TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DE SCALLOPS (*ARGOPECTEN CIRCULARIS* SOWERBY 1835) EN ECUADOR

Enrique Blacio y Rafael Alvarez
Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas - CENAIM

INTRODUCCIÓN

En los actuales momentos, la acuicultura ecuatoriana, mayormente relacionada con el cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), se encuentra enfrentando una serie de problemas, destacando los relacionados a enfermedades como el Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV), el cual ha disminuido en gran medida la producción camaronera en los últimos dos o tres años. En vista de estos inconvenientes, es necesario buscar otras alternativas viables de producción acuícola. Ante la emergencia suscitada por virus de la mancha blanca, los esfuerzos del CENAIM en cuanto a diversificación se han visto disminuídos, al punto de limitarse a mantener reproductores y producciones pequeñas de semilla de scallops para experimentación. El esfuerzo investigativo de diversificación debe apoyarse para seguir buscando nuevos complementos o alternativas válidas para el cultivo de camarones.

Existen alrededor de 400 especies de bivalvos pectínidos distribuídas alrededor del mundo. El scallop *Argopecten circularis* Sowerby (1835) es la principal especie comercial de pectínido presente a lo largo de la costa ecuatoriana (Ortega 1997). En nuestro país no existe una pesquería establecida y los conocimientos biológicos sobre esta especie son escasos. No hay publicaciones científicas nacionales que detallen aspectos taxonómicos, biológicos, ecológicos o de producción, por lo que la información que se puede obtener sobre esta especie proviene principalmente de Chile, Perú y México.

Para este trabajo se siguieron los lineamientos básicos desarrollados para el cultivo de *Argopecten purpuratus*, el ostión o scallop nativo de aguas de Chile y Perú, y se adaptó dicha tecnología a las condiciones de nuestro medio. Actualmente, el laboratorio de cultivo de moluscos del CENAIM produce la semilla y la mantiene en el proceso de cría y fijación hasta que llega a 800 micras (µm) de longitud, tamaño en que es transferida a mar abierto para su crecimiento. El uso de este protocolo de transferencia temprana al mar representa una gran disminución en los costos de producción de microalgas en el laboratorio, ya que en esta fase la alimentación a base de fitoplancton es intensa por el número elevado de individuos que se manejan.

En base a las investigaciones llevadas a cabo en el laboratorio de cultivo de moluscos, se ha podido definir las fases técnicas del cultivo y combinar actividades de laboratorio y campo para poder iniciar procesos de producción a escala comercial de este bivalvo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la especie

El scallop *Argopecten circularis* (Figura 1) es un bivalvo pectínido que obtiene un tamaño comercial aproximado de 45 milímetros de longitud, lo que corresponde a un promedio de 30 gramos de tejidos blandos, de los cuales alrededor de 4 o 5 gramos corresponden al callo o músculo y entre 8 y 9 gramos al músculo con gónada adosada en tiempo de desove. Los adultos de esta especie llegan a tener una longitud mayor a 50 milímetros.

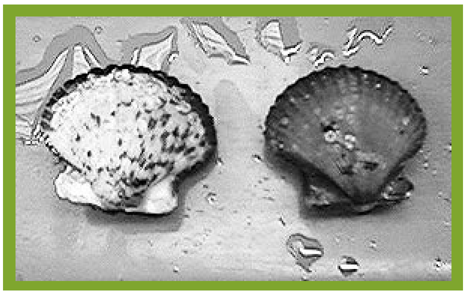

Figura 1. Dos ejemplares de scallop *Argopecten circularis*

Hábitat y distribución

Argopecten circularis es una especie marina que habita en aguas moderadamente profundas (entre 20 a 40 metros) y puede acomodarse sobre una gran variedad de sustratos tales como sustratos arenoso-fangosos, fangosos, arena gruesa o sobre rocas asociadas a algas, corales o gorgonias. Las especies comercialmente importantes de pectínidos usualmente se sitúan sobre sustratos más duros, a base de gravas o arenas desde finas a gruesas (Brand 1991).

Esta especie puede ser encontrada desde Paita, Perú, hasta Bahía Monterey, California (Brand 1991). Localmente se la ha encontrado en Esmeraldas y Jaramijó en la Provincia de Esmeraldas, en Manta, Puerto Cayo, Machalilla y Salango en la Provincia de Manabí, y en la Punta de Santa Elena y Playas en la Provincia del Guayas (Mora 1990).

Obtención de reproductores

Reproductores de *A. circularis* son normalmente capturados como fauna acompañante en la pesca de camarón con embarcaciones de arrastre (barcos “chinchorreros”). Luego son comercializados al menudeo por pescadores artesanales. El laboratorio de moluscos normalmente obtiene reproductores adquiriéndolos de los pescadores, especialmente entre julio y diciembre. El transporte de reproductores en cortas distancias se hace normalmente en gavetas plásticas sin agua. Viajes largos (mayores a una hora) requieren tanques de transporte con agua y aire.

Acondicionamiento y maduración de los reproductores

Los animales que se reciben en el laboratorio son colocados en tanques de bajo volumen (70 a 300 litros). Se procede a hacer una selección y limpieza de los ejemplares escogidos (remoción de incrustantes). Los animales adquiridos se mantienen por 24 horas en el mismo tanque con flujo abierto de agua filtrada a 25µm, con recambio del 200 al 1000 % al día dependiendo del volumen del tanque. Luego, los animales son transferidos a un tanque de maduración de dos toneladas de capacidad equipado con una bomba de calor (Earth Corporation, Tokyo, Japón) para manejar la temperatura del agua (Figura 2). El agua se mantiene en un ciclo cerrado con el fin de poder mantener temperaturas bajas (20˚C) en el sistema. En este punto los animales (hasta 100 ejemplares por tanque) son mantenidos por alrededor de uno a dos meses, dependiendo del estado de desarrollo gonadal inicial.

La alimentación de los scallops para maduración se hace con microalgas *Isochrysis galvana* var. T-Iso combinada con *Chaetoceros gracilis* o *Chaetoceros calcitrans*, a $3x10^9$ células por animal por día.

Figura 2. Sistema de tanque de maduración de dos toneladas de capacidad con equipo de control de temperatura.

El proceso de maduración se constata mediante observaciones periódicas del estadío gonadal de los animales. Para determinar el estado de maduración se sigue una escala visual referencial desarrollada en el laboratorio (Ortega 1997). Bajo las condiciones de temperatura y alimentación indicadas anteriormente, la maduración se la obtiene después de 30 días si se inicia con animales en estadios entre 0 y 1. Las experiencias obtenidas en el laboratorio nos indican que entre el 70 y 80% de la población de reproductores se sincroniza para el desove.

Inducción a desove

Ejemplares que alcancen desarrollo gonadal propicio son colocados en tanques de bajo volumen (tanques de 100 litros). Se produce una elevación de la temperatura hasta alcanzar los 26 o 27˚C. Esto es suficiente para estimular el desove entre 3 a 7 horas más tarde. La fecundidad puede variar entre 500.000 a 4'000.000 de óvulos por animal. Espermios y óvulos son obtenidos por separado. Posteriormente son unidos en otro tanque similar (máximo en un tiempo de una hora). Se siembran los óvulos fecundados (45 a 50 µm) en los tanques de larvicultura, a una densidad de siembra de 2.000 por litro.

Larvicultura

El proceso de larvicultura se hace en tanques circulares de una tonelada de capacidad (Figura 3). La alimentación se inicia después de 24 horas de sembrado. Las larvas desarrollan su concha luego de 16 horas. El tanque es llenado con agua filtrada a 1 o 3 µm, esterilizada con luz ultravioleta y temperada a 26 a 27˚C. Para mantener la calidad del agua se agrega de 3 a 4 ppm de EDTA Na_2 durante toda la etapa larval. Se requiere aireación moderada.

Figura 3. Tanques de plástico de una tonelada de capacidad para larvicultura de scallops.

A partir de la presencia de larva D bien formada (70 µm) se inicia la rutina del tamizado diario de las larvas. Los tamices son hechos de recipientes plásticos de 20 a 30 litros de capacidad con fondo de malla Nytex" de diferentes aperturas, y se los cambia de acuerdo con la talla de la larva. Luego de cosechado el tanque, se revisa la población larvaria para desechar larvas deformes o muertas, y para estimación, utilizando varias muestras de un mililitro de este concentrado en una cámara de contaje tipo Sedgewick-Rafter.

Fijación de semilla

Hacia el día 11 o 12, las larvas son cosechadas normalmente. Las que han alcanzado una talla igual o mayor a 180 µm y presentan la mancha ocular y el pie son transferidas a los tanques de fijación. Estos tanques se proveen de bolsas (tipo "onion bag") para fijación de las larvas, hechos de plástico flexible de color verde agua. Se colocan a razón de un colector para cada 40,000 o 50,000 larvas. La densidad larval para asentamiento es de 1-2 larvas/ml. El período de metamorfosis dura entre 3 a 5 días.

Precría

Se realiza en los mismos tanques de fijación. Se proporciona una mezcla de *I. galvana* var. T-Iso y *Ch. gracilis* en una relación 1:1 a razón de 40,000 al inicio de la precría y 80,000 cel/ml al final. La tasa inicial de recambio es del 50% diario (agua filtrada a 3 µm, temperatura ambiente). Una vez que las postlarvas son visibles a simple vista se hacen recambios del 100% cada 4 o 5 días. Cuando las larvas lleguen a medir 500 µm de longitud se sacan los colectores del tanque. Larvas adheridas a las paredes del tanque deben ser removidas utilizando una brocha suave, se las enjuaga en un tamiz de 250 µm y se las vuelve a fijar sobre las mallas. En el laboratorio se mantendrán hasta que alcancen 800 a 1,000 µm. En esta talla las semillas están listas para ser transportadas a cultivos en mar abierto.

Engorde en mar abierto

La semilla que ha alcanzado la talla adecuada es llevada a sistemas de cultivo submarino que consisten en líneas sumergidas (“long lines”) como se muestra en el diagrama de la Figura 4. El “long line” tiene una línea principal de la cual se suspenden los sistemas de cultivo, ya sean éstos “pearl nets” o prismas. El “long line” es mantenido a flote mediante boyas y asegurado al fondo mediante pesos de concreto. La densidad de siembra de la semilla de 800 a 1,000 µm es de aproximadamente unas 1,000 semillas en cada “pearl net” de 30 cm de lado o unas 6,000 en cada prisma de 30 cm x 100 cm de base (Ortega 1997).

Las actividades en mar son semanales, consistiendo en limpieza (remoción de incrustantes y algas) e inspección de los sistemas, y cada dos semanas muestreos de tamaño y supervivencia de los animales. El cultivo se lleva a cabo hasta que los scallops lleguen a su tamaño comercial (cerca de 45 mm de longitud), lo cual puede demorarse alrededor de seis meses en mar abierto. Durante este tiempo se deben hacer varias redistribuciones (raleos) de los animales para evitar la sobrepoblación de los mismos y por ende el retraso en el crecimiento.

Engorde en granjas camaroneras

La semilla de tamaño pequeño puede ser engordada en mar abierto y ser posteriormente llevada a una granja camaronera para cultivo en piscinas (sistemas de cultivo suspendido o cultivo de fondo) o en canales reservorios (sistemas de cultivo suspendido). Es importante notar que la fase de engorde en granjas camaroneras puede desarrollarse únicamente en los meses de verano, ya que en invierno las altas temperaturas y especialmente la presencia de lluvias y la fuerte variación en la salinidad del agua en las piscinas pueden ocasionar la muerte de los organismos.

En granjas camaroneras que puedan realizar cultivo de fondo, las actividades se remiten al muestreo quincenal para determinar tasa de crecimiento y supervivencia. Los scallops aceptan el manejo rutinario de una piscina camaronera, pudiéndose incluír el camarón en el ciclo a manera de policultivo. En las piscinas camaroneras con alto contenido de lodos o arcillas, puede fabricarse un sistema de camas o rejillas sobre las cuales se colocan bolsas de malla extruída donde se cultivan los organismos (Figura 5). Esto se debe hacer debido a que un contenido muy alto de arcillas o lodos causan mortalidades en los scallops, en gran medida debido al taponamiento de su sistema filtrador, privando de alimento al organismo. En este caso será necesario, aparte de las labores de muestreo, realizar periódicamente la remoción de incrustantes pegados en las mallas de cultivo.

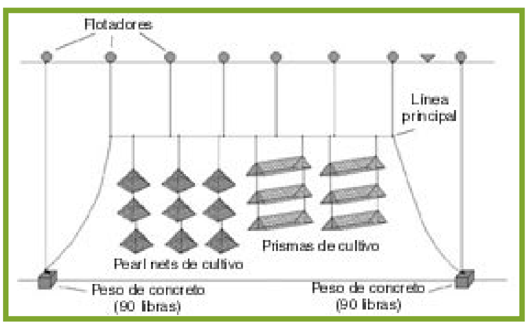

Figura 4. Diagrama del sistema de cultivo submarino de scallops (“long line”).

Figura 5. Sistema de rejillas para cultivo de scallops en camaronera.

Propuestas

Los moluscos presentan opciones variadas para acuicultura en el mundo. El cultivo de scallops es una buena posibilidad para la acuicultura ecuatoriana. Las investigaciones y pruebas que han sido realizadas por el Laboratorio de Cultivo de Moluscos del CENAIM, tanto en lo concerniente al manejo de técnicas de maduración y larvicultura en el laboratorio, y el engorde en mar abierto y en camaroneras han comprobado la factibilidad técnica de llevar a cabo un ciclo completo con esta especie. La producción de semilla se realiza de manera regular en nuestro laboratorio.

El cultivo de scallops puede ser realizado en dos escenarios: como cultivos en mar abierto y cultivos en granjas camaroneras. A diferencia de la piscinas de las granjas, que se ven afectadas en gran medida por parámetros críticos como son temperatura y salinidad en las dos diferentes estaciones climáticas del año en nuestro país, el mar representa un medio mucho más estable, permitiendo mantener cultivos en líneas sumergidas durante todos los meses del año.

En las granjas camaroneras el cultivo de este molusco se vería restringido a los meses de clima frío (junio a noviembre), que en la costa ecuatoriana se manifiestan con una disminución marcada de las lluvias y esto contribuye a la estabilidad de la salinidad en las piscinas. La estrategia a aplicar en este caso sería la de obtener desoves inducidos en marzo o abril y realizar larvicultura y un engorde inicial en mar abierto, para sembrar las piscinas con animales de tamaños adecuados a inicios de la temporada de frío y llevar a cabo seis meses de engorde.

Es técnicamente posible adecuar un laboratorio que produce larvas de camarón para que pueda iniciarse en la producción de semilla de scallops, puesto que algunas actividades son comunes y otras se verían simplificadas. En el Ecuador, la infraestructura camaronera existente y las buenas condiciones climáticas de la zona costera, junto a los conocimientos obtenidos en las investigaciones realizadas, nos permiten afirmar que el scallop se constituye en una especie técnicamente viable para cultivo.

Bibliografía

Brand, A.R. 1991. Scallop Ecology: Distribution and Behavior. En: Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, Volume 21. Sandra E. Shumway, Ed. Elsevier, Amsterdam.

Mora, E. 1990. Catálogo de Bivalvos Marinos del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico y Técnico. Vol. X No 1.

Ortega, D. 1997. Acuicultura de scallops (*Argopecten circularis*) en Ecuador. Memorias del Cuarto Congreso Ecuatoriano de Acuicultura. Guayaquil.