

ASENTAMIENTO REMOTO, DIRECTAMENTE EN EL MAR, DE LARVAS DE MEJILLON. (*)

N.Silveyra Junior; F. Fabio Brognoli y otros, Panorama da Acuicultura, 2009.

Santa Catalina cosechó 10.135,6 TM de mejillón de la especie *Perna perna* para el 2007 (Epagri, 2008). Esta cantidad concede al estado Catarinense el título de mayor productor nacional. Tamaña producción requiere un abastecimiento enorme de semilla: formas juveniles que, en el caso específico de la malacocultura, trata de moluscos de algunos milímetros o pocos centímetros. Una estimación rápida nos lleva a considerar que la cantidad de semilla necesaria para hacer viable esta producción catarinense es de, aproximadamente, 300 millones de unidades.

En mitilicultura mundial, el abastecimiento de semilla es producido de las siguientes formas: 1) por recolección desde el sock natural; 2) por captación natural a través de colectores artificiales; 3) adquiriéndola a partir de laboratorios de producción comercial (hatcheries) y 4) producción a partir de asentamiento remoto. En Santa Catarina, el abastecimiento se produce a través de las dos primeras formas, siendo la de cosecha de los stocks naturales la más utilizada, produciéndose tanto dentro de la legalidad (con autorización de un organismo ambiental en los períodos de veda de la especie), como ilegalmente, sin la debida autorización y hasta mismo durante las vedas, lo que configura un grave crimen ambiental. Por otro lado, gana cada vez más espacio entre los miticultores la captación natural de la semilla a través de colectores fabricados, existiendo inclusive, la figura del individuo que se especializa en la recolección de semilla, desde el stock o captación artificial y que la comercializa a otros productores.

La producción comercial de semilla de mejillón, aún no es efectuada por las hatcheries brasileñas, pero mientras tanto, la producción de semilla se hace a través de los propios productores, a partir de larvas desarrolladas en laboratorio (Figura 1), técnica conocida como de “asentamiento remoto”, que está ganando espacio y se constituye en el nuevo hecho de la mitilicultura brasileña. Más aún, se trata de innovación pura, ya que se conoce que la nueva técnica desarrollada en Santa Catalina se realiza directamente en el mar, al contrario de la técnica tradicional de asentamiento, que exige un manejo con instalaciones en tierra, realizado por el propio productor.

Asentamiento remoto:

El asentamiento remoto es una técnica de producción de semilla de bivalvos que involucra la participación de los productores. En otros países, esta técnica permitió que las hatcheries se volvieran viables a través de la división del trabajo entre sus operadores y los ostricultores; y permitió que ellos se concentrasen en la producción de grandes volúmenes de larvas (Supan, 1992). El asentamiento remoto surgió en los Estados Unidos y fue realizado por primera vez en la década de 1960 para la producción de semilla de la ostra del Pacífico o japonesa, *Crassostrea gigas*. Los primeros resultados solo fueron obtenidos en 1982 en California y estimularon la construcción en Oregon, en 1978, de una hatchery exclusiva para la producción de larva con ojos (Jones & Jones, 1988; Chef, 1990; Supan, 1992).



Figura 1: Cajas fluctuantes de madera con los colectores de larvas

A partir de este concepto, una hatchery puede producir billones de lavas con ojos por año y trasladarlas fácilmente a los productores que, con la práctica, pueden obtener semilla, por asentamiento remoto, con tasas satisfactorias del 20 al 30% (Roland & Broadley, 1990). La facilidad con que el ostricultor pasó a producir semilla en la costa oeste de América del Norte está revolucionando la producción de ostras de esta región (Chef, 1990). En Canadá, esta técnica se convirtió en la llave que permitió el abastecimiento seguro y económico de semilla para la industria ostrícola de la Columbia Británica (Roland & Broadley, 1990). La producción anual combinada de las hatcheries de la costa oeste de EUA (California, Oregon y Washington) sobrepasó los 33 billones de larvas con ojos de ostra del Pacífico (Davis, 2000).

En el manejo del asentamiento remoto tradicionalmente realizado, se necesita una infraestructura establecida en tierra, compuesta principalmente, de un sistema hidráulico de captación, filtración, abastecimiento y distribución de agua de mar, sistema de aireación, tanques con volúmenes compatibles; además de adquisición de grandes volúmenes de microalgas, para el alimento de las larvas. Hasta el momento, solamente con esta infraestructura en funcionamiento era posible recibir de las hatcheries los cargamentos de larvas con ojos y así procesar las etapas finales de la producción de semilla: metamorfosis y fijación. De ahí, el término de “asentar o fijar” las larvas remotamente, lejos de donde fueron producidas.

Ecológicamente sustentable:

La técnica de larvicultura de varias especies de mejillón, es bien conocida. En los Estados Unidos, es común la producción de semilla de *Mytilus edulis* y *M. galloprovincialis* en hatcheries para el abastecimiento de emprendimientos de cultivo. Ya en 1986, una hatchery de California realizaba su primera tentativa y, en el inicio de la década del '90, esta misma hatchery producía entre 30 y 40 millones de semilla de mejillón de la especie *M. galloprovincialis* por año (Kuiper, 1991). Sin embargo, las informaciones acerca de las primeras experiencias de asentamiento remoto de larvas de mejillón son escasas.

La primera experiencia brasileña de asentamiento remoto fue realizada en 1996 por el Laboratorio de Cultivo de Moluscos Marinos de la Universidad Federal de Santa Catalina (LMM/UFSC), a partir de larvas con ojos de la ostra *Crassostrea gigas*, originaria del estado de Washington, Estados Unidos (Silveira Junior et al., 1997). A partir de esta fecha, la iniciativa privada también entró en el circuito y viene adaptando la técnica para las condiciones de Santa Catalina. Varios trabajos se dedicaron a este tema, tanto para ostras (Poli, 1999; Silveira Jr., 2003; Guzinski et al., 2003) como para mejillón (Routledge et al., 1999; Routledge, 1999; Manzoni, 2004; Beduschi, 2005; Farías, 2005; Silveira Jr., 2006; Strefling et al., 2006; Silva et al., 2006).

Por qué el asentamiento remoto de larvas de mejillón *Perna perna* ???

Esta es una pregunta que surge a primera vista. Porqué obtener semillas de mejillón producidas en laboratorio, o a partir de larvas de laboratorio, si es más fácil extraerlas de las poblaciones naturales (costeras) o capturarlas naturalmente sobre colectores artificiales en el mar? Es cierto. El colector sobre el ambiente natural es además, mucho más barato. Sin embargo, por estar localizados en áreas que no son propicias al asentamiento de larvas, no todos los emprendimientos de mitilicultura son capaces de obtener semilla a través de captación natural sobre colectores artificiales. Además de ello, aún en los sitios con buena capacidad de captación de semilla, a lo largo de los años se han verificado oscilaciones bastante considerables en los niveles de asentamiento natural. Otra desventaja en la recolección natural son los trámites burocráticos y legales para la liberación de las áreas acuícolas. En Brasil, la obtención de nuevas concesiones marinas, en este caso exclusivas para captación de semilla de mejillón, son cada vez más difíciles de obtener.

La recolección a partir del raspado en las zonas costeras, una extracción pura y simple de los stocks naturales, es una práctica ecológicamente no sustentable. Gran parte de la semilla es raspada de los bancos naturales de las costas rocosas, en mar abierto, no solo en las adyacencias de los sitios de cultivo, sino también a muchos kilómetros de distancia. La extracción realizada con raspadores y otros utensilios, es una práctica anti-ecológica que depreda los stocks naturales sobre las costas y mata a numerosos otros organismos que viven asociados a las semillas, como son los pequeños cangrejos y peces, anémonas, algas, microcrustáceos y muchos otros invertebrados marinos. Además de esto, esta práctica reduce las áreas de “pastoreo” para otros animales mayores, como peces, que pueden alimentarse no solo de mejillones, sino también de los organismos asociados. La decadencia de los bancos naturales de muchas localidades ha provocado también rechazo en las comunidades de habitantes del entorno. Es que la producción extractiva de mejillones adultos tiene, o por lo menos tenía, importancia social y económica de cierta relevancia en las comunidades de pescadores artesanales del litoral de Santa Catalina, en un contexto de subsistencia o de complemento de la renta familiar.

Son cada vez más comunes los conflictos entre los mitilicultores y los pescadores, generados a partir del raspado de las áreas costeras. Por otro lado, el raspado es una tarea laboriosa, pues necesita de viajes en barco o en vehículo hasta el sitio de la recolección, y también muy riesgosa, siendo preciso que las personas involucradas, pongan una atención redoblada frente a las condiciones del mar durante la operación de raspado.

Por lo tanto, la producción de semilla por el productor, a partir de larvas producidas en laboratorio, además de dar una respuesta coherente a los ambientalistas, permitirá que

los emprendimientos con una actividad planificada, puedan tener una fuente estable de abastecimiento de este insumo, principalmente en las ocasiones de oferta precaria o así mismo cuando no exista abundancia de semilla, por efecto de vedas o por oscilaciones naturales, intra e iteranuales. La estabilidad del abastecimiento dará previsión al negocio y en consecuencia, existirá un control de costos asociados a la semilla, así como un control de costos ligados a la ausencia de semilla.

Directamente del mar:

En el 2004 y 2005, la Hacienda Marina del Atlántico Sur, en convenio con el Laboratorio de Moluscos Marinos de la Universidad Federal de Santa Catalina, inició los estudios de adaptación de la técnica de asentamiento remoto para larvas de mejillón. En estos dos años, se buscó adaptar, para la especie *Perna perna*, la técnica de asentamiento remoto conforme fuera concebida.

Así, al llegar al Atlántico Sur, las larvas eran almacenadas en los tanques conteniendo agua filtrada, con la temperatura deseada aireación y con los colectores ya en su interior. Diariamente, los tanques eran limpiados y reabastecidos con agua nueva, y las larvas alimentadas dos veces por día, con una alimentación a base de pasta de microalgas. La temperatura y salinidad eran monitoreadas y mantenidas en la franja deseada. Al término de dos semanas eran enviadas al mar, en cajas flotantes, para completar el crecimiento y alcanzar el tamaño de semilla.

La adaptación de la técnica para la especie *Perna perna*, no exigió muchas modificaciones y los resultados obtenidos en este período fueron razonables. Los porcentajes de larvas con ojos que se transformaron en semilla rozaron el 9 % (Silveira Jr, et al., 2006) y representaban más o menos la necesidad de semilla para el inicio del cultivo de un espinel en términos del sistema de producción usual en Santa Catalina. En valores, esto significó que por cada millón de larvas es posible obtener 90.000 semillas, que abastecerán a 180 pencas con 500 unidades cada una. Amarradas con un espaciamiento de medio metro, estas pencas llenarán un espinel de 90 metros de largo.

Por otra parte, a lo largo del emprendimiento, la infraestructura básica y la mano de obra revelaron una buena relación de costo-beneficio. Las inversiones en sistema hidráulico, aireación, abastecimiento de agua, tanques de asentamiento, colectores y abastecimiento de algas, además de la vigilancia constante durante 15 días, mostraron rendimientos superiores.

Por eso fue que, en el 2006, se tomó una decisión. Se decidió poner en práctica una antigua idea: asentar las larvas directamente en el mar, dispensando todo el sistema en tierra, abdicando drásticamente de la mano de obra y utilizando lo que, natural y gratuitamente, ofrece el océano. La técnica es simple, muy simple. Tal vez, lo más difícil de todo el proceso de desarrollo fue el puntapié inicial, pues siempre que se imaginaba comenzarla se producía desconfianza, y se decía “es muy simple para ser cierta”.

Toda la infraestructura en tierra, concebida para el sistema de asentamiento remoto clásico, fue substituida por bandejas (o cajas) flotantes enganchadas a un espinel. Estas bandejas están constituidas por dos partes iguales, una base y una tapa, fuertemente cerradas, formando un solo conjunto. La estructura está construida en madera con dimensiones de 1,5 x 1,0 m, dividida al medio, formando dos ambientes (Figura 2). Tanto el armazón de base como la tapa están forradas con malla de nylon de 180

micrones. Los hierros laterales permiten que la caja sea amarrada a un espinel y boyas de piscina garantizan su necesaria flotación.



Figura 2: Trozo de tela conteniendo cinco millones de larvas con ojos.

Las larvas con ojos utilizadas en el experimento fueron producidas en el Laboratorio de la Universidad. Dentro del Laboratorio, se clasificaron, seleccionando aquellas de tamaño entre 210 y 230 micrones. Seguidamente, fueron alojadas en trozos de tela de nylon de 110 micrones (Figura 3). Para el transporte hasta el sector de producción de la Hacienda Marina Atlántico Sur, los trozos de tela con las larvas fueron revestidos con papel de toalla humedecido en agua salada y acomodadas en una caja de telgopor. Para el *Perna perna*, no existe aún información al respecto del tiempo de viabilidad de las larvas durante su transporte en estas condiciones. Para las larvas de ostras, de *C. gigas*, el transporte puede durar hasta 48 horas en las similares condiciones, adjuntándole hielo para mantener el interior de la caja de telgopor refrigerada (Jones & Jones, 1988; Roland & Broadley, 1990).



Figura 3: Larvas con ojos colocadas sobre los colectores con ayuda de una regadera de jardín.

El proceso de asentamiento tiene inicio, en el momento en que las larvas con ojos llegan al emprendimiento, situado en el mar. En un barco, se preparan las bases de las cajas flotantes que serán utilizadas. En el interior de cada una de ellas, los cabos colectores se acomodan de tal forma que ocupan la mayor área posible. Estos colectores, pueden ser cabos desflecados de poliéster o polietileno, tiras de fragmentos de redes viejas de pesca o cabos específicos para la finalidad de captación natural de semilla, que existen en el mercado brasileño. Una vez al lado del espinel adónde serán fijadas las cajas, estas reciben una buena carga de agua para que se hidraten al máximo. Un trozo de la tela que porta las larvas con ojos, se retira del recipiente de telgopor. En seguida se realiza la aclimatación de las lavas por unos 15 minutos, para lo cual se las coloca en el interior de un balde con agua de mar y se mezcla suavemente, para que se recuperen y vuelvan a nadar libremente. El contenido del balde (agua y larvas) es colocado en una regadera de jardín y enseguida se riega cuidadosamente sobre los colectores anteriormente colocados en el interior de la base de las cajas, que es firmemente cerrada luego, y lanzada al mar, amarrada al espinel (figuras 4 y 5).



Figura 4: Cajas de asentamiento ene. Momento de ser cerradas con sus tapas de malla y conteniendo las larvas con ojos.



Figura 5: Cajas flotantes en el mar, amarradas a los espineles

En el asentamiento, un millón de larvas es utilizado en cada caja, dividido homogéneamente en las dos mitades. Como las larvas con ojos, están prestas a metamorfosearse y asentarse, quedan retenidas en la malla de 210-230 micrones de la caja que está, a su vez, forrada con malla de 180 micrones, lo que imposibilita la fuga de las mismas, quedando de igual forma prohibida la entrada de predadores. El balanceo del mar provee constantemente a las larvas un suplemento de agua nueva, rica en oxígeno y fitoplancton.

Manejo en el mar:

En las primeras 48 horas dentro de las cajas, las larvas se transformarán en plantígradas y permanecerán en ellas por 45 días (Figura 6). Durante este período, las cajas sin ser abiertas, serán lavadas semanalmente con agua dulce por medio de una bomba a presión. El objetivo es limpiar la tela y evitar la colmatación de la malla, lo que permite el libre acceso del agua nueva al interior de las cajas.



Figura 6: Larvas plantigradas con 45 días de estar en el asentamiento.

Pasados los 45 días, los plantígrados ya crecieron lo suficiente y son llamados pre-semillas. En este momento, todos los colectores con las pre-semillas, así como aquellas que se fijaron a las paredes o a la malla de la caja, son colocadas en nuevas cajas. Estas nuevas cajas son semejantes a las primeras, excepto en el tamaño de abertura de malla de la tela del forrado, que pasa a ser de 700 micrones.

Por más de 30 días (75 desde el asentamiento) las pre-semillas fijadas a los colectores permanecen en estas cajas y continúan recibiendo los lavados semanales. Al final de este período (Figura 7) son retiradas y también en este momento, se realiza la estimación de la cantidad de individuos obtenidos.



Figura 7: Pre-semillas con 75 días, antes de ser retiradas de los colectores.

Libre de los colectores, las pre-semillas continúan dispuestas en las cajas de tela de malla de 700 micrones con una densidad inicial de 2,7 litros/m². Los lavados continúan semanalmente y permanecen por más de un mes, cuando han alcanzado los 105 días desde el asentamiento (Figura 8).



Figura 8: Pre-semilla de 105 días a partir de su asentamiento.

Finalmente, las pre-semillas permanecen en las cajas a una densidad de 1,5 litros/m² por más de 30 días (135 en total). Si el crecimiento ha sido homogéneo, no existirán más individuos pequeños (Figura 9), y entonces, es posible utilizar cajas con una tela de abertura de malla igual a 1 mm. Caso negativo, se deberá continuar con la tela de 700 micrones.



Figura 9: Animales con 135 días de asentamiento, ya denominados “semilla”

Al final de esta última fase, los animales, ahora denominados “semilla”, son retirados de las cajas para la formación de las pencas preliminares que sufrirán desdoble más tarde. En este momento, se debe mantener un cuidado extremo: las pencas precisan recibir una protección externa de red plástica, conocida como “camiseta”, que evita la predación total provocada por los peces, que se alimentarían de ellas. Al final de un mes (175 días desde le inicio del asentamiento), las camisetas se retiran y las semillas de 2 a 3 cm estarán prontas para el engorde final. La cosecha de mejillones para su comercialización se producirá siete meses después.

Coefficientes de asentamiento:

En el 2005 y 2006, se efectuaron diversos monitoreos para ajustar el método. A partir del 2007, la Hacienda Marina del Atlántico Sur abandonó el carácter experimental de la técnica y pasó a considerarla como método integrante del paquete tecnológico de producción de mejillón.

En promedio, se obtiene entre un 20 a 30% de rendimiento, siendo el 44 % el mayor alcanzado. Por cada millón de larvas con ojos, se producen cerca de 250.000 semillas, cantidad suficiente para iniciar el cultivo de dos espineles y medio, los que rendirán, al final de los ocho meses de cultivo, 10 TM de mejillón.

En el 2008, esta tecnología pasó a ser difundida para los productores de mejillón de Santa Catalina por medio de un convenio con el Servicio Nacional de Aprendizaje Rural (SENAR/SC). Otro convenio que merece destacarse, involucra a la Hacienda Marina Atlántico Sur, al LMM/UFSC y al EPAGRI, proyecto financiado por el Consejo de Investigaciones, cuyo objetivo es el de desarrollar e implementar las tecnologías de producción de larvas con ojos de mejillón y de asentamiento remoto, ofreciendo a los productores una opción económicamente viable y ecológicamente sustentable para obtención de semilla de estos moluscos, garantizando el crecimiento ordenado de la actividad.

(*) El detalle sobre la bibliografía de este trabajo se encuentra, a disposición de consulta, en la Dirección de Acuicultura y puede solicitarse por mail a: lluchi@minagri.gob.ar.