



CENAIM - ESPOL

Ma. Lourdes Cobo,  
Daniel Ortega y  
Stanislaus Sonnenholzner

## Avances en la producción de semillas del molusco Bivalvo *Spondylus Princeps* en el CENAIM



**E**l programa de cultivo de moluscos del CENAIM comenzó en 1991 con el apoyo de la Agencia Internacional para la Cooperación del Japón (JICA). En este programa se implementó la tecnología de producción de semillas de la ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) y de la concha abanico también conocida como scallop (*Argopecten circularis*; actualmente denominada *Argopecten ventricosus*). Con la colaboración de varias camaroneras se desarrolló la tecnología de policultivo camarón-ostra en piscinas, y en 1997 el CENAIM publicó el primer manual de cultivo de ostra japonesa en granjas camaroneras. Especies nuevas han sido integradas al programa de investigación, entre éstas el molusco *Spondylus*. El *Spondylus* es un pectínido de la familia Spondylidae que agrupa a tres especies registrados en la costa ecuatoriana: *Spondylus calcifer* que se distribuye desde la parte alta del Golfo de California hasta Perú y *S. leucacanthus* y *S. princeps* que se distribuyen desde la Isla Cedros en el Pacífico mexicano hasta la Isla La Plata, Ecuador (Skoglund & Mulliner, 1996).

Los individuos adultos del género *Spondylus* poseen conchas gruesas, pesadas y piriformes, con colores variables, externamente de color pardo con tintes violetas, el interior blanco con margen violeta, púrpura o rojo. El colorido y las espinas de las conchas, así como la textura y sabor del músculo aductor han hecho que estas especies sean capturadas por buzos deportivos o comerciales.

La explotación de bancos naturales por parte de buzos de las comunidades pesqueras a lo largo de la costa de Ecuador de las especies de *Spondylus*, han motivado que organizaciones

locales responsables de programas de manejo de recursos costeros, así como organizaciones no gubernamentales con orientación social, busquen centros como el CENAIM para el desarrollo de proyectos tecnológicos de producción de semilla para fines de repoblación de bancos naturales. En enero de 2007, el Programa de Recursos Costeros (PMRC) auspició el Proyecto denominado "Cultivo de Moluscos con Usuarios Tradicionales en Salango" con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para la producción de semillas de *Spondylus* en cautiverio.

En el primer año de proyecto se colectaron un total de 57 reproductores de las localidades de Ayangue y Cantagallo. Los ejemplares fueron codificados acorde a la zona y fecha de extracción. Los reproductores fueron acondicionados en tanques de 2 TM y aclimatados durante 2-3 meses hasta alcanzar la maduración gonadal. Los reproductores maduros fueron inducidos al desove mediante choques térmicos. Sin embargo, también se registraron desoves espontáneos. Se logró obtener un total de 6 desoves con gametos viables. En las figuras 1 y 2 se presentan reproductores durante el proceso de expulsión de espermios y oocitos, respectivamente.



Figura 1. Expulsión de espermios de *Spondylus princeps* macho

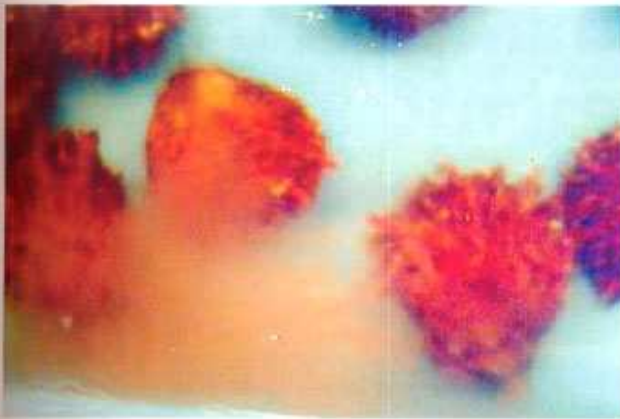


Figura 2. Expulsión de oocitos de *Spondylus princeps* hembra.

Estadio/Temperatura	23 °C	26 °C
	Días de Cultivo	
Larva Veliger "D"	1	1
Larva Umbonada	26	9
Larva con mancha ocular	32	12
Larva con pie	37	15
Semilla	60	30

Tabla 1. Tiempo expresado en días de cultivo de los diferentes estadios larvarios de larvas sometidas a dos temperaturas: 23 y 26° C

El desarrollo larvario inicia con la división celular para generar trocóforas que son larvas ciliadas con movilidad. El primer estadio es conocido como la larva veliger o larva "D" (Figura 3 a); y es durante este estadio que empiezan a alimentarse con fitoplancton. Utilizamos la especie *Chaetoceros gracilis* como única fuente de fitoplancton durante esta etapa.

La larva desarrolla posteriormente un umbo, motivo por el cual se la denomina como larva umbonada (Figura 3 b). Previo a la fase de metamorfosis, la larva presenta una mancha ocular (Figura 3 c). La metamorfosis genera la siguiente etapa larvaria denominada pediveliger, caracterizada por la presencia del pie de fijación (Figura 5 d). Las larvas pediveliger abandonan la columna del agua y se desplazan por el fondo utilizando el pie antes del asentamiento o fijación. Evaluamos varios sustratos para la fijación tales como valvas de ostras molida, dolomita, y materiales plástico de diferente textura y calidad (Figuras 3 e, f). Observamos un mayor porcentaje de fijación en los materiales de plástico.

Experimentamos con diferentes temperaturas de agua durante la larvicultura para determinar su efecto sobre el desarrollo y crecimiento larval. Se evaluaron dos temperaturas 23 y 26°C. Logramos determinar que 23°C retrasa el desarrollo de los diferentes estadios larvarios en forma significativa (Tabla 1).

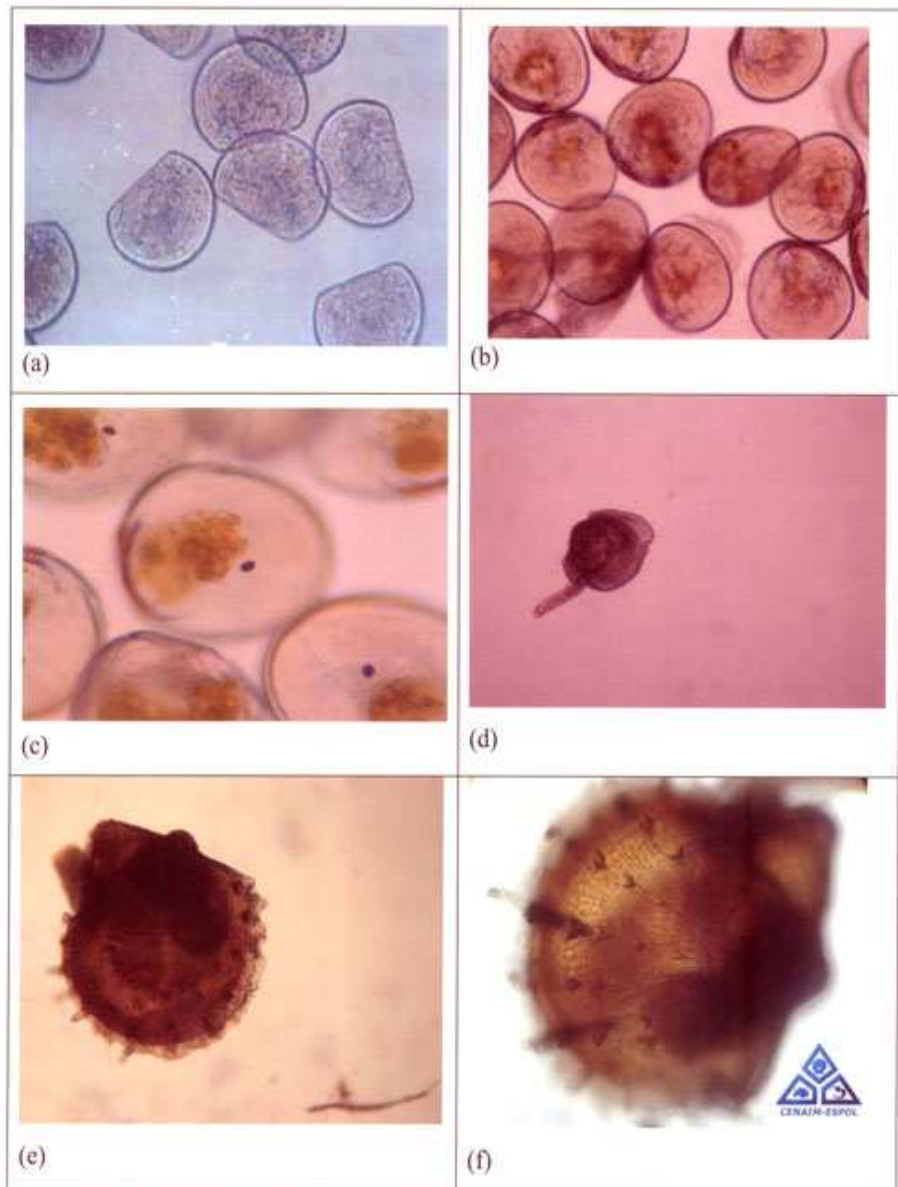


Figura 3. (a) Larva veliger "D", 1er día, longitud de concha 115  $\mu$ . (b) Larva umbonada, 9no día, longitud de concha 193  $\mu$ . (c) Larva con mancha ocular, 12avo día, 1  $\mu$ . (d) Larva pediveliger con pie de fijación, 15avo día; 308  $\mu$ ; (e) semilla de 471  $\mu$ ; (f) semilla de 1 mm



# Procreba



Además de su sorprendente acción antiviral en camarones y peces, PROCREBA actúa como un excelente promotor de crecimiento y mejora la condición inmunitaria.

PROCREBA es tecnología naciente para producción limpia en acuicultura, una alternativa que garantiza animales sanos, resistentes y seguros para el consumo.

PROCREBA es el resultado de varios años de experimentación en acuicultura con plantas del bosque tropical, una combinación de potentes extractos vegetales que enriquecen naturalmente las dietas y aseguran producciones más rentables.

Hecho en Ecuador por Bioexótica S.A.



**BIOEXÓTICA**  
Biocomercio Sostenible  
[www.bioexotica.com](http://www.bioexotica.com)



Producto natural 100% orgánico íntegramente biodegradable

Distribuidor Exclusivo para Ecuador:



Almacén India  
Av. Juan Tanka Marengo  
Telfs.: 2683671 / 2683672  
[www.pronaca.com](http://www.pronaca.com)  
Guayaquil - Ecuador

Se registraron mortalidades durante las diferentes etapas larvarias en todas las larviculturas, constituyéndose la fase de fijación una de las principales etapas de ocurrencias de mortalidad. Cabe resaltar que la literatura para la producción de larvas de *Spondylus* es escasa o nula, y hemos tenido que adaptar manejos descritos para otros moluscos bivalvos. Pruebas y experimentos para evaluar el efecto de factores abióticos, alimentos, entre otros, sin duda nos conducirán a mejorar el protocolo zootécnico para alcanzar mejores supervivencias. A pesar de las bajas supervivencias, logramos obtener 430 semillas de *Spondylus princeps*, que al momento ya alcanzan una talla de 2 a 3 mm.

Paralelamente a las actividades de larvicultura, en el proyecto se contempló un trabajo de investigación que permita determinar los estadios de madurez sexual de *Spondylus silvestres* en distintas épocas del año. En octubre del año anterior, iniciamos un monitoreo histológico mensual de ejemplares procedentes de Ayangue para determinar

el grado de desarrollo gonadal. Los información incluye datos morfométricos de los organismos (peso, altura, ancho, largo y el peso de las gónadas, músculo y partes blandas) para llegar a determinar variabilidad de los índices gonádo-somáticos en el ciclo anual. Los análisis histológicos de organismos capturados en el mes de octubre (Figuras 4 a, b) sugieren un proceso de maduración de las gónadas, lo que concuerda con lo observado por Villarejo-Fuerte et al., 2005 quienes reportan que *S. princeps* presenta un ciclo reproductivo anual, con desoves entre los meses de julio a octubre y un pico principal entre agosto y septiembre, motivo por el cual es catalogada como una especie con una estrategia reproductiva conservadora. En los sitios de colecta de los reproductores silvestres se registró adicionalmente la temperatura del agua, y se tomaron muestras de agua para determinar el contenido de clorofila, información que permitirá determinar la existencia de correlaciones entre estos parámetros y las etapas de desarrollo gonadal.

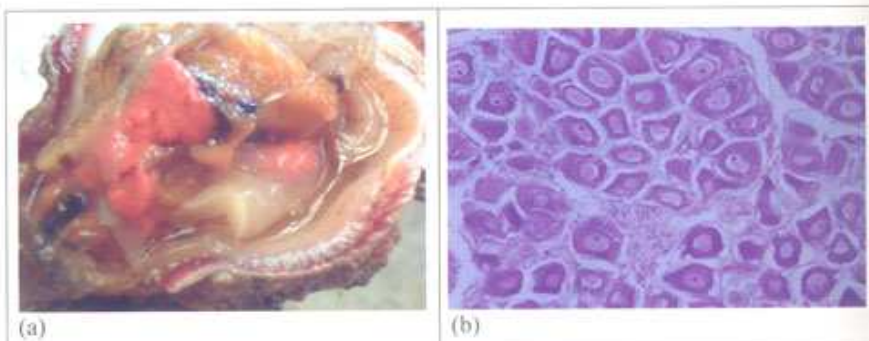


Figura 4. (a) Gónada de una hembra de *Spondylus*. (b) Folículos llenos de oocitos maduros de forma poligonal. Algunos oocitos se observan todavía adheridos a las paredes de los folículos.

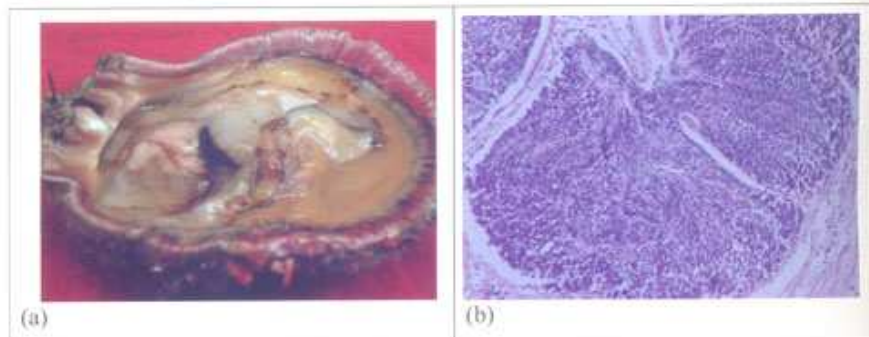


Figura 2. (a) Gónadas de un macho de *Spondylus*. (b) Folículos llenos de espermatoocitos, espermátidas y espermatozoos.

El proyecto continuará en el 2008, y aspiramos lograr un mayor número de desoves controlados con mejores supervivencias finales. Las semillas producidas hasta el momento serán

sembradas en sistemas de cultivo mar abierto en los sitios cercanos de donde fueron extraídos sus progenitores, con el fin de levantar información sobre tasas de crecimiento hasta talla comercial.