelo, está directamente relacionado con la mayor o menor área de substrato de la que pueden disponer. Efectivamente, si tan pronto como hacen su aparición estos brotes de agresividad, se les separa a distintos acuarios en función de sus tamaños y se les dota de una mayor área, las tensiones prácticamente desaparecen, comprobándose, por añadidura, el hecho de que aquellas larvas que todavía no se habían establecido en el fondo por la presencia agresiva

de otras más desarrolladas, lo hacen al disponer de más espacio.

El cambio, mediante el cual dejan de nadar en aguas medias para comenzar a desarrollar sus actividades en el fondo, se produce de forma gradual. El proceso se inicia cuando y a pesar de sus bien desarrolladas aletas pectorales, el cuerpo al querer seguir manteniéndose en aguas medias, comienza a «pesarles» (para mantenerse deben batir sus aletas pectorales constantemente, supliendo la función estabilizadora que en otras especies realiza la vejiga natatoria) y deben en algunas ocasiones descansar en las paredes verticales del acuario, para lo cual se valen de los todavía diminutos radios desnudos de sus aletas pélvicas que quedan probablemente ancladas en la fina capa de algas que coloniza las paredes. Es, bajo estas circunstancias cuando comienzan a frecuentar el fondo, al principio sólo para posarse y descansar, volviendo a las aguas medias a la búsqueda de alimento. Poco a poco las visitas se prolongan y comienzan a desplazarse por él. Finalmente, la búsqueda de alimento en el propio fondo marca el final del proceso de adaptación al mismo. A partir de ahora será a las aguas medias a las que se desplazará de forma esporádica.

Es ya por esta época cuando se extrema su comportamiento sumamente prevenido; con frecuencia al detectar la presencia cercana del observador optan por tumbarse rápidamente de costado sobre el fondo como si estuviesen inertes.

En la dieta, los copépodos, ya no tan abundantes, comienzan a ser desplazados como elemento básico por nauplius de *A. salina*, aportados en dos tomas diarias. A pesar de que con alguna frecuencia los alevines ingieren también los huevos (sin cáscara) no eclosionados de *A. salina*, en



Alevín con 17 días.

la observación microscópica de los excrementos de varios alevines, se comprueba que los huevos son excretados sin digerir.

Al mes y medio de vida, con una longitud de 1,6 cm. y cierta pigmentación oscura sobre los flancos, los alevines comienzan a despedazar e ingerir *A. salina* adulta y Krill (*Eugasteria superba*), ambos alimentos congelados. A esta edad tanto su desarrollo como su comportamiento nuevamente hostil, demandan más espacio, siendo trasladadas a un acuario de 80 l., provisto de un área útil de 90 x 40 cm.



Alevin con 7 semanas.

y en donde se les dota por primera vez de refugios. Estos consisten en botes de comida cortados longitudinalmente en dos mitades que son pegados sobre un pequeño cristal, adosándolo a uno de los laterales del acuario de forma que por su cara anterior el refugio oculta perfectamente el alevín y éste se siente seguro, pero por la cara pegada al cristal puede observarse al alevín con toda comodidad.

En estas condiciones de espacio, los jóvenes *B. pavo* pasan todo el día en febril actividad, nadando y desplazándose incesantemente de un lugar para otro explorando todos los refugios. A pesar de su vida bentónica ponen de manifiesto una gran actividad cuando uno trata de acosarles, el alevín entonces realiza un quiebro rápido del cuerpo hacia un lateral pero sin llegar a desplazarse para un instante después, huir rápidamente en dirección contraria. Si se persiste en el acoso el alevín llegará a buscar refugio en la superficie del agua llegando incluso a emerger parte de su cuerpo.

El típico rayado discontinuo de color azul presente en los flancos, comienza a insinuarse cuando los alevines cuentan ya con dos meses de vida y una longitud de dos centímetros (existen diferencias apreciables de desarrollo entre alevines).



Ejemplar con 4 meses y medio.

A los cuatro meses con la coloración prácticamente de adulto, se muestran ya sumamente territoriales con frecuentes muestras de agresividad, no resultando difícil poder observar a dos de ellos cogidos de las mandíbulas y forcejeando de forma similar a como lo realizan muchas especies de ciclidos, para entonces cuentan ya con 3,6 cm. de longitud.

Es entre el séptimo y el octavo mes cuando comienza a insinuarse una prominencia sobre la cabeza de alguno de los ejemplares más grandes (la futura cresta de los machos); en ese momento miden ya 5,5 cm. de longitud y acostumbran a tomar de la mano pequeños trocitos de gamba o cangrejo, alimentos estos que pasan a formar parte de su dieta diaria.

Con once meses y 6 cm. de longitud, la incipiente cresta y el marcado ocelo bordeado de azul a ambos lados de la cabeza, hace inconfundibles a los ejemplares machos.

Actualmente, mantengo dos grupos de 5 y 9 ejemplares, pertenecientes a dos puestas diferentes con edades de 1 año y 4 meses respectivamente. Dentro del primer grupo, los machos presentan ya tonalidades amarillas en su diminuta cresta y una longitud de 6,9 cm. Si su crecimiento prosigue a un ritmo similar (aunque es de esperar que éste se vaya reduciendo progresivamente), es previsible que se produzcan en el plazo aproximado de 14 a 18 meses las primeras puestas fértiles de estos ejemplares.

CUADRO RESUMEN

PUESTA	Fecha	Origen	Características del medio	Manipulaciones anteriores del mismo	N.º ejemplares de la colonia	Puesta perteneciente a una o más hembras	Ubicación de la puesta	N.º huevos	Características de incubación
1	4-81	Recolectada en el Mar Menor (Murcia)	Aguas someras y tranquilas, con zonas de densa maraña vegetal.	—	—	—	Interior de un ladrillo hueco semienterrado a un metro de profundidad.	Recolectados 35 huevos.	Capacidad del acuario 10 l. Fuerte aireación. Temperatura 25° C.
2	7-81	Obtenida en cautividad.	Acuario 100 l. Agua sintética 100 %. Densidad 1.025. Temperatura 19-24° C. 12 tarros cerámicos para refugio y lugar de puesta.	Aporte de agua nueva con un incremento del 50 % en la capacidad total.	2 hembras y un macho.	1 hembra.	Interior de un tarro situado verticalmente al sustrato, refugio habitual del macho.	50-60 huevos.	Capacidad del acuario 7 l. Aireación suave. Temperatura 21-26° C. Densidad 1.025.
3	8-81	Recolectada en el Mar Menor (Murcia).	A medio metro de profundidad custodiada por un macho de 9 cm. Aguas tranquilas con escasa vegetación.	—	—	Más de una hembra.	Interior de un ladrillo hueco.	Recolectados 700 huevos.	Aguas del área puesta. Capacidad del acuario 6 l. Aireación suave. Degradada parte de la puesta. Temperatura 20-25° C.
4	8-81	Recolectada en el Mar Menor (Murcia).	Esdasa profundidad. Zona de densa maraña vegetal.	—	—	—	Interior de un ladrillo hueco.	130-150 huevos.	Similares a la puesta n.º 3.
5	9-81	Obtenida en cautividad.	Acuario de 100 l. Densidad 1.025. Temperatura 25° C. 10 tarros cerámicos como lugares únicos de refugio y puesta.	Incremento en la variedad de la dieta las dos semanas anteriores.	2 hembras y un macho.	1 hembra	Fondo lateral interno de un tarro refugio del macho.	200-300	Capacidad 4 l. Temperatura 21-25° C. Aireación moderada.
6	9-81	Recolectada en el Mar Menor (Murcia).	Similares a las descritas en la puesta n.º 1.	—	—	Más de una hembra.	Cara interna de un ladrillo hueco.	Recolectados 300 huevos.	Capacidad 6 l. Temperatura 21-25° C. Aireación fuerte dirigida a la puesta. Sustitución del agua de mar natural por agua de mar sintética.
7	10-81	Obtenida en cautividad.	Capacidad del acuario 80 l. Temperatura 22° C. Densidad aprox. 1.026. 8 tarros cerámicos sobre el sustrato.	—	2 hembras y un macho.	Perteneciente a dos hembras con diferencias de algunos días entre el desove de ambas.	Sobre la banda de silicona que une el cristal del fondo con el cristal lateral.	400 huevos (unos 150 fecundados).	Se incuban en el propio acuario de puesta retirando a los progenitores y reduciendo la capacidad a 15 l. Penumbra.
8	10-81	Obtenida en cautividad.	Capacidad del acuario 80 l. Temperatura 22° C. Densidad aprox. 1.026. 8 tarros cerámicos sobre el sustrato.	—	2 hembras y un macho.	1 hembra.	Cara interior de un tarro refugio de un macho.	300 aprox.	Acuario independiente de 4 l. Aireación media. Penumbra. Temperatura 18-22° C. Del 4.º al 5.º día degradados los huevos, no fértiles.
9	11-81	Obtenida en cautividad.	Capacidad del acuario 80 l. Temperatura 16-19° C. Densidad 1.026-1.027. 8 tarros cerámicos sobre el sustrato.	—	2 hembras y un macho.	Perteneciente a dos hembras ambas pusieron huevos en los mismos días.	En la intersección de dos cristales laterales cerca del fondo	600-700 huevos.	Se incuban en el propio acuario de puesta al cuidado del macho con la finalidad de confirmar la inexistencia de cuidados parentales. Se desconecta el filtro.
10	12-81	Obtenida en cautividad.	Capacidad del acuario 80 l. Densidad 1.025. Temperatura 14-17° C. 10 tarros cerámicos sobre el sustrato.	—	2 hembras y un macho.	Perteneciente a dos hembras.	Cara interior de un tarro cerámico refugio de un macho	Aprox. 200 huevos (41 huevos fértiles).	Capacidad 7 l. Fuerte oxigenación. Muchos huevos degradados. 1/2 gragea de tetraciclina como antiparasitario. Temperatura 14-21° C.
11	2-82	Obtenida en cautividad.	Similar a la puesta n.º 10.	Manipulación parcial de agua nueva. Subida temporal de la temperatura.	2 hembras y un macho.	Una hembra.	Cara interior del tarro refugio del macho.	130-150 huevos.	Capacidad 15 l. Aireación media, agua acuario de puesta filtrada por malla de 20 micras y tratada con «Cilex». Temperatura 15-19° C, concentración de nitratos 0,75 p.p.m., densidad 1.025.
12	3-82	Obtenida en cautividad.	Similar a puestas n.º 10 y n.º 11.	—	2 hembras y un macho.	1 hembra.	Cara interior del tarro refugio del macho.	Aprox. 350 huevos (25 % fértiles).	Los primeros 12 días de gestación, dentro de una malla en el propio acuario de puesta, recibiendo directamente la salida del agua del filtro, resto en cubeta de 7 l. aireación media, temperatura 17-20° C.
13	4-82	Obtenida en cautividad.	Temperatura 18-20° C. Densidad 1.027. Capacidad 90 l. Decoración de tarros y rocas.	—	3 hembras y un macho.	1 hembra.	Cara interior del tarro refugio del macho.	130-150 huevos.	Primeros 12 días dentro de una malla del acuario de puesta, recibiendo directamente el agua a la salida del filtro. El resto en un acuario de 20 l. con agua del acuario de puesta. Temperatura 17-18° C. Densidad 1.027-1.028. Concentración de nitritos 0,5 p.p.m. Penumbra.

Tiempo de desarrollo embrionario	N.º de larvas nacidas	Características del acuario de cría	Alimentación inicial suministrada	Desarrollo
Aprox. 14 días desde su recolección.	Aprox. 18.	Similares a las del acuario de «incubación». Utilización de un antiparasitario (PARACIDE).	Microorganismos sustentados entre las algas de la propia zona donde se recolectó la puesta.	Supervivencia de 48-72 horas; muertes convulsivas sin que se aprecie en ningún momento ingestión de alimento.
13 días.	Aprox. 12	Similar acuario de incubación.	Producto comercial en suspensión para alimentación de invertebrados marinos.	Sobreviven 24/36 después de reabsorber el saco vitelino, sin aceptar el alimento ofrecido.
Aprox. 13 días.	400	7 l. Penumbra. Aireación fuerte. Temperatura 20-25° C.	Baja concentración de fitoplancton. (Alimentado con superfosfato de cal al 18 %). Baja concentración de copepodos. Baja concentración de rotíferos.	Supervivencias en torno a las 48/72 horas. Algunas larvas muertas sin reabsorber el saco vitelino. Se observan larvas excretando.
Aprox. 12 días.	Aprox. 40.	Igual a las del acuario de «incubación».	Caldo nutritivo descrito en el apartado de materiales y métodos, tamizado por malla de 60 micras.	Supervivencias de 48 horas.
11 días.	30-40.	Igual a las del acuario de «incubación».	(1) cultivo rotífero B. plicatilis (2) cultivo de microlombrices (3) preparado en suspensión para invertebrados marinos (4) Nauplios de A. salina (5) compuesto polivitaminico soluble (6) cultivo de microorganismos procedentes del agua contenida en mejillones.	(1) 100 c.c. filtrados por malla de 60 micras (2) un cúmulo de microlombrices (3) una gota. Supervivencias entre 3 y 4 días.
11-13 días.	100.	Similar al acuario de incubación.	Idéntico n.º alimentos que en la puesta n.º 5 dando preferencia sustancial al (1).	4 tomas diarias de 300 c.c. de (1) filtrado por 60 micras, un cúmulo de microlombrices y 1 gota del (3), luz encendida día y noche; 3 ± 3 días de vida, 60-80 alevines, algunos con crecimientos de 1 y 1,5 mm.; 7 ± 3 días de vida, longitud 4,5/5 mm. algunos doble tamaño que otros; 11 ± 3 días, 7 mm., caza copepodos, se significa el crecimiento en el eje vertical del cuerpo, cambios parciales de 1/4 de la capacidad total de agua, estómagos rebosantes; 14 ± 3 días, capturan copepodos entre 500 y 900 micras, desechan nauplios de A. salina, de 10 a 15 alevines con vida pelágica; 16 ± 3 días, suministro de cultivo de rotíferos sin filtrar, nauplios de A. salina, algunos alevines con adherencias de color blancuzco sobre el maxilar inferior fallecen; 23 ± 3 días ingieren nauplios de A. salina, permanecen bastante tiempo en el suelo, muy desarrolladas las pectorales, 3-4 tomas diarias de nauplios A. salina, 8 alevines; 26 ± 3 días, una franja oscura desde la cabeza recorre el ojo y termina en el labio superior, permanecen mucho tiempo en el fondo; 5 semanas, se apaga la luz, 1,5 cm., 1,5 meses, 1,7 cm. pigmentación oscura en los flancos, asustadizos, A. salina, cambios sucesivos a acuarios más grandes, Tibifex troceado, 2 cm., se insinúa rayado azul, agresivos unos con otros, se les provee de refugios, A. salina adulta viva y congelada, «krill»; 4 meses, 3,2 cm., 6 ejemplares; 5,5 meses, 3,6 cm.; 6,5 meses, 4,6 cm.; 8,5 meses, 5,2 cm. (comienza a salir cresta a un macho); 11 meses, 5 ejemplares, 6 cm., A. salina adulta, gamba, mejillón, nuevo y acelgas.
13 días.	Indeterminado.	Semejantes a las del acuario de incubación. Iluminación permanente.	(1) cultivo de rotíferos degradado (2) cultivo de microlombrices (3) preparado en suspensión para invertebrados marinos.	Dieta: 3 tomas de 300 c.c. de (1), un cúmulo del (2) y una gota del (3). Como consecuencia de ser una puesta perteneciente a dos hembras se han estado produciendo nacimientos durante 18 días, que han dificultado la determinación del tiempo de supervivencia, pero en base al tamaño de las larvas, estas no superaron el 3.º día de existencia.
16 días.	80-100.	Similares a las del acuario de incubación, salvo iluminación permanente.	(1) cultivo de rotíferos muy degradado (2) cultivo de microlombrices (3) preparado en suspensión para invertebrados marinos.	Dieta: 3 tomas diarias de 300 c.c. de (1) sin filtrar, un cúmulo del (2) y una gota del (3). Las larvas muestran interés por los pocos rotíferos que contiene el cultivo. Supervivencias que no superan el 3.º día de vida.
16 días (una fracción de la puesta a una temperatura por de 14° C ha superado los 20 días de desarrollo).	Indeterminada por ser devorada por sus progenitores.	7 l. Iluminación permanente. Temperatura 19-22° C. Agua tratada con Cilex y Ektozón. Densidad 1.030.	Alimentación similar a la de la puesta n.º 8.	Dieta: aprox. puesta n.º 8, más compuesto polivitaminico 1 gota, 4.º día, 16 larvas, 8.º día, 9 larvas, cambios parciales de agua, crecimiento notable, ingestión de copepodos, 16.º día, aceptan nauplios de A. salina, aporte de agua tratada con «Ektozón» y «Cylex», 19.º día, 6 larvas y 0,9 cm., larva con promiencias blancuzcas en la caudal y pedúnculo caudal que le obliga a un movimiento vibratorio anómalo, 22.º día, muerte accidental de los supervivientes.
18 días.	Aprox. 25 larvas.	Similares a las del acuario de puesta con la incorporación exterior de un filtro con lámpara de u.v.λ = 2.537 Å).	(1) cultivo de rotíferos muy degradado (2) microlombrices (3) compuesto polivitaminico.	Dieta: 3 tomas diarias de 300 c.c. de (1) microlombrices, compuesto polivitaminico una gota. Supervivencias no superiores a 3 días.
20-21 días.	Aprox. 80 larvas.	Similar al acuario de gestación con alza progresiva de la concentración de nitratos y luz constante.	(1) cultivo de rotíferos muy degradado (2) microlombrices (3) polivitaminas.	2 l. de cultivo que se filtra por malla de 60 micras, el nutriente retenido es lo que se suministra, no se obtienen supervivencias superiores al 3.º día.
21 días.	Aprox. 25 larvas.	Situación similar a la última fase de gestación pero con luz constante.	No se dispone de cultivo de rotíferos, microlombrices y polivitaminas.	No se obtienen supervivencias superiores al 3.º día.
21 días.	100 larvas.	Similar a acuario de gestación. Luz permanente noche y día. Temperatura 20° C.	(1) cultivo de rotíferos alimentado con fitoplancton (2) caldo nutritivo (3) polivitaminas.	Dieta: 4 tomas diarias, cada toma 800 c.c. filtrándose el cultivo por malla de 20 micras = conc. de nitratos < 0,5 p.p.m. = 6.º día; 70 larvas, conc. nitratos 1 p.p.m., 4 tomas = 9.º día; 70 larvas, conc. nitratos 4 p.p.m., longitud 0,7-0,8 cm., ingestión de copepodos = 15.º día; 66 larvas, conc. nitratos 8 p.p.m., longitud 1,1 cm., ingestión de nauplios de A. salina, frecuentan el fondo = 20.º día; Se apaga la luz por 1.ª vez. ¡Por la mañana se producen 40 bajas! = 24.º día; 15 larvas, ataques de las larvas más grandes a las más pequeñas, se producen bajas = 1 mes; 10 larvas, cambio a otro tanque mayor, ingestión de «Krill» congelado, se les apaga la luz por la noche = 1,5 meses; 10 larvas, longitud 1,6 cm., acuario 80 l., ingestión de A. salina adulta congelada = 2 meses; 10 larvas, alimentación variada del mismo tipo que para los adultos, 9 ejemplares con 4 meses. Coloración definitiva, longitud: 3,6 cm.

CUADRO RESUMEN

DISCUSION

El cuadro resumen que antecede a este apartado, nos sirve de guión para analizar algunos aspectos de los resultados obtenidos.

En primer lugar destaca el hecho de que de un total de trece puestas fértiles, únicamente en tres de ellas se obtuvieron posteriores desarrollos progresivos de las larvas. Las causas de este bajo porcentaje (23 por 100) están directamente relacionadas con el tipo de alimentación inicial suministrada a las larvas. Las larvas de *B. pavo* manifiestan un alto grado de selectividad frente a las diferentes dietas ofrecidas (ver cuadro resumen), por lo que su alimentación inicial ha dependido exclusivamente del cultivo de rotíferos de la especie *Brachionus plicatilis*, alimento ampliamente aceptado. Cuando las larvas han sido alimentadas con cultivos degradados de rotíferos o con cualquier combinación del resto de alimentos descritos en el cuadro resumen, no se han desarrollado, muriendo a los pocos días.

Cabe destacar que dentro de esta gama de alimentos sustitutos del cultivo de rotíferos, se encuentra un «caldo nutritivo» similar al utilizado con éxito en el desarrollo de larvas de pomacérridos del género *Amphiprion* (o.c. por W. Wickler, 1967). Podemos agrupar entre las posibles causas del fracaso de estos alimentos las de carácter cualitativo, que producen el efecto de que el alimento, debido a su composición no es «identificado» como tal por la larva. Y las de carácter cuantitativo y que afectan a aquellos alimentos que aun siendo identificados como tales, no son, debido a su elaboración, suministrados respetando la proporción: tamaño partícula alimenticia / tamaño de la boca de la larva.

Los resultados también ponen de manifiesto la eficacia del rotífero *B. plicatilis* como primer alimento de estas larvas marinas y presumiblemente de otras de tamaño similar.

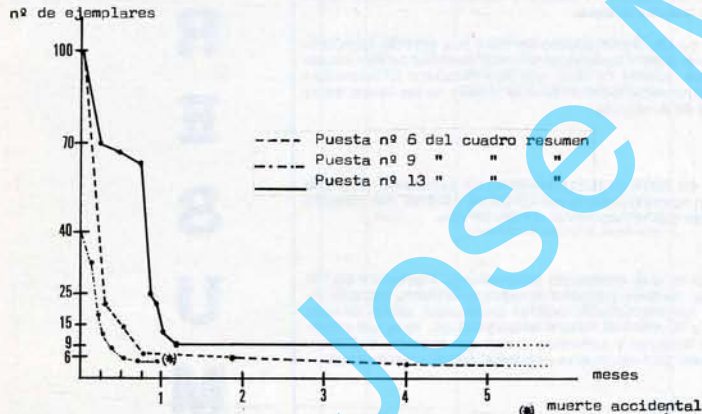


Lámina IV: Índice de supervivencia de las puestas cuyas larvas alcanzaron un progresivo desarrollo.

No obstante, conviene matizar que si bien es cierto, que siempre que se han suministrado cultivos de este rotífero en buen estado, se han obtenido supervivencias de larvas; el desarrollo de las mismas ha dependido en cierta medida del tipo de alimentación que han recibido los propios rotíferos. Así, podemos observar en la lámina III, las diferencias de crecimiento observadas durante los cuatro primeros meses de las larvas pertenecientes a las puestas n.º 6 y n.º 13 del cuadro resumen.

Las larvas de la puesta n.º 6 fueron alimentadas con un cultivo de rotíferos alimentado a su vez con levadura de panificación, mientras que el agua de cultivo con que fueron alimentadas las larvas de la puesta n.º 13 contenía una alta concentración de fitoplancton para la propia alimentación de los rotíferos.

La puesta n.º 3 del cuadro resumen, resalta otro aspecto a considerar y es el hecho de que no basta con suministrar

dietas eficaces, sino que además hay que suministrarlas con la periodicidad y abundancia adecuadas.

En las tres puestas en las que ha habido desarrollo progresivo de larvas, el mayor índice de mortandad se ha producido a lo largo de la primera semana, pero cabe destacar que en el transcurso de la 3.ª semana de vida en dos de las tres puestas, se ha producido igualmente un pico en la curva de mortandad, aunque es inferior al de la primera semana (ver lámina IV). Las larvas muertas presentan una sintomatología común; la presencia sobre su cuerpo y con mayor incidencia sobre el maxilar inferior, de pequeños nódulos de aspecto blancuzco. Aunque no ha sido posible asociar estos síntomas de forma precisa con alguna de las

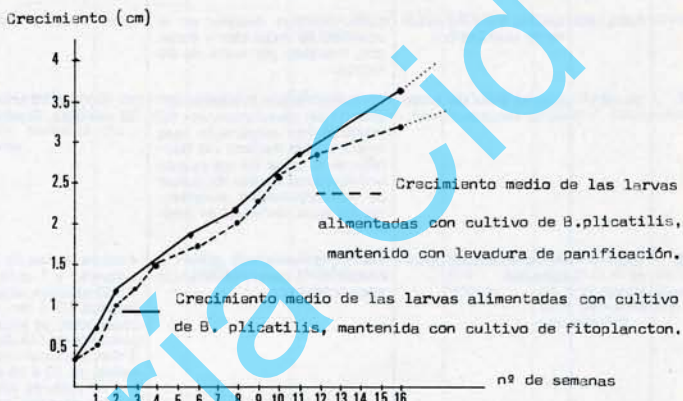


Lámina III: Desarrollo inicial alcanzado por los alevines de *B. pavo* en función de la calidad del cultivo de rotíferos suministrado.

enfermedades más comunes que afectan a las especies marinas mantenidas en cautividad y tampoco se han descubierto formas parásitas en la observación ampliada de los cadáveres, cabe resaltar el hecho de que la única puesta que no se ha visto afectada por este proceso (puesta n.º 13 del cuadro resumen), se diferencia de las otras (puestas n.º 6 y n.º 9) por haber recibido una dieta con un mayor poder nutritivo como ya quedó reseñado en otro párrafo de esta discusión. Esta diferencia es lo suficientemente significativa, para aventurar la posibilidad de que la causa originaria de la aparición de estos brotes, pueda ser producto de un debilitamiento de las larvas, no imputable a variaciones o degradaciones del medio, sino a carencias en la dieta suministrada.

Como ya vimos en el apartado de resultados, también se producía un alto índice de mortandad (50 por 100 de la población en un lapsus de tiempo de unas 8 horas), cuando tras haber disfrutado de iluminación ininterrumpida desde el momento de su nacimiento, los alevines de *B. pavo*, eran sometidos por primera vez a un periodo de oscuridad durante la noche, dándose la circunstancia de que un gran número de los alevines no había completado todavía, el proceso de transición de la vida en aguas medias a la vida bentónica característica de la especie.

De la observación de los cadáveres, se desprende que estos pertenecían en general, al grupo de alevines de menor desarrollo que todavía frecuentaba las aguas medias. Examinados bajo lupa binocular, los cadáveres no presentaban heridas y todavía retenían sin digerir del todo la ingesta de nauplius de *A. salina* de la última toma suministrada pocas horas antes de apagar la luz, por último, todos presentaban la boca desmesuradamente abierta. El análisis de los cadáveres, parece descartar, debido a la falta de heridas y desgarros la posibilidad de muerte por golpes contra las paredes (de hecho no quedaron totalmente a oscuras, sino en penumbra). También parece quedar descartada, en el supuesto de que los alevines sean estimulados con la ausencia de luz a descender al fondo, la hipótesis de muerte por agresión del grupo de alevines que ya se encuentran

establecidos sobre el sustrato y que como vimos en el apartado anterior, manifiestan al comienzo de su vida sobre el sustrato, un principio de territorialidad con manifestaciones agresivas. Tanto la ausencia de heridas como la boca totalmente abierta inclinan a pensar en factores abióticos; en este sentido cabe apuntar que debido a la constante e intensa iluminación, las paredes y suelo del acuario estaban colonizados por una capa de algas verdes, que en algunas zonas presentaban algunos milímetros de densidad; estas algas productoras de oxígeno en presencia de luz, quizá hayan modificado en la oscuridad (con la interrupción de su fotosíntesis y la generación de anhídrido carbónico) las características del agua de forma fatal para algunas larvas. En cualquier caso, quedó de manifiesto, que ninguno de los alevines que ya con anterioridad se encontraban adaptados a la vida en el suelo, había sufrido daño. El problema queda perfectamente resuelto, tomando como norma no generar alternancias día/noche hasta que la totalidad de los alevines de *B. pavo* han superado definitivamente la transición de vivir en aguas medias a la actividad bentónica.

Dentro de los factores que han determinado el mayor o menor desarrollo de los alevines, este análisis ha centrado preferentemente su atención en los concernientes a la dieta, pero es indudable que existen multitud de otros factores sobre los que operar para mejorar los grados de desarrollo mostrados en la lámina III. La densidad del agua del acuario de cría puede ser un caso a tener en cuenta. De todos es conocido el hecho de que las especies marinas debido a que su medio presenta una concentración en sales superior a la concentración de los propios fluidos internos (con el consiguiente riesgo de pérdida de líquidos que conduciría a una deshidratación por un proceso de ósmosis) se ven obligados a beber grandes cantidades de líquido expeliendo la sal por el tubo digestivo y las branquias. Este proceso de mantenimiento del equilibrio iónico interno supone un consumo de energía en las larvas, que es tanto más acusado, cuanto mayor es la diferencia de concentraciones de los fluidos internos y del medio exterior, de forma que a mayor densidad del agua mayor consumo de energía. Por ello cabe pensar que si las larvas de las puestas n.º 6, 9 y 13, en vez de haber sido desarrolladas en aguas con densida-

des de 1.027/1.028, 1.030 y 1.027/1.028, respectivamente, lo hubieran sido en aguas con valores de densidad inferiores en 3 ó 4 puntos, las curvas de crecimiento probablemente hubieran experimentado un cierto incremento. Finalmente, quiero destacar que el desarrollo alcanzado por los jóvenes de *B. pavo* en su primer año de vida, hace albergar la esperanza de obtener de ellos nuevas puestas fértiles y consiguientemente nuevos desarrollos de larvas. Esta futura 2.ª generación procedente de progenitores nacidos a su vez en cautividad, permitiría conocer en mayor profundidad la validez y alcance de los métodos empleados para el desarrollo de las larvas de especies marinas mantenidas en cautividad.

BIBLIOGRAFÍA

- AXELROD, H. R. y EMMENS, C. W.: «Exotic Marine Fishes». Ed. T.F.H. 1969.
- BATH, H.: «Revision der Blenniini». Ed. Senckenbergiana Biologica, 1977.
- WICKEER, W.: «The Marine Aquarium». Ed. Studio Vista, Londres, 1967.
- BRITO, A. y LOZANO, G.: «El suborden Blennioidei en las islas Canarias». Ed. Bol. Inst. Esp. Océano., Tomo VI.
- CAMPBELL, A. C.: «Guía de Campo de la Flora y Fauna de las Costas de España y Europa», Ed. Omega, Barcelona, 1979.
- FRANK, S.: «Enciclopedia ilustrada de los Peces». Ed. Circulo de Lectores, 1972.
- GEORGE, D. y J.: «Vida Marina». Ed. Eunsá, 1980.
- WIRTZ, P.: «A key to the European Blennioidea». Ed. Vie Milieu, 1976.
- THEILACKER, G. H. y McMASTER, M. F.: «Mass culture of the rotifer *Brachionus plicatilis* and its evaluation as a food for larval anchovies». Ed. Marine Biology, 1971.
- : «Experiencias sobre el cultivo de larvas de Dorada». Ed. Bol. Inst. Esp. Océano., Tomo IV.
- VILLEGAS, M. L.: «Postlarvas de Blennidos del Mar Cantábrico». Ed. Bol. Inst. Esp. Océano., Tomo VI.
- BINI, G.: «Peces, moluscos, crustáceos mediterráneos». Ed. Vito Bianco editore, FAO, 1965.
- WOLFGANG LUTHER.: «Peces y demás fauna marina de las costas del Mediterráneo». Ed. Pulide, Barcelona, 1968.



PUESTAS EN LA SEGUNDA GENERACION

Texto y fotografía:

José M.^a Cid

«Pareja de *B. pavo* nacida en cautividad durante la realización de su primer desove. Compárese el tamaño de la pareja con respecto a la vasija en esta fotografía y en la realizada a sus padres aparecida en el n.º 2 de esta revista».



«Con el progresivo desarrollo de ejemplares nacidos en cautividad hasta alcanzar la madurez y efectuar a su vez nuevas puestas fértiles (puestas en la 2.^a generación) se cierra el ciclo vital de esta especie marina en cautividad.»

Aún cuando la supervivencia de un cierto número de larvas marinas de esta especie pone de manifiesto una cierta eficiencia de las dietas utilizadas para su alimentación, sólo cuando éstas alcanzan la madurez sexual y se reproducen de nuevo, se pueden extraer nuevas conclusiones de los métodos empleados.

Los ejemplares de *B. pavo* nacidos en cautividad comienzan a hacer patente su dimorfismo sexual entre el 7º y 8º mes de vida, con la aparición de un inicio de cresta en los machos (1). No obstante, hasta que no alcanzaron la edad de 14 meses, no se pudo sexar con garantía a la totalidad de la colonia, la cual ha resultado muy proporcionada, con un 60% de machos y un 40% de hembras.

Al año y medio de edad, los dos machos más desarrollados presentaban una longitud total próxima a los 7,7 cm., lo que equivale a haber alcanzado el 64% de la talla máxima citada para ejemplares adultos; las hembras a su vez alcanzaron una longitud total de 5,4 cm., lo que supone un 30% de crecimiento menos que los machos para el mismo período (conviene recordar que es característica de la especie que los ejemplares macho alcancen un desarrollo algo superior al de las hembras).

En ambos sexos el crecimiento vertical ha resultado proporcionalmente inferior al longitudinal, obteniéndose para esta edad un crecimiento en altura de aproximadamente el 50% de la talla máxima observada en ejemplares adultos.

Trasladada la colonia a un acuario de 120 l. provisto de un área útil de 80x50 cm², sobre cuyo sustrato se dispusieron tarros cerámicos de características similares a los utilizados para la reproducción inicial de la especie (1) y al igual que ocurrió con los ejemplares adultos recolectados en el mar, el macho dominante eligió el único refugio con abertura vertical al sustrato en detrimento del resto de los refugios de iguales características, pero de abertura horizontal.

(1) Ver Aquamar números, 2 y 3.

Tras un período de aclimatación al nuevo acuario y coincidiendo con una subida de la temperatura ambiente, que situó la variación diaria de la temperatura del acuario entre los 20 y 24°C (densidad 1.025), se ha producido la primera puesta fértil. Para entonces los ejemplares contaban con una edad de 1 año y 7 meses, midiendo el macho 7,9 cm. y la hembra 5,6 cm. La coloración de celo es similar a la exhibida por sus progenitores, destacándose en el macho los tonos azules sobre un color de fondo intensamente oscurecido. La hembra así mismo, presentaba el típico franjeado oscuro sobre el que destaca la coloración blanco perlada de fondo.

En estos primeros desoves, el comportamiento reproductivo desplegado no se ha desviado sustancialmente del ya observado en repetidas ocasiones en las parejas nacidas en su medio natural; de todas formas cabe destacar que las dos hembras de la colonia han hecho patente su gravidez con una sincronización notable. También ha destacado por su incidencia la pauta de comportamiento exhibida por el macho durante el desove, consistente en abandonar el refugio en el que se encuentra su compañera depositando los huevos, para ir a expulsar a otros ejemplares de la colonia más o menos próximos. Finalmente indicar, que cuando una de las hembras ha iniciado la salida del refugio, el macho de un picotazo la ha expulsado bruscamente.

De estos desoves cabe destacar el exiguo número de huevos (un 75% menos del número medio de huevos por puesta obtenida en cautividad de ejemplares nacidos en su medio natural [1]), aunque el tamaño de los mismos no es apreciablemente inferior al que depositan las hembras desarrolladas plenamente.

El macho dominante ha quedado al cuidado, en dos ocasiones, de puestas de 40 y 12 huevos respectivamente, prodigando en los primeros días una atención constante a las mismas, impidiendo el acercamiento de intrusos y llevando a efecto esa pauta de comportamiento ya observada en sus progenitores de expulsar del refugio arenilla procedente del sustrato; sin embargo, a medida que transcurren los días de desarrollo embrionario, el macho va «relajando» su actitud de celo hacia la puesta y en torno al 6-7º día, las puestas acaban siendo parcial o totalmente devoradas. Es muy probable que a medida que se vayan produciendo nuevos desoves, el comportamiento de las parejas se irá afianzando y no será necesario «incubar» las puestas de forma aislada, salvo en las 24-28 últimas horas antes de la eclosión de las larvas, para proceder una vez más al desarrollo de una nueva generación.