

La planta experimental de cultivos marinos del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Islas Canarias)*

por

C. M. HERNÁNDEZ, H. FERNÁNDEZ-PALACIOS y J.A. GONZÁLEZ

Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria Departamento de Cultivos Marinos.
Apdo 56 35200 Telde (Las Palmas) España

INTRODUCCIÓN

En 1970, el Cabildo Insular de Gran Canaria creó el Centro de Tecnología Pesquera para dar contenido y capacidad de actuación a su Comisión Informativa de Desarrollo Pesquero.

El mencionado Centro se encuentra enclavado en la localidad de Taliarte, término municipal de Telde (isla de Gran Canaria) (fig. 1). Organizativamente, el Centro está estructurado en secciones o departamentos, uno de los cuales, el de Cultivos Marinos, vamos a describir en el presente trabajo bajo su condición de planta experimental de maricultura como unidad estructural y funcional bien definida.

Uno de los objetivos fundacionales del Centro fue la realización de cultivos marinos, iniciándose el desarrollo de esta línea de investigación en 1978 (H. FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.*, 1980; MORENO *et al.*, 1980). Posteriormente, con cargo a la Ley de Pesca para Canarias y en el marco del proyecto "Plan de investigación para el establecimiento de cultivos marinos en el Archipiélago Canario", desarrollado durante el trienio 1980-1983 mediante convenio entre la Comunidad Autónoma de Canarias, el Instituto Español de Oceanografía y este Centro se señalaron, como objetivos específicos de esta Planta, referidos a *Sparisoma (Euscarus) cretense*, *Pagrus pagrus*, *Dicentrarchus punctatus*, *Penaeus kerathurus* y *Penaeus japonicus*, los siguientes: a) Comportamiento de reproductores en tan-

* Recibido el 7 de enero de 1988. Aceptado el 8 de marzo de 1988.

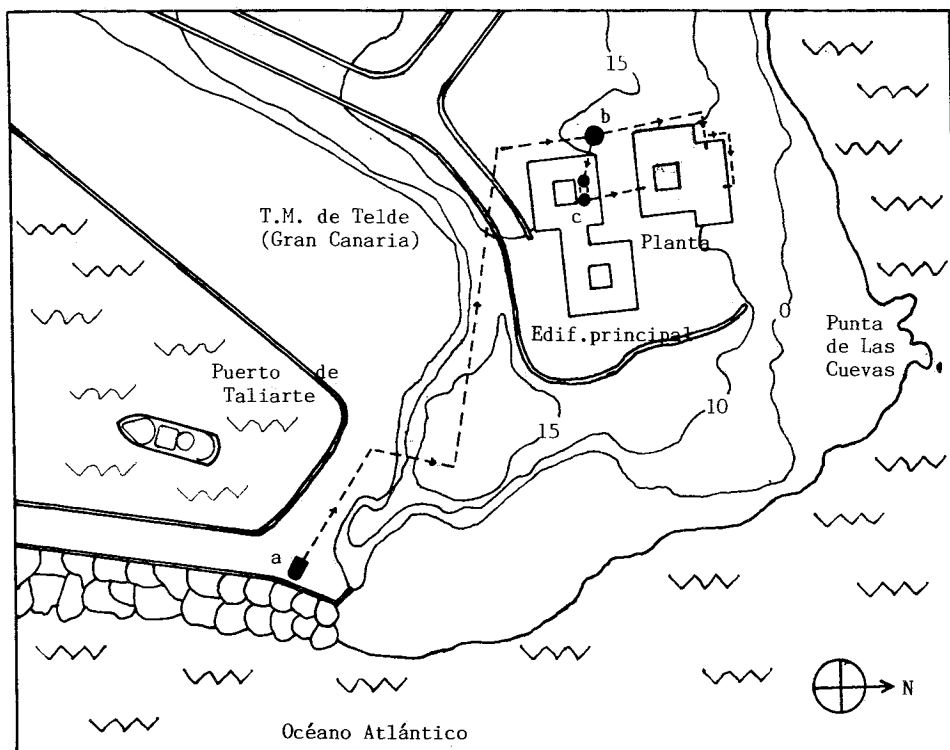


Fig 1. — Situación de la planta de maricultura del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria, con detalle del trazado de la red exterior de agua de mar (Escala 1: 2000). a) Toma de agua de mar b) Depósito regulador principal, y c) Depósitos reguladores secundarios.

ques; b) obtención de puestas naturales e inducidas; c) incubación de huevos fecundados, y d) respuesta de las larvas a la alimentación inicial.

Una vez cubiertos los anteriores objetivos, el mencionado proyecto fue prorrogado para el bienio 1984-1985, estableciéndose como objetivos: a) cultivo de las especies que, vista la experiencia adquirida anteriormente, puedan presentar interés para realizar su cultivo en Canarias, extensivo a *Dicentrarchus labrax*, *Pagrus pagrus*, *Sparus aurata* y *Penaeus japonicus*; b) establecimiento de un banco de cepas fitoplanctónicas (OJEDA *et al.*, 1985; OJEDA y DE LA PORTILLA, 1985; OJEDA y AFONSO, 1986); y c) seguimiento, durante las experiencias de cultivo, del aprovechamiento de los diferentes tipos de alimentación en larvas y alevines.

En la actualidad, desde 1986, las líneas de trabajo que se están desarrollando son: a) control de la puesta en *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata* y *Pagrus pagrus*; b) mejora en las técnicas de cría larvaria en *Sparus aurata*; c) pruebas de engorde de alevines de *Dicentrarchus labrax* y *Sparus aurata*, y d) mantenimiento de reproductores de *Penaeus japonicus*, seguimiento de la puesta y cultivo larvario.

La planta de cultivos marinos del Centro de Tecnología Pesquera de Gran

Canaria ocupa una superficie total de 870 m², distribuidos en dos plantas o niveles de construcción. El nivel superior o planta alta (fig. 2) da cabida a dos unidades de producción masiva de alimento vivo (fitoplancton y zooplancton, respectivamente) (con 220,16 m²), laboratorio seco (35,40 m²), laboratorio húmedo (87,32 m²), taller-almacén (33,63 m²) y otras instalaciones (garaje, vestíbulo, servicios y sala de maquinaria eléctrica) (136,49 m²). El nivel inferior o planta baja (fig. 3), con 357 m² de superficie, alberga las unidades de larvas y de reproductores (PERNAS MARTÍNEZ, 1974).

Desde un punto de vista funcional, esta planta experimental de maricultura consta de cuatro secciones o unidades: unidad de cultivo de fitoplancton, unidad de cultivo de zooplancton, unidad de incubación y cultivo de larvas y unidad de reproductores. Además, cuenta con instalaciones anexas, igualmente esenciales para el funcionamiento de la misma, como son: el sistema de tratamiento y distribución de agua de mar y aire, laboratorios y restantes instalaciones.

A continuación describiremos, como es habitual en este tipo de trabajos (PASCUAL y ARIAS, 1982; RIVAS 1987), cada una de estas unidades y señalaremos las producciones de las mismas y sus conexiones funcionales. Seguidamente, se indicará el nivel tecnológico alcanzado y se discutirá acerca de la adecuación de las instalaciones a las necesidades de la Planta en función de los objetivos

UNIDAD DE CULTIVO DE FITOPLANCTON

La unidad de fitoplancton se halla ubicada en el área I (fig. 2), distribuyéndose entre una zona techada y un sector situado a la intemperie. Su capacidad total es de unos 1800 l de cultivos algales, mientras que, funcionando a pleno rendimiento, su producción diaria puede cifrarse en unos 500 l de cultivos fitoplanctónicos.

Las finalidades perseguidas en esta unidad son: producción de cultivos algales para alimentación de rotíferos antes de su suministro a los cultivos larvarios; mantenimiento de la calidad nutricia de los mismos y mejora de las condiciones medioambientales en los tanques de larvas; utilización de diatomeas como alimento inicial de langostino y perfeccionamiento de las condiciones de los propios cultivos algales.

La zona techada (Ia) está dotada de los elementos estructurales y/o funcionales siguientes:

— Dos series de cinco balones (1) de vidrio de 1 y 10 l de capacidad, respectivamente, dispuestos sobre una poyata lateral. Están iluminados artificialmente por medio de tubos fluorescentes que proporcionan 2500 a 3000 lux. Se destinan a cultivos-tipo de las diversas especies fitoplanctónicas, cuyas células son producidas, por el sistema de cultivo cerrado, mediante aporte de sustancias minerales y vitamínicas.

— Una serie de veintitrés bolsas (2) de polietileno, de sección rectangular, de 50 l de capacidad cada una, dispuestas en paralelo, suspendidas mediante un tubo de cloruro de polivinilo (PVC) que descansa sobre una estructura férrea a modo de percha. Las condiciones de iluminación son idénticas a las reseñadas

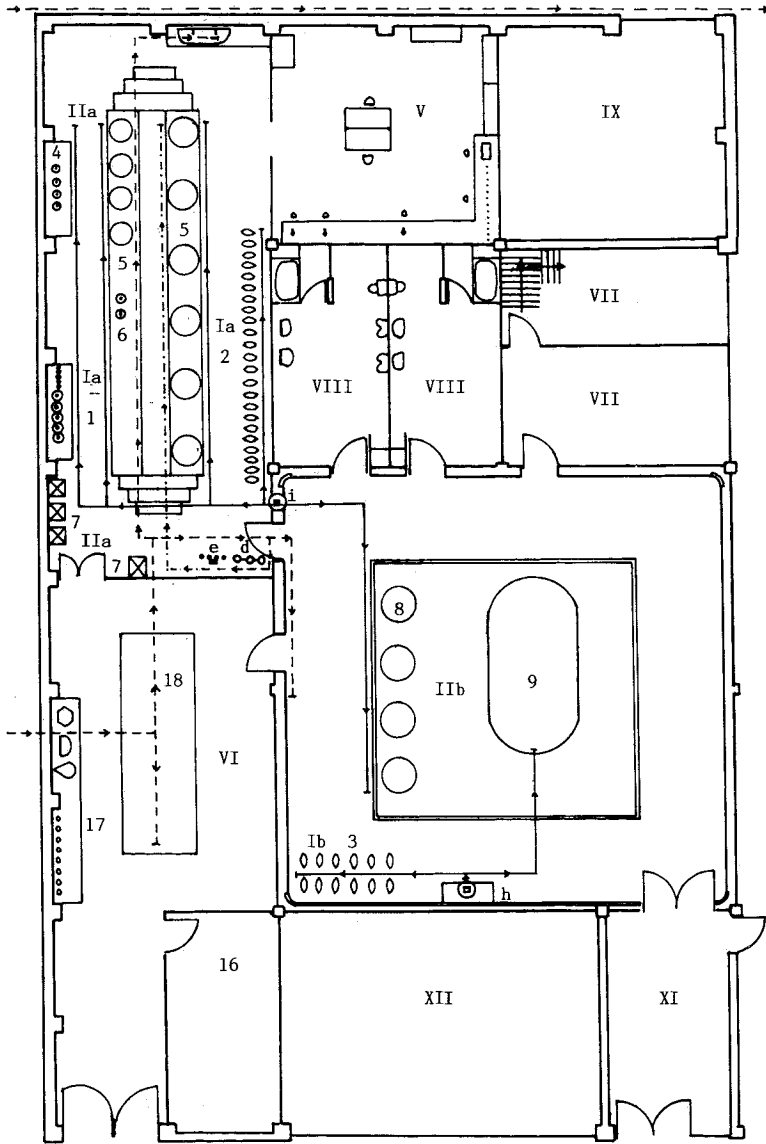


Fig. 2 — Plano estructural y funcional de las unidades de cultivo planctónico de la planta de maricultura (Escala 1. 134).

I: Unidad de cultivo de fitoplancton IIa: Zona techada 1: Balones para cultivos-tipo. 2: Bolsas para cultivo masivo Ib: Sector situado a la intemperie 3: Bolsas para cultivo masivo. II: Unidad de cultivo de zooplacton IIa: Zona techada 4: Balones para cultivos-tipo de rotífero. 5: Tanques para cultivo masivo de rotífero 6: Decantadores para descapsular quistes de *Artemia* 7: Incubadores para huevos de *Artemia* IIb: Sector situado a la intemperie 8: Tanques para cultivo masivo de rotífero o para engorde de *Artemia* 9: Tanque para producir biomasa de *Artemia* III: Unidad de incubación y cultivo de larvas. 10 Tanques para incubar huevos de peces 11: Tanques para cultivar larvas de peces IV: Unidad de reproductores 12: Tanques de estabulación 13: Tanques provistos de colector de huevos de

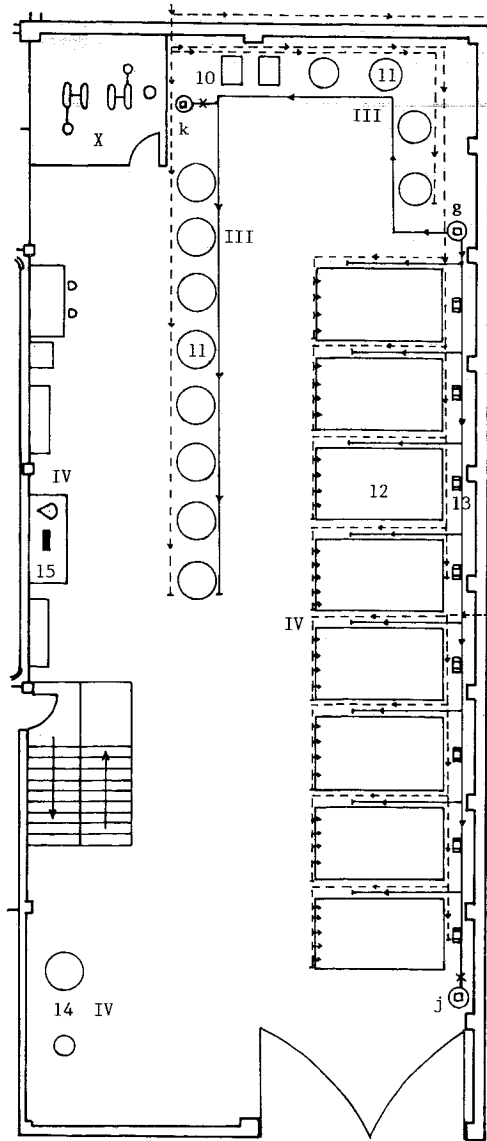


Fig. 3. — Plano estructural y funcional de las unidades de incubación y cultivo de larvas y reproductores de la planta de maricultura (Escala 1: 134)

peces. 14: Tanques para anestesiarse-recuperar a reproductores. 15: Mesa de trabajo. V: Laboratorio seco. VI: Laboratorio húmedo. 16: Cámara frigorífica. 17: Poyata para preparar dietas húmedas para larvas y reproductores. 18: Poyata para análisis biológico de peces VII: Taller-almacén. VIII: Servicios sanitarios y de aseo. IX: Sala de maquinaria eléctrica. X: Sala de maquinaria hídrica. XI: Vestíbulo. XII: Garaje. d: Filtros para agua de mar e. Grupo de esterilización UV para agua de mar. — Red de distribución de aire a baja presión --- Red de distribución de agua de mar natural. - - - - Red de distribución de agua de mar filtrada esterilizada. g, h, i: Turbinas ventiladoras en funcionamiento continuo. j, k: Turbinas ventiladoras de seguridad

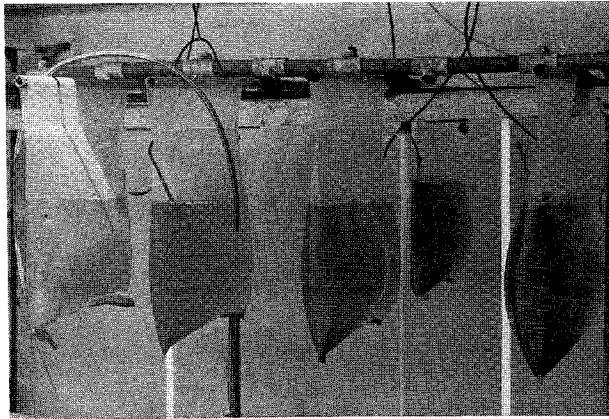


Fig. 4 — Cultivo de fitoplancton a la intemperie

anteriormente. Su función es dar cabida a cultivos masivos de las diferentes especies algales, que son reproducidas de la forma ya descrita. Estos cultivos pueden iniciarse por resiembra de unos 5 l de cultivo-tipo o bien a partir de un inóculo de igual volumen del propio cultivo masivo.

El sector situado a la intemperie (1b) cuenta, como elemento estructural y funcional, con una serie de doce bolsas (3) de idéntica naturaleza, forma, disposición y capacidad que las anteriores. En este caso, los cultivos masivos de algas están dotados de iluminación natural (fig. 4).

UNIDAD DE CULTIVO DE ZOOPLANCTON

La unidad de zooplancton se encuentra situada en el área II (fig. 2), distribuyéndose en los mismos sectores de la planta que se han descrito para la unidad anterior. Su capacidad total es de unos 21 800 l de cultivos zooplanctónicos que, atendiendo a las necesidades de la dinámica de la planta, pueden corresponder a unos 6800 a 12 800 l de cultivos de rotíferos y unos 9000 a 15 000 l de cultivo de *Artemia*. A pleno rendimiento, la producción diaria de esta unidad se sitúa entre 200 000 y 250 000 rotíferos/l de cultivo y entre 10 000 y 15 000 nauplios de *Artemia*/l de cultivo.

En cuanto al rotífero *Brachionus plicatilis*, los objetivos perseguidos son: cultivo masivo de la cepa S-1, a base de levadura de pan, como alimento de larvas de *Dicentrarchus labrax* y de *Penaeus japonicus*; cultivo masivo de la cepa Bs, a base de fitoplancton, como alimento inicial de larvas de *Sparus aurata*; y pruebas de supervivencia y crecimiento larvarios, utilizando dietas enriquecedoras para el rotífero que mejoren los rendimientos proporcionados por el fitoplancton.

Por lo que respecta a *Artemia*, las finalidades son: su empleo como segundo alimento de larvas; utilización de fases metanaupliarias, obtenidas a partir de quistes de baja calidad, como sustitutivos de nauplios de buena calidad pero de coste

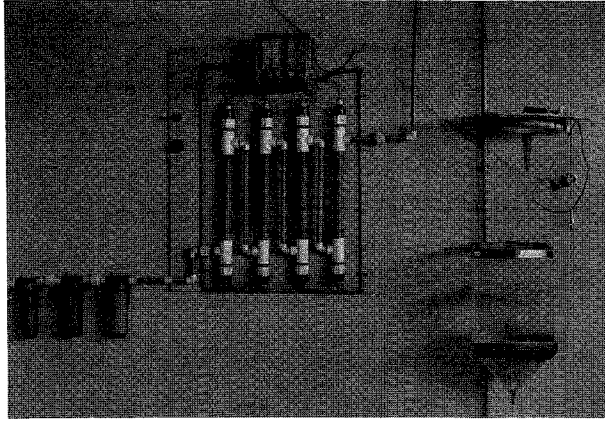


Fig 5 — Incubador de *Artemia* y sistema de filtrado y esterilización de agua de mar.

mucho más elevado; diseño de estructuras que soporten cultivos de altas densidades; empleo de dietas artificiales de bajo coste, basadas en productos o sub-productos disponibles localmente, y verificación del valor nutritivo de las mismas; y producción de biomasa para el momento del destete larvario.

La zona techada (IIa) está dotada de los elementos estructurales y/o funcionales siguientes:

— Cuatro balones (4) de vidrio, de 2 l de capacidad cada uno, dispuestos en serie sobre la poyata lateral. Las condiciones lumínicas a las que están sometidos son idénticas a las descritas para esta zona. Se destinan a cultivos-tipo de diversas cepas de rotíferos. Estos organismos zooplanctónicos son alimentados, en sistema de circuito cerrado, a partir de cultivos algales.

— Dos series de tanques (5) cilíndricos, que descansan, a 1,5 m del suelo, sobre una poyata central: cuatro son de poliéster revestido de fibra de vidrio, con 200 l de capacidad cada uno; seis son de plástico, con 1000 l de capacidad cada uno. Su función es albergar cultivos masivos de rotíferos, alimentados a base de levadura de panificación.

— Dos decantadores (6) de vidrio, con forma de cono invertido, de 5 l de capacidad cada uno, colocados sobre la poyata central. Se emplean para descapsular quistes de *Artemia*.

— Cuatro incubadores (7) de fibra de vidrio, de 60 l de capacidad cada uno, colgados de las paredes de la nave, constituidos por un volumen piramidal invertido al que se superpone otro prismático. Se utilizan para incubar huevos del mencionado crustáceo planctónico, con una producción diaria máxima de 40 a 50 millones de nauplios (fig. 5).

El sector situado a la intemperie (IIb) dispone de los elementos estructurales y funcionales siguientes:

— Cuatro tanques (8) cilíndricos de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 1500 l de capacidad cada uno, que descansan en el suelo por medio de cuatro patas. En función de las necesidades de trabajo, se destinan indistintamente

al cultivo masivo de rotíferos o al engorde (producción de metanauplios) de *Artemia*.

— Un tanque (9) de mampostería, de sección aproximadamente elíptica, con 9000 l de capacidad. Su función es producir biomasa de *Artemia*, que posteriormente es congelada para su utilización en el destete (paso de alimentación viva a inerte) de larvas en cultivo.

UNIDAD DE INCUBACIÓN Y CULTIVO DE LARVAS

Esta sección se ubica en el área III (fig. 3) de una nave de 30,0x11,9 m. Su capacidad total es de 10 000 l de cultivos larvarios, además de otros 1500 l para incubación de huevos.

Esta unidad está dotada de los elementos estructurales y/o funcionales siguientes:

— Tres tanques de incubación (10), de plástico, de sección rectangular, con 500 l de capacidad unitaria, que contienen un total de seis incubadores en sistema de circuito abierto. Estos incubadores, de fabricación propia, están constituidos por una malla de forma cónica de 500 micras de luz; los huevos viables obtenidos se siembran en tanques de cultivo larvario (fig. 6).

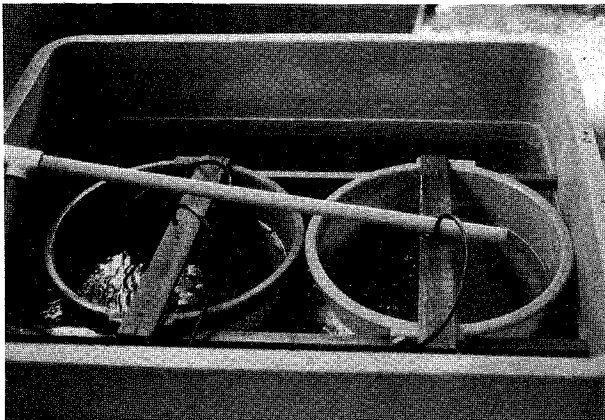


Fig. 6. — Sistema de incubación de huevos de peces

— Dos series de tanques (11) cilíndricos, de poliéster revestido de fibra de vidrio: cuatro de 500 l de capacidad, apoyados sobre tres patas, y ocho de 1000 l de capacidad, elevados 25 cm sobre el suelo. Indistintamente pueden funcionar en sistema de circuito abierto o cerrado, en función del requerimiento de la fase del cultivo. Se destinan al cultivo de larvas de teleósteos y de langostinos, que son alimentadas a base de rotíferos y de *Artemia* (fig. 7).



Fig 7 — Tanques de cultivo larvario y tanques de estabulación de reproductores

UNIDAD DE REPRODUCTORES

Está situada en el área IV (fig. 3), dentro de la misma sala que la unidad anterior. Su capacidad total se cifra en unos 48 000 l de agua de mar.

Cuenta con ocho tanques de estabulación (12) de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de sección rectangular, de 3,25x2,25 m, y fondo en plano inclinado, con una capacidad individual de unos 6000 l, descansando sobre una base de madera (fig. 7). Disponen de una abertura lateral superior, de 25x5 cm, provista de una rampa que desemboca en un colector de huevos, constituido por un bastidor de madera, 0,5 m de lado, del que pende una malla de 500 micras de luz. Cada colector descansa sobre un tanque (13) de fibrocemento, de sección rectangular y 200 l de capacidad, que asegura que los huevos no queden en seco.

En el lado opuesto a la abertura se encuentra una entrada múltiple de agua de mar, en sistema de circuito abierto, con un flujo de unos 300 l/hora, que establece una corriente superficial que es responsable del depósito de los huevos en el colector.

En esta unidad se lleva a cabo el tratamiento hormonal, en su caso, así como el mantenimiento, control de crecimiento individual y control patológico de ejemplares de peces y crustáceos reproductores.

Para estas labores, la sección dispone, además, de dos tanques auxiliares (14), cilíndricos y de idéntica naturaleza a los que contienen los reproductores, apoyados sobre tres patas. Uno de ellos, de 200 l de capacidad, se utiliza para anestésiar a los peces, mientras que el otro, de 500 l de capacidad, facilita la recuperación del estado normal tras la anestesia.

Sobre uno de los lados de esta sala, existe una mesa de trabajo (15) de 2 m de largo, donde se encuentran los ictiómetros, balanzas, estadillos y demás instrumentos necesarios.

SISTEMA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE MAR Y AIRE

1) Agua de mar

Todo el sistema de conducción de agua de mar está montado en PVC, usándose además otros materiales que evitan, en la medida de lo posible, que el agua de mar entre en contacto con metales en cualquiera de los puntos del circuito. Esto es debido a que los metales o son corroídos rápidamente por el agua de mar (caso del hierro), o son muy venenosos para los organismos en cultivo (caso del cobre y sus aleaciones).

La toma de agua de mar (a) (fig. 1) se realiza desde la parte interior de la escollera del Puerto de Taliarte. El agua es bombeada mediante un grupo de bomba, con cuerpo de hierro colado e impulsor de cobre, que suministra un caudal de 15m³/h, y conducida hasta un depósito regulador principal (b), elevado, de cemento, de sección circular, con 24 m³ de capacidad total, situado en el exterior en una zona anexa a las instalaciones propias de la planta.

Desde este depósito, el agua de mar es distribuida directamente a la unidad de reproductores y, opcionalmente (sólo durante las primeras etapas del cultivo), a los tanques de cultivo larvario previa filtración a través de un cartucho que retiene partículas mayores de 10 micras. Dicha distribución se realiza en cuatro ramales (fig. 3): uno por cada grupo de cuatro tanques de reproductores y otro para cada serie de tanques de cultivo larvario.

Por otro lado, desde dicho depósito regulador principal, una hidrobomba eleva el agua de mar hasta dos depósitos reguladores secundarios (c) (fig. 1), de sección circular, doblemente conectados entre sí, de 5000 l de capacidad unitaria, situados en la azotea del edificio principal anexo a la planta. Una tubería conduce el agua desde los depósitos secundarios elevados, a través del laboratorio húmedo, a la sala de producción masiva de alimento vivo (unidades de cultivo de fitoplancton y de zooplancton), donde se produce una bifurcación: un ramal suministra agua de mar natural y otro ramal la conduce a un sistema de tratamiento en varios pasos. En primer lugar, el agua pasa, por gravedad, a través de tres filtros (d) (fig. 2), instalados en paralelo, cuyos cartuchos de filtración interiores retienen partículas de 100, 10 y 1 micras, respectivamente. El agua pasa después a través de un grupo de esterilización por radiación ultravioleta (e) que consta de cuatro tubos germicidas de 1 m, alojados en el interior de tuberías de PVC, dejando, entre la lámpara y la tubería, un espesor de unos 10 mm. El agua recorre los tubos en toda su longitud, en una lámina suficientemente delgada para permitir una buena penetración de la radiación ultravioleta (fig. 5).

Después de filtrada y esterilizada, el agua de mar se distribuye por una red distinta, bifurcada, a las zonas techadas y a la intemperie de producción en masa de alimento vivo. Todos los elementos de las unidades de cultivo de fitoplancton y de zooplancton disponen, por tanto, de un suministro doble de agua de mar: con sólo agua natural y con agua filtrada hasta 1 micra.

Como se observa, en cada unidad se utiliza un tipo de agua de mar distinto,

en cuanto a filtración se refiere, según sea el grado de pureza requerido, lo que permite un ahorro considerable en los gastos de filtración y mantenimiento.

2) Aireación

El suministro de aire a toda la instalación se realiza mediante tres turbinas ventiladoras de funcionamiento continuo, que suministran aire a baja presión. Una de ellas (g) (fig. 3) está colocada en un extremo de la sala de cultivo larvario y de reproductores, efectuando la toma de aire, con capacidad para 6 m³ por minuto, desde el interior de la misma. Las restantes dos turbinas ventiladoras están convenientemente dispuestas en las unidades de cultivo planctónico: una (h) (fig. 2) en el patio interior, suministrando aire a los elementos de cultivo situados a la intemperie, con capacidad para 5 m³ por minuto, mientras que la otra (i) (fig. 2) está ubicada junto a la puerta que comunica dicho patio con la zona techada de las citadas unidades de cultivo planctónico, con una capacidad para 6 m³ por minuto, distribuyendo el aire en dicha sala a través de cuatro ramales paralelos.

En la unidad de reproductores existen otras dos turbinas ventiladoras de seguridad (j,k) (fig. 3), con capacidad unitaria para 5 m³ por minuto, que pueden ser accionadas manualmente en caso de fallo de la que se encuentra en funcionamiento permanente.

Las tuberías principales de conducción de aire recorren las diferentes unidades de la planta, existiendo para cada sala ramificaciones de menor diámetro. Las tomas de aire a los tanques, bolsas y frascos de cultivo se han realizado mediante perforaciones en la tubería de conducción, en las que se introducen tubos de silicona conectados a macarrones y llaves de los empleados normalmente en los acuarios domésticos. El sistema permite simplicidad de manejo y facilidad para instalar nuevas tomas de aire en cualquier momento, presentando grandes ventajas sobre los compresores utilizados en otras instalaciones.

LABORATORIOS

Anexos a uno y otro extremo de la sala techada de producción masiva de alimento vivo, la planta dispone de dos laboratorios.

En el área V (fig. 2), se ubica el laboratorio seco o laboratorio propiamente dicho, en donde se lleva a cabo el control de parámetros físico-químicos y poblacionales de los cultivos (fig. 8).

Este laboratorio está dotado del instrumental científico siguiente:

— Termómetros estándar de inmersión, con un rango de temperaturas de -13,5 a +51,5 °C.

— Un refractómetro de ABBE con termómetro incorporado y otros dos refractómetros manuales con lectura por medio de lente graduable y rango de 0 a 60 de salinidad.

— Un pHmetro provisto de electrodo de inmersión combinado. Las mediciones se efectúan sobre muestras contenidas en vasos de precipitado, en los que se

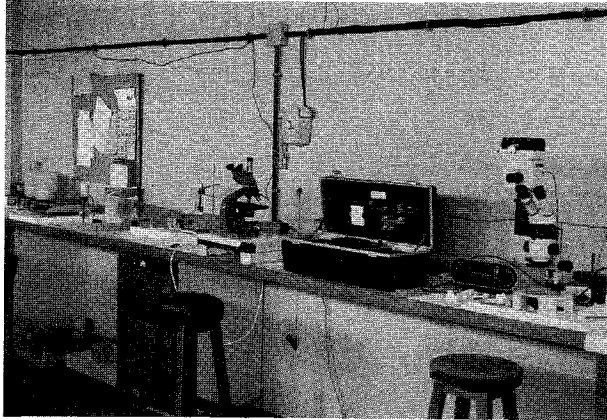


Fig 8 — Vista parcial del laboratorio seco

introduce un pequeño imán para su agitación durante la prueba. Se dispone de trece agitadores de tipo magnético, que también se utilizan para diluir la levadura de pan hidrolizada en agua. La lectura del pHmetro es directa en una pantalla digital. Existen otros dos pHmetros portátiles.

— Un "hatch" portátil con fundamento espectrofotométrico, normalmente preparado para el análisis de nitrógeno-nitrito, midiendo la concentración de iones nitrito entre 0 y 0,2 mg/l. Este aparato también se emplea para recontar células fitoplanctónicas de los cultivos algales.

— Un sensor de oxígeno disuelto, de lectura digital, dotado de electrodo de inmersión, mide la concentración de este gas en ppm en los tanques de cultivo.

— Dos lupas binoculares permiten recontar el número de ejemplares de rotíferos/l y el de hembras ovígeras de rotífero/l de cultivo. Para esta operación se usan placas de recuento de fabricación propia. Estos instrumentos ópticos también se utilizan para el recuento de nauplios de *Artemia* y para el recuento y control de huevos y larvas de peces y de langostinos en cultivo. Una de las lupas está provista de cámara fotográfica incorporada.

— Un microcopio y un hemocitómetro permiten el recuento de células algales, así como la mediación, con la ayuda de un micrómetro ocular, de *Artemia* y de huevos y larvas de peces.

Este laboratorio dispone de material de vidrio (pipetas, vasos de precipitados, cristalizadores, etc.) y de plástico, que se guardan en cajones. Asimismo, placas de Petri conteniendo cepas algales y cierta cantidad de levadura de pan y de sustancias minerales y vitamínicas se almacenan en una nevera de tipo doméstico, situada en un extremo de la sala. Junto a la nevera, dispone de un fregadero, dotado de agua potable y agua de mar, con poyata.

En distintas estanterías laterales se dispone de una pequeña biblioteca y de elementos para archivar estadillos que contienen datos biológicos de diversa índole. Finalmente, en el centro de la sala, se sitúan dos mesas de despacho provistas de calculadoras y diverso material de oficina.

Por otra parte, en el área VI (fig. 2), se halla ubicada una zona de trabajo o laboratorio húmedo.

Este segundo laboratorio cuenta con una cámara frigorífica (16) de 5,9x2,9 m, capaz para almacenar 3 Tm, en la que se alojan ciertas cantidades de piensos y pescado para alimentar a los ejemplares reproductores. En un lateral de la sala, existe una poyata (17) de mampostería, dotada de fregaderos, sobre la que se disponen una picadora eléctrica, dos balanzas y frascos de plástico para la preparación de las diferentes dietas húmedas de larvas y reproductores. Por último, en el centro de la sala, se sitúa una amplia poyata (18) de mampostería de 6x1,5 m, que constituye el laboratorio húmedo propiamente dicho, pues dispone de numerosas tomas de agua de mar natural y permite el análisis biológico de muestras de ejemplares de especies en cultivo o con interés en maricultura, así como el de ejemplares muertos en cautividad.

OTRAS INSTALACIONES

La planta de cultivos marinos también cuenta con taller-almacén, ubicado en el área VII (fig. 2). La zona de taller se sitúa en la parte alta, ocupando una superficie de 5,9x3,2 m. Contiene diversos juegos de herramientas y los aparatos necesarios para asegurar el mantenimiento de las instalaciones (bombas, tanques, red de agua y de aire, etc.) de la planta. La zona de almacén se dispone en un sótano anexo al taller, con una superficie de 5,9x2,5 m. Aloja diverso material de PVC, vidrio, plástico, mallas, etc., en calidad de stock de repuestos.

Junto al taller-almacén (fig. 2), se encuentran, por un lado, los servicios sanitarios y de aseo (área VIII) de la planta, que ocupan un total de 32,1 m², y, por otro, la sala de maquinaria eléctrica (área IX), con una superficie de 35,99 m², que alberga el grupo electrógeno auxiliar.

En un extremo de la sala de larvas y de reproductores (fig. 3), se ubican dos hidrocompresores de agua potable, dos bombas contra incendios y de riego, y un descalcificador (área X).

La planta también cuenta con vestíbulo (área XI) y con garaje (área XII) con capacidad para tres vehículos.

Los servicios administrativos se hallan situados en el edificio principal (fig. 1) del Centro.

RESULTADOS

Sparisoma (Euscarus) cretense

Los reproductores son fácilmente obtenibles, ponen de forma natural y los índices de fecundación son muy elevados. Se han conseguido puestas inducidas por tratamiento hormonal, habiéndose descrito las fases embrionarias y prelarvarias (H. FERNÁNDEZ-PALACIOS, 1979; H. FERNÁNDEZ-PALACIOS y MORENO, 1980; H. FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.*, 1983).

El inconveniente principal en el cultivo de esta especie local es el pequeño tamaño de su larva ($1,9 \pm 0,1$ mm), habiéndose intentado su alimentación inicial con larvas de erizo, mejillón y rotíferos cepa S-1 juveniles y cepa Bs, sin obtener resultados positivos.

Pagrus pagrus

Los reproductores son de difícil obtención, no habiéndose logrado puestas naturales ni inducidas hormonalmente. Los huevos obtenidos en las experiencias de cultivo larvario procedían de fecundación artificial (masaje abdominal y extirpación de gónadas en ejemplares muertos); se ha conseguido el desarrollo embrionario y el cultivo larvario de la especie, hallándose los resultados en fase de elaboración.

Dicentrarchus punctatus

Las experiencias se iniciaron a partir de alevines pescados, con artes de playa, en el sur de Gran Canaria, que fueron utilizados en pruebas de engorde. Una vez alcanzada la madurez sexual, se obtuvieron puestas naturales y el cultivo integral de la especie. También se llevaron a cabo experiencias sobre la patología de adultos. Los resultados correspondientes a estos trabajos se hallan en fase de desarrollo.

Dicentrarchus labrax

En una primera etapa, se trajeron adultos de los esteros de Cádiz, no pudiéndose obtener su reproducción en nuestras aguas (H. FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.*, 1983), en donde no se alcanzan las temperaturas señaladas como idóneas para esta especie.

El siguiente paso consistió en importar huevos embrionados del Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal (Castellón), al objeto de constituir un lote de reproductores adaptado a las condiciones medioambientales de Canarias, con la finalidad de obtener puestas de esta especie. A partir de esto, se han desarrollado las técnicas de cultivo larvario (H. FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.*, 1987), realizándose pruebas de supervivencia y crecimiento larvarios a partir de rotíferos alimentados con dietas enriquecidas (HERNÁNDEZ CRUZ y J. E. FERNÁNDEZ-PALACIOS, 1987). Se han llevado a cabo diversas experiencias de engorde con juveniles, considerándose parámetros tales como carga de tanque, tamaño del pienso, hora de ingesta, etc; estos últimos resultados están en fase de elaboración. Por otra parte, hasta la actualidad no se han obtenido puestas.

Sparus aurata

A la vista de la experiencia negativa en el traslado, desde la Península hasta nuestra Planta, de adultos de la especie anterior, en el caso de la dorada optamos inicialmente por la importación de huevos embrionados. Se han desarrollado las

técnicas de cultivo larvario (H. FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.*, 1983; FALCON, 1985), efectuándose pruebas de supervivencia larvaria a partir de rotíferos Bs y S-1 (HERNÁNDEZ *et al.*, 1986; HERNÁNDEZ CRUZ y H. FERNÁNDEZ-PALACIOS, en prensa) y de supervivencia y crecimiento larvarios a partir de metanauplios de *Artemia* enriquecidos (J. E. FERNÁNDEZ-PALACIOS y H. FERNÁNDEZ-PALACIOS, 1987). Se han llevado a cabo experiencias de engorde de alevines y juveniles (FALCON *et al.*, 1985; RAMÍREZ *et al.*, 1987).

Las larvas obtenidas en los sucesivos ciclos han llegado a ser ejemplares adultos y, desde 1985, han adquirido la función de reproductores, que han proporcionado puestas viables, tanto naturales como inducidas. Estos resultados constituyen el objeto de una tesis doctoral que se está elaborando.

Panaeus kerathurus y *Penaeus japonicus*

A partir de reproductores traídos de la Península, se ha conseguido el cultivo larvario de ambas especies, realizándose pruebas de engorde y estudios sobre la patología (H. FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.*, 1983; SACRISTÁN, 1982, 1987; SACRISTÁN *et al.*, 1987).

DISCUSIÓN

Consideramos que las instalaciones experimentales que se han descrito han sido adecuadas a los objetivos marcados por el "Plan de investigación para el establecimiento de cultivos marinos en el Archipiélago Canario", que remarcaba la necesidad de incidir en las especies que, vista la experiencia adquirida en años anteriores, puedan presentar interés para realizar su cultivo en Canarias.

Como se ha señalado, las especies en las que se ha alcanzado un mayor nivel tecnológico han sido:

Sparus aurata. Se ha logrado el cultivo integral de la especie y la formación de un stock de reproductores que ya han efectuado tres ciclos de puestas.

Dicentrarchus labrax. Se ha conseguido el cultivo de la especie a partir de la importación de huevos embrionados. Quedan por resolver los problemas de maduración y puesta en aguas de Canarias, así como la mejora de las tasas de crecimiento en función de las dietas existentes.

Penaeus kerathurus y *Penaeus japonicus*. Se ha obtenido el cultivo de las dos especies a partir de reproductores maduros importados. Faltan por solucionar problemas tales como el mantenimiento de un stock de reproductores y la alimentación de postlarvas a partir de dietas artificiales.

Por otra parte, *Pagrus pagrus* es una especie con elevado interés económico en Canarias y se ha logrado su cultivo larvario, subsistiendo el problema del mantenimiento de los reproductores y la consecución de puestas viables.

Dentro de las actuales líneas de desarrollo de la acuicultura en la Comunidad Autónoma de Canarias, destaca la necesidad de producción de "semilla" por parte de los Centros públicos de investigación. Dado que las instalaciones de la Planta experimental de cultivos marinos del Centro de Tecnología Pesquera de

Gran Canaria no son adecuadas para este nuevo objetivo, se ha hecho imprescindible contar con nuevas instalaciones. En este sentido, recientemente se ha iniciado la construcción de una Planta de producción de alevines, fundamentalmente de *Sparus aurata*, en los terrenos anexos al mencionado Centro dentro del recinto del Puerto de Taliarte.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al personal que ha trabajado en el Departamento de Cultivos Marinos de este Centro. Nuestro reconocimiento a Ignacio José Lozano, que impulsó la realización del trabajo.

RESUMEN

En el presente trabajo se describe una planta experimental de maricultura situada en Telde (Gran Canaria, Islas Canarias). Cuatro unidades componen la planta. 1) Unidad de cultivo de fitoplancton 2) Unidad de cultivo de zooplancton, 3) Unidad de incubación y de cultivo de larvas, y 4) Unidad de reproductores. La primera unidad tiene 1800 l de cultivos algales de capacidad total y 500 l de producción diaria máxima. La segunda unidad posee 21 800 l de cultivos zooplanctónicos (rotíferos y nauplios de *Artemia*) de capacidad total, y 250 000 rotíferos/l y 15 000 nauplios/l de producción diaria máxima. La tercera unidad tiene 10 000 l de cultivos larvarios de capacidad total. La cuarta unidad, con 48 000 l de agua de mar de capacidad total, se ocupa del tratamiento, mantenimiento y controles de crecimiento y patológico de los reproductores. La planta también dispone de sistema de tratamiento y distribución de agua de mar y aire, laboratorios y otras instalaciones. Se señalan los objetivos de investigación y el nivel tecnológico alcanzado en las diferentes especies ensayadas, destacando los resultados obtenidos con *Sparus aurata*. Finalmente, se indica la inadecuación de las instalaciones descritas a las nuevas líneas de desarrollo de la acuicultura en Canarias.

SUMMARY

THE MARICULTURE EXPERIMENTAL PLANT OF THE FISHERIES TECHNOLOGY CENTER OF GRAN CANARIA (CANARY ISLANDS). - This paper describes an experimental mariculture plant placed in Telde (Gran Canaria) (Canary Islands). Four units comprise the plant: 1) Phytoplankton culture unit, 2) Zooplankton culture unit, 3) Incubation and larval culture unit, and 4) Spawning unit. The first unit has a total capacity of 1800 l of algal cultures, and a maximum daily production of 500 l. The second unit has a total capacity of 21800 l of zooplankton cultures (rotifers and *Artemia* nauplii). The maximum daily production is 250 000 rotifers/l and 15 000 nauplii/l. The third unit has a capacity of 10 000 l of larval culture. The fourth unit has a total capacity of 48 000 l of seawater, and is effective for the treatment, maintenance, growth and pathological control of spawners. The plant possesses sea water, air treatment and distribution systems, laboratories and another installations. Research objectives and technological level in the cultured species are presented, with attention to the results obtained with *Sparus aurata*. Finally, the inadequacy of the installations is indicated in view of new development lines in Canarian mariculture.

BIBLIOGRAFÍA

- FALCÓN, J C — 1985 *Primeras experiencias de cultivo de la dorada en Canarias* Memoria de Licenciatura Fac Biol Univ La Laguna. 1-105
- FALCÓN, J C, R RAMÍREZ, J E FERNÁNDEZ-PALACIOS y ACUIGRUP — 1985 Alimentación, tasa de conversión y crecimiento diario de la dorada en las islas Canarias. *Actas VII Reunión Sociedad Europea de Fisiología y Bioquímica*. 3 p
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, H — 1979 *Inducción a la puesta y estudio del desarrollo embrionario y prelarvario de la "vieja" (Sparisoma cretense, Linné 1758)* Memoria de Licenciatura Fac Cienc. Univ. La Laguna. 1-98.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J E y H FERNÁNDEZ-PALACIOS — 1987 Valor nutritivo de matanauplios de *Artemia* alimentados con dietas inertes: efecto en la supervivencia y crecimiento de larvas de dorada. *Cuad Marisq Publ Téc.*, 12. 591-596
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, H, C M HERNÁNDEZ y J M VERGARA — 1987 Primeras experiencias de hatchery de lubina (*Dicentrarchus labrax* L) en Gran Canaria *Ibidem.*, 8. 41-52
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, H y E MORENO — 1980 Descripción y desarrollo embrionario y larvario de la vieja, *Sparisoma cretense* L (Scaridae) *Vieraea*, vol 10, Nr 1-2. 31-38
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, H, E, MORENO, J. C. FALCÓN, J. E. FERNÁNDEZ-PALACIOS, C. M. HERNÁNDEZ, Y. DE LA PORTILLA, R RAMÍREZ, D SACRISTÁN, J. M. VERGARA, L. O'SHANAHAN, A. MEDINA y C. SANTANA — 1983. *Plan de investigación para el establecimiento de cultivos marinos en el Archipiélago Canario* Tomos I y II. Ed. Consejería Agricultura y Pesca Gobierno de Canarias: 1-294
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, H., E. MORENO y C. M. HERNÁNDEZ — 1980 Introducción a los cultivos marinos. *Bol Infor. Aguayro* (Ed. Caja Ins. Ahorros Canarias), 119: 11-13
- HERNÁNDEZ, C. M., Y DE LA PORTILLA, H FERNÁNDEZ-PALACIOS y J A GONZÁLEZ. — 1986 Mantenimiento y cultivo masivo de una cepa Bs del rotífero *Brachionus plicatilis* O. F. Muller, 1786, en Canarias *Inf Téc Inst. Esp. Oceanogr.*, 46. 1-19
- HERNÁNDEZ CRUZ, C M., y H FERNÁNDEZ-PALACIOS — En prensa Survival of *Sparus aurata* larvae in critical period fed with Bs and S-1 strains of *Brachionus plicatilis*. Comunicación al *Vth International Rotifer Symposium*, Gargnano (Brescia, Italia), 1988
- HERNÁNDEZ CRUZ, C M y J E FERNÁNDEZ-PALACIOS — 1987 Efecto de dietas enriquecidas sobre la supervivencia y crecimiento de larvas de lubina, *Dicentrarchus labrax* *Cuad Marisq. Publ Téc.*, 12: 51-54
- MORENO, E, H FERNÁNDEZ-PALACIOS y C M HERNÁNDEZ — 1980 Cultivo experimental del camarón y otros crustáceos *Bol Infor Aguayro* (Ed. Caja Ins. Ahorros Canarias), 123. 9-11
- OJEDA, A y A AFONSO — 1986 Estudio comparativo del crecimiento y composición química de tres especies fitoplanctónicas, utilizando cuatro fuentes de nitrógeno *Inf Téc Inst Esp Oceanogr.*, 45. 1-13
- OJEDA, A, A AFONSO y D SACRISTÁN — 1985 Efectos de la salinidad, luz y temperatura en el crecimiento del alga fitoplanctónica *Chlorella sp* *Ibidem.*, 29: 1-10
- OJEDA, A y Y DE LA PORTILLA — 1985 *Especies fitoplanctónicas utilizadas en cultivos marinos* Informe Técnico del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria. 35 p
- PASCUAL, E y A ARIAS — 1982 Diseño, construcción y funcionamiento de una planta piloto para la producción de alevines de dorada *Inf Téc Inst Inv Pesq.* 91-92. 1-52
- PERNAS MARTÍNEZ, D — 1974 *Proyecto de arquitectura del Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria Planos*
- RAMÍREZ, R, J E FERNÁNDEZ-PALACIOS, A VALENCIA, J C FALCÓN y ACUIGRUP — 1987 Engorde de dorada (*Sparus aurata* L) en Canarias *Cuad Marisq Publ Téc.*, 9: 335
- RIVAS, M A — 1987 Descripción de la estación de investigación en piscicultura del Centro Costero de Canarias del Instituto Español de Oceanografía *Ibidem.*, 12. 759-764
- SACRISTÁN, M D — 1982 Primeras experiencias de cultivo de langostinos (*Penaeus kerathurus*) en las Islas Canarias *Resúmenes de Comunicaciones al Simposio Nacional sobre Acuicultura de Esteros*: 28
- 1987 El cultivo del langostino *Canarias Agraria y Pesquera* (Ed. Consejería Agricultura, Ganadería y Pesca del Gobierno de Canarias), 3. 27-28
- SACRISTÁN, M D, Y DE LA PORTILLA, A MEDINA y ACUIGRUP — 1987 Experiencias en la alimentación y patología de los langostinos *Penaeus kerathurus* y *Penaeus japonicus* *Cuad Marisq Publ Téc.*, 8. 257-267