

AVANCES EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE CONCHUELA *Argopecten ventricosus* (=circularis) EN LA REPUBLICA DE PANAMA.

Guerra-Lima Z.I.*, Mazón-Suástegui J.M., Vergara-López P., Robles-Mungaray M., Osuna-García M., Morales-Rodríguez R., Conte-Díaz H., Sainz-Méndez I. y V. Cerrud-Linares. Ministerio de Desarrollo Agropecuario de la República de Panamá (MIDA). Dirección Nacional de Acuicultura, Estación de Maricultura del Pacífico (DINAAC-EMP). Calle segunda, Carrasquilla; Ciudad de Panamá, Panamá. Email* ibisguerra@hotmail.com

Resumen

Se describen los procedimientos aplicados para la reproducción de la conchuela *Argopecten ventricosus* en la Estación de Maricultura del Pacífico (EMP) de la Dirección Nacional de Acuicultura (DINAAC) del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) de la República de Panamá, con la asesoría del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR) derivado del Convenio de Cooperación Científico-Técnico México-Panamá.

Un lote de 20 conchuelas de 5-6 cm procedentes de un cultivo experimental con semilla producida en México, fueron acondicionados durante 3 semanas en tinas de fibra de vidrio de 500 litros con agua de mar filtrada y clorinada, $20\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ de temperatura, 36‰ de salinidad y alimentación con 2,500 millones de cel/org/día de *Isochrysis galbana* y *Chaetoceros calcitrans* en proporción 1:1. El desove se indujo mediante estimulación térmica (18-24-26-18°C). El cultivo larvario se realizó en tanques de fibra de vidrio de 500 litros con agua de mar filtrada y clorinada, *I. galbana* y *Ch. calcitrans* como alimento, temperatura de 24-25°C, salinidad de 36‰, densidad de cultivo inicial de 3.8 larvas/ml y final de 1.57 larvas/ml. Se produjeron 1.9 millones de larvas D y 14 días después, 787,500 pediveliger oculadas. La mortalidad resultó insignificante, por lo que se donaron larvas a la Universidad de Panamá para fines de investigación y se eliminaron mediante tamizado, las larvas mas pequeñas. Las larvas de conchuela crecieron a razón de 9.2 micras/día. La fijación se realizó en bolsas de malla plástica y una vez superada la talla de 1 mm, las pre-semillas fueron desprendidas del colector y manejadas en unidades de surgencia con 4 cilindros recirculantes, agua de mar filtrada y microalgas cultivadas. Las semillas crecieron a razón de 44.4 micras/día. Al superar la talla de 4 mm, la semilla se transportó al sitio de cultivo en neveras de foam, formando capas sobrepuestas entre hojas de hule espuma de ½", a temperatura de 16-18 °C.

El estudio fue financiado con Recursos de Apoyo para la Investigación Agropecuaria (Proyecto RAIA-PRY116) del Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios financiado por BID, el Gobierno de Panamá y la Secretaría de Relaciones Exteriores de México (Proyecto SRE-302PN037).

Introducción

La conchuela se reproduce en respuesta a las condiciones ambientales y dispone de complejos mecanismos fisiológicos adquiridos durante el proceso evolutivo de su especie, que le permiten *percibir* el momento adecuado para completar su madurez y liberar en el medio sus productos sexuales, lo cual sucede en Panamá, al inicio y al final de la estación seca (Gómez-Herrera J.A. y J.R. Villaláz-Guerra, 1988), asociada con la salinidad y temperatura del agua y disponibilidad de fitoplancton (Villalaz-Guerra J.R. y J.A. Gómez-Herrera, 1989). Con la fecundación, que es externa, se inicia el desarrollo embrionario y larvario de vida libre pelágico, al término del cual las larvas pediveliger oculadas se asientan en algún sustrato disponible en el mar, se metamorfizan e inician su vida bentónica (Félix-Pico *et al.*, 1999; Santamaría *et al.*, 1999). En condiciones de laboratorio puede manipularse la maduración sexual de los adultos reproductores controlando la temperatura y la alimentación. Esta metodología denominada acondicionamiento gonádico permite acelerar, mantener o retrasar el proceso de maduración sexual en moluscos bivalvos (Mazón-Suástegui, 1988). Los reproductores madurados en el laboratorio se inducen a desovar, obteniendo óvulos y espermas y su fertilización permite la obtención de larvas, cuyo cultivo se realiza generalmente en tanques de fibra de vidrio con agua de mar filtrada y esterilizada, aeración y microalgas como alimento (Robles-Mungaray y Hoyos-Chaires, 1989; Mazón-Suástegui y Avilés-Quevedo, 1996).

Los colectores *cargados* de *fijaciones* pueden cultivarse en el mar hasta obtener semillas o mantenerse en los tanques de cultivo larvario con recambio diario de agua y microalgas hasta

que las pequeñas conchuelas alcanzan un tamaño manejable y pueden preengordarse en cilindros de surgencia con flujo ascendente y recirculante, con suministro continuo de microalgas y limpieza diaria, hasta que alcanzan la talla de *semilla* de 3-4 mm. Con este sistema, utilizado por primera vez en 1988, en el Centro de Acuicultura en Bahía Magdalena, México, se pueden producir semillas de conchuela *A. ventricosus* de 3 mm para cultivos en el mar y actividades de repoblamiento (Mazón-Suástegui *et al.*, 2002).

Materiales y métodos

Acondicionamiento y desove de reproductores

Los reproductores se transportaron en agua y se mantuvieron durante un mes en el Laboratorio de Moluscos de la EMP bajo condiciones controladas, con el propósito de uniformizar su madurez sexual y favorecer una respuesta positiva a la inducción al desove (Figura 1). El área de maduración incluye tinas de fibra de vidrio de 500 l de capacidad y 450 l de volumen de trabajo. En una tina elevada se almacenó el alimento mezclado con agua de mar y en otra a nivel de piso se colocaron los reproductores, a $20 \pm 0.5^\circ\text{C}$ de temperatura, 36‰ de salinidad y alimentación con 2,500 millones de cel/org/día de *I. galbana* y *Ch. calcitrans* en proporción 1:1. Diariamente la tina inferior fue limpiada con un sifón para retirar las heces. La tina superior se lavó y colocó de nuevo agua de mar y microalgas. El desove se indujo mediante estimulación térmica, elevando la temperatura del agua progresivamente, de 18 a 24 y 26°C y repitiendo la operación en caso de ser necesario.

Cultivo larvario

El cultivo larvario se realizó en tanques de fibra de vidrio de 500 litros con agua de mar filtrada y clorinada, temperatura de $24-25^\circ\text{C}$, salinidad de 36‰, densidad de cultivo inicial de 3.8 larvas/ml y final de 1.57 larvas/ml y las microalgas *I. galbana* y *Ch. calcitrans* como alimento. La concentración inicial de alimento fue de 30,000 cel/ml para terminar con 60,000 cel/ml. El agua de mar fue sedimentada, clorinada y filtrada, utilizando arena silica, tierra de diatomeas, cartuchos de 10, 5 y 1 micras y finalmente carbón activado. Cada tercer día los tanques fueron drenados y las larvas retenidas mediante tamizado, con malla de 40 micras al inicio del cultivo hasta 112 micras al final. Las larvas menores se eliminaron mediante tamizado selectivo. Las microalgas *I. galbana* Tahitiana y *Ch. calcitrans* se cultivaron en *carboys* con luz artificial y temperatura controlada ($21-23^\circ\text{C}$).

Fijación larvaria, preengorda y transporte de semilla

Las larva pediveliger oculadas con mancha ocular y pie activo se fijaron en los mismos tanques de cultivo larvario, utilizando como sustrato colector bolsas de malla plástica (Figura 2). Cuando las *presemillas* superaron la talla de 1 mm, fueron desprendidas del colector y manejadas en unidades de surgencia, c/u con 4 cilindros recirculantes, malla inicial de 300 micras y final de 1 mm. Los cilindros se manejaron con operación recirculante y flujo continuo por gravedad de una mezcla de agua de mar y las microalgas *I. galbana* y *Ch. calcitrans*. Al alcanzar la talla de 3-4 mm, la semilla se transportó al sitio de cultivo en neveras de foam, en ambiente húmedo y frío, formando capas sobrepuestas entre placas de hule espuma de $\frac{1}{2}$ ", a temperatura de $16-18^\circ\text{C}$ (Figura 3 y 4).



Figura 1.- Reproductores sexualmente maduros de conchuela *A. ventricosus*.



Figura 2.- Fijación larvaria de *A. ventricosus* en los tanques de larvicultivo.



Figura 3.- Unidades de surgencia para la preengorda de semilla de *A. ventricosus*.



Figura 4.- Sistema de transporte de semilla de *A. ventricosus* (Método CIBNOR).

Resultados

El método de acondicionamiento gonádico utilizado permitió obtener reproductores sexualmente maduros de conchuela e inducirlos exitosamente al desove mediante estimulación térmica. Los organismos iniciaron la expulsión de gametos con la porción masculina y posteriormente fueron liberados los óvulos, en ambos casos mediante emisiones intermitentes. Este patrón de comportamiento reproductivo de la conchuela permitió el manejo adecuado de los productos del desove y evitar la polispermia.

Aplicando la metodología descrita se obtuvieron larvas muy activas y mortalidad insignificante, registrándose una tasa de crecimiento de 9.2 micras/día en altura (dorsoventral) y 8.9 micras/día en longitud (anteroposterior), de acuerdo con la descripción morfológica que presenta Avilés-Quevedo (1990). A los 39 días de realizado el desove se obtuvieron pre-semillas de 1 a 1.5 mm, que fueron desprendidas del colector y transferidas a cilindros de surgencia. A partir de la fijación, los organismos crecieron a razón de 44.4 micras/día, obteniendo las primeras semillas con talla promedio de 4.2 mm en 3 meses. Las semillas se transportaron en ambiente húmedo y fresco, durante 3 horas sin haberse registrado mortalidad.

Conclusiones y recomendaciones

El acondicionamiento gonádico de reproductores es importante porque permite acelerar, mantener o retrasar la maduración de la conchuela y programar anticipadamente el desove en función de la demanda de semilla, independientemente del ciclo reproductivo en el mar. Es conveniente mantener estables la temperatura y la salinidad, evitando fluctuaciones que puedan inducir desoves no programados y por lo tanto fuera de control. El incremento brusco en la concentración de alimento también puede inducir un desoves sin control. Durante los trabajos de inducción al desove se presentó primeramente la expulsión de esperma, pudiendo eliminar el excedente y obtener huevos fecundados libres de polispermia y por lo tanto embriones y larvas normalmente desarrolladas, sin deformidades y con un crecimiento adecuado.

Estudios previos han demostrado que es factible el acondicionamiento y desove de la conchuela fuera de la estación reproductiva de la especie en Panamá (Mazón-Suástegui *et al.*, 2002), mediante el control de la temperatura, salinidad y alimentación, que son los parámetros relevantes de la maduración. Esto sugiere que al contar con instalaciones adecuadas de laboratorio, puede ser posible producir semilla durante todo un ciclo anual, independientemente de la época de reproducción natural de la especie en las condiciones hidrográficas de Panamá.

En consecuencia, es recomendable profundizar los estudios para conocer más acerca de las tolerancias y requerimientos de la especie en ambiente controlado de laboratorio, mediante el desarrollo investigaciones que aporten elementos para el escalamiento y validación de la tecnología de producción de semilla de conchuela transferida al MIDA-Panamá por el CIBNOR-México. Es indispensable continuar recibiendo los apoyos y la asignación de recursos técnicos y económicos provenientes de entidades de gobierno y de los sectores productivos interesados, como usuarios potenciales de los resultados a obtener.

Bibliografía

Avilés-Quevedo M.A. 1990. Crecimiento de la almeja catarina *Argopecten circularis* en función del alimento, con anotaciones sobre su biología y desarrollo. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, México, 81 p.

Félix-Pico, E.F., A. Tripp-Quezada, J.L. Castro-Ortíz, G. Serrano-Casillas, P.G. González Ramírez, M. Villalejo-Fuerte, R. Palomares-García, F.A. García-Domínguez, J.M. Mazón Suástegui, G. Bojórquez-Verástica y G. López García, 1997. Repopulation and culture of the Pacific Calico scallops in Bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Aquaculture International* 5(6) 551-563.

Gómez-Herrera J.A. y J.R. Villalaz-Guerra, 1988. Ciclo anual de maduración sexual de la conchuela *Argopecten circularis*. *SCIENTIA* (Panamá), 1988, Vol. 3 No. 1, 66-77.

Mazón-Suástegui J.M., 1988. Acondicionamiento gonádico y desove de cuatro especies de moluscos bivalvos alimentados con dietas artificiales. *Rev. Lat. Acui.* 38:4-12.

Mazón-Suástegui, J.M. y M. A. Avilés-Quevedo, 1996. Acondicionamiento gonádico, desove, cultivo larval y asentamiento del mejillón *Modiolus capax* (Conrad, 1837) en el laboratorio. *Memorias del IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura*. Coquimbo Chile, 15 a 18 de octubre de 1996.

Mazón-Suástegui J.M., Robles-Mungaray M. y M. Osuna-García, 2002 (En prensa). Bases tecnológicas para el cultivo de la conchuela *Argopecten ventricosus* en la República de Panamá. Elaborado para el Ministerio de Desarrollo Agropecuario de la República de Panamá, en el marco del proyecto 302NP13 "Producción de semilla de moluscos y cultivos en el mar". Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Secretaría de Relaciones Exteriores de México, Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios MIDA-BID-IICA. 54 pp.

Mazón-Suástegui J.M., Robles-Mungaray M., Guerra-Lima Z.I., Vergara-López P., Morales-Rodríguez R. y J. Villaláz, 2002 (*Aceptado*). Primera producción de semilla de conchuela *Argopecten ventricosus* en la República de Panamá. Resumen aceptado para su presentación en el Congreso Latinoamericano de Acuicultura, Chile 2002.

Robles-Mungaray M. y F. Hoyos-Chaires, 1989. Estudio sobre el cultivo piloto de ostión *Crassostrea corteziensis* en un criadero comercial: 1 Desarrollo embrionario y larval. En resúmenes del II Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A.C. Hermosillo, Sonora, México. del 18 al 20 de octubre de 1989.

Santamaría, N.A., E.F. Félix-Pico, J.L. Sánchez-Lizaso, J.R. Palomares-García and J.M. Mazón-Suástegui, 1999. Temporal coincidence of the annual eelgrass *Zostera marina* and juvenile *Argopecten ventricosus* (Sowerby II, 1842) in Bahía Concepción, México. *Journal of Shellfish Research* 18 (2) 415-418.

Villalaz-Guerra J.R. y J.A. Gómez-Herrera, 1989. Estudio experimental de la gametogenesis de la conchuela tropical *Argopecten circularis* en el Golfo de Panamá. *SCIENTIA* (Panamá), 1989, Vol. 4 No. 1, 7-23.

