

Estado actual del cultivo de bivalvos en México

Alfonso N. Maeda-Martínez

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

La Paz, México

E-mail: amaeda04@cibnor.mx

Maeda-Martínez, A.N. 2008. Estado actual del cultivo de bivalvos en México. En A. Lovatelli, A. Fariás e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. *FAO Actas de Pesca y Acuicultura*. No. 12. Roma, FAO. pp. 91–100.

RESUMEN

Se presenta una revisión de la acuicultura de moluscos bivalvos en México. En este país la acuicultura de bivalvos se realiza casi exclusivamente en las costas del Pacífico de Baja California y en el Golfo de California y ocupa el cuarto lugar en América Latina después de Chile, Brasil y Perú. Los datos de producción de FAO inician en 1987 con 20 toneladas y posteriormente la producción se incrementa a 2 200 toneladas en 1990. En 1993 la producción declina a 1 053 toneladas y posteriormente se incrementa en 1995 a 2 500 toneladas y a 3 038 toneladas en 1997. Después de ese año la producción decrece nuevamente a un promedio de 1 500 toneladas anuales, cifra que se ha mantenido hasta el 2005. La producción se basa prácticamente en la ostra del Pacífico *Crassostrea gigas* y en menor grado en el ostión de placer (*Crassostrea corteziensis*), el mejillón (*Mytilus galloprovincialis*), la almeja Catarina *Argopecten ventricosus* y en la ostra perlera *Pteria sterna*. Se han realizado producciones a nivel comercial de especies emergentes como la almeja mano de león *Nodipecten subnodosus* y de callo de hacha *Atrina maura*, pero la producción no se ha mantenido en el tiempo. En este trabajo se explican las causas de las variaciones en la producción y se mencionan los obstáculos que han impedido el incremento sostenido de esta actividad productiva, a pesar de los esfuerzos realizados por los acuicultores y los centros de investigación.

ABSTRACT

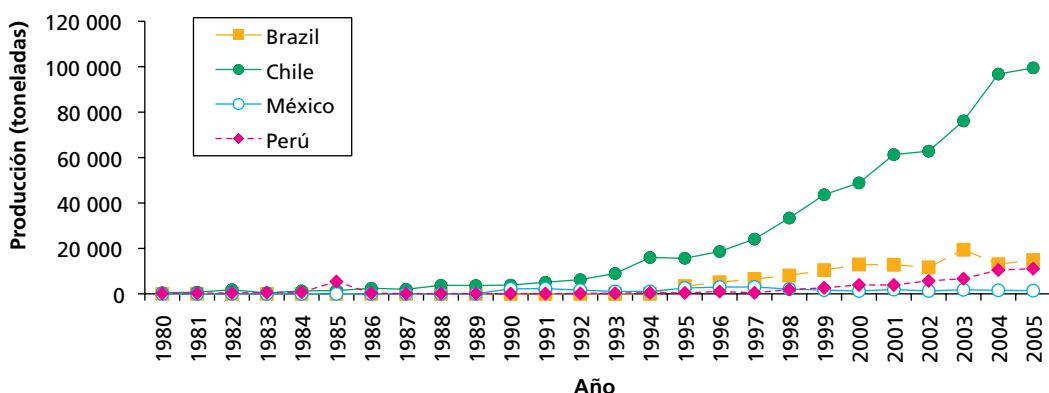
A review of bivalve aquaculture in Mexico is presented. In this country, bivalve aquaculture is carried out almost exclusively in northwestern Mexico, on the Baja California Peninsula coast and the Gulf of California. Production is ranked fourth in Latin America following Chile, Brazil and Peru. The FAO production records started in 1987 and recorded 20 tonnes, which subsequently rose to 2 200 tonnes in 1990. In 1993 the production declined to 1 053 tonnes and then rose again to 2 500 in 1995 and 3 038 tonnes in 1997, following this production declined again to about 1 500 tonnes where it remained stable until 2005. Production derives mainly from the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) and to a lesser degree the Cortez oyster (*Crassostrea corteziensis*), the Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*), the Catarina scallop (*Argopecten ventricosus*) and the pearl oyster (*Pteria sterna*). Other emerging species such as the

Pacific lion's paw scallop (*Nodipecten subnodosus*) and the penshell (*Atrina maura*), have been produced commercially but production levels have not been continuous. In this paper, an explanation of the variations in production is given as well as an insight to the constraints that have restrained the development of bivalve aquaculture, regardless of the efforts made by aquaculturists and Mexican research institutes.

RESULTADOS

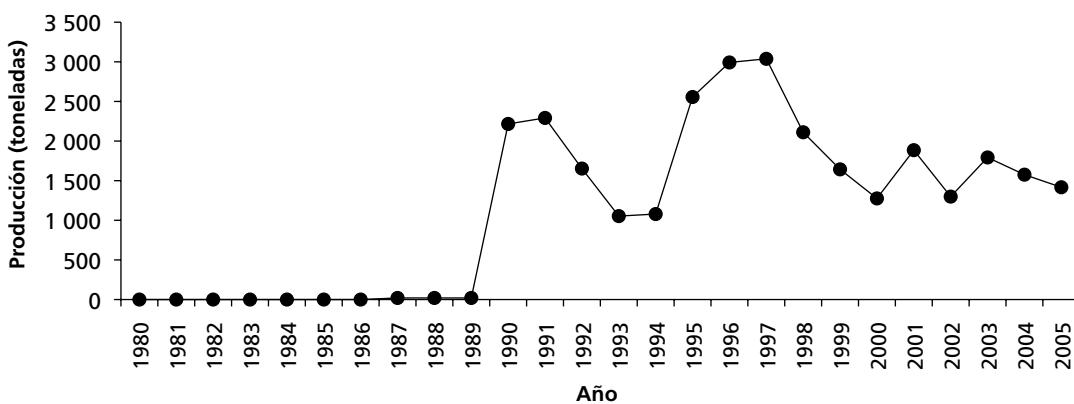
México ocupa el cuarto lugar en la producción de moluscos bivalvos en América Latina (Figura 1). En el año 2005, Chile alcanzó las 100 000 toneladas, produciendo principalmente mejillón *Mytilus chilensis* y el pectínido *Argopecten purpuratus*. En ese año, Brasil produjo cerca de 15 000 toneladas de las cuales 12 700 toneladas fueron de mejillón *Perna perna* y 2 100 toneladas de ostión del Pacífico *Crassostrea gigas*. En Perú, la producción fue de 11 000 toneladas, produciendo casi exclusivamente *A. purpuratus*. En México, la producción de bivalvos en el 2005 fue de 1 400 toneladas, y ha mostrado grandes variaciones durante los últimos 30 años (Figura 2). Los registros de producción en ese país según FAO inician en 1987 con 20 toneladas y posteriormente la producción se incrementa a 2 200 toneladas en 1990. En 1993 la producción declina a 1 053 toneladas y posteriormente se incrementa en 1995 a 2 500 toneladas, y al máximo histórico de

FIGURA 1
Producción de moluscos bivalvos en América Latina de 1980 a 2005 por acuicultura



Fuente: FAO.

FIGURA 2
Producción de moluscos bivalvos en México de 1980 a 2005 por acuicultura



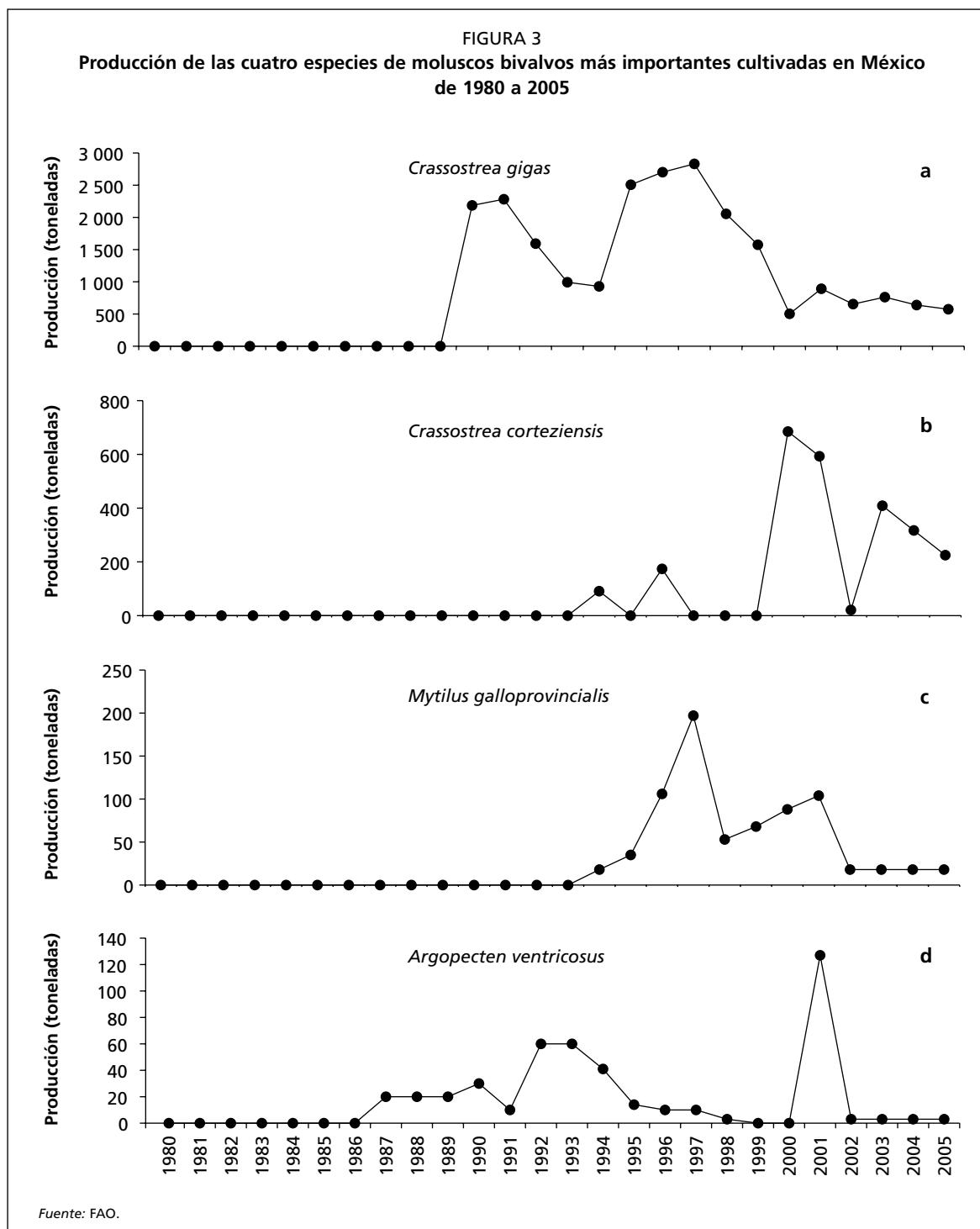
Fuente: FAO.

3 038 toneladas en 1997. Después de ese año la producción declina nuevamente a un promedio de 1 400 toneladas anuales, cifra que se ha mantenido hasta el 2005.

La acuicultura de bivalvos en México inicia a finales del siglo antepasado con el cultivo de ostras perleras en una isla de Baja California Sur (Cariño y Monteforte, 1995). Posteriormente, se desarrolla una pesquería acuacultural de *Crassostrea virginica* en el Golfo de México con una producción de alrededor de 40 000 toneladas de peso entero vivo. Durante los años 90's FAO clasificaba esta actividad dentro de la acuicultura debido a que los pescadores inducían la formación de bancos depositando las conchas de ostras que servían de substrato para las larvas pediveliger en sitios predeterminados. En años recientes, las estadísticas de esta producción se movieron al rubro de las pesquerías y por lo tanto, los registros de producción mexicanos reflejan la producción intensiva de bivalvos.

México cuenta con 2 769 km de costa frontal en el Golfo de México y el Caribe y 7 775 km en el Pacífico (Ortíz-Pérez y De la Lanza-Espino, 2006) pero la acuicultura de bivalvos solamente se ha desarrollado en el noroeste de México. La problemática que ha frenado el desarrollo de la acuicultura de bivalvos en las costas del Atlántico mexicano es compleja pero algunos de los factores son la falta de organización social, la contaminación de los cuerpos de agua y la falta de centros de investigación y de productores que desarrollen el cultivo de especies nativas. Los esfuerzos se han centrado en aumentar el valor de *C. virginica*, a través de la depuración.

En las costas del Pacífico mexicano la situación es distinta. Aquí se explotan más de 54 especies de moluscos (Baqueiro, 1984) y cuenta con cuerpos de agua apropiados para el desarrollo de cultivos. Sin embargo, la acuicultura de bivalvos se ha centrado en la ostra del Pacífico *C. gigas*, la cual fue introducida en los años 70's del siglo pasado. Aunque la producción de esta especie se realiza desde los años 80's, las estadísticas de FAO presentan datos de producción a partir de 1990 y 1991 (Figura 3a) con 2 200 toneladas por año. Luego la producción decreció a 920 toneladas en 1995 y volvió a incrementarse durante los cuatro años siguientes, alcanzando un máximo histórico de 2 831 toneladas en 1997. A partir de ese año, la producción ostrícola se colapsó a 530 toneladas en el 2000, para luego incrementarse a un promedio de 1 180 toneladas durante los 5 años siguientes. Las causas de estas variaciones se deben principalmente a problemas en la obtención de juveniles y a las mortandades masivas de ostras. Entre los años 80's y 90's, los juveniles se producían principalmente en el Centro Reproductor de Especies Marinas del Estado de Sonora, pero debido a cambios en la política de administración de ese centro, la producción de juveniles se colapsó. A mediados de los 90's, los productores cubrieron su demanda, importando larvas pediveliger o juveniles de los laboratorios de Oregon y Washington EE.UU., adquiriendo a partir de 1996 juveniles triploides. Las ostras triploides mostraron mayores índices de condición (masa seca de tejidos/masa total) a lo largo del año, por lo que a partir de entonces los productores los prefirieron en lugar de los diploides. En 1998, se registraron por primera vez en México, mortandades masivas de ostras en los estados de Sonora, Baja California y Baja California Sur en las etapas de preengorda y engorda. Los científicos y productores aún no encuentran las causas, pero existen evidencias de que los organismos importados presentan una reducción en la variabilidad genética, haciéndolos más vulnerables a las variaciones ambientales y a patógenos (Maeda-Martínez *et al.*, 2006). A partir de entonces, los porcentajes de supervivencia hasta la talla de cosecha han sido de 45 por ciento pero a pesar de ello, los ostricultores han mantenido su producción gracias al incremento en la calidad y el valor del producto, que les ha permitido conquistar los mercados mexicano y estadounidense. El sistema de preengorda y engorda se realiza con el sistema Francés que emplea costales sobre camas metálicas instaladas en la zona intermareal, adaptado a México por la empresa Sol Azul S.A. de C.V. en el año de 1993. Este sistema es el que actualmente se utiliza en Baja California Sur y en parte de los estados de Sonora y Sinaloa. Según los productores, el avance de esta industria



está frenada por la falta de técnicos capacitados, la falta de organización y de cultura empresarial del sector productor, y la falta de interés del sector científico en la solución de los problemas que plantean.

Derivado de los problemas de la acuicultura de *C. gigas*, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) planteó como alternativa el cultivo de la ostra nativa de origen tropical, conocida como ostión de placer *C. corteziensis*. Esta especie se cultiva desde finales de los 70 en el estado de Nayarit en el Pacífico mexicano, a partir de la colecta de juveniles silvestres y su engorda en sartas suspendidas de balsas flotantes. Sin embargo, la producción aparece en las estadísticas de FAO a partir de 1993 con alrededor de 100 toneladas (Figura 3b). En los años 2000 y 2001 se observa un

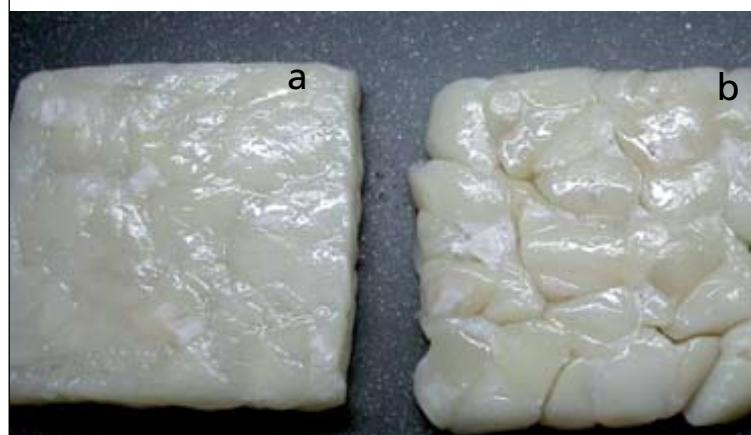
incremento a 685 y 593 toneladas respectivamente, lo cual es atribuido a la producción de la empresa Acuícola Guevara S.A. de C.V. en el estado de Sinaloa, que usó juveniles producidos en los laboratorios del CIBNOR. En el 2002, hubo un colapso en la producción hasta las 21 toneladas debido a mortandades masivas en la producción de Sinaloa, pero la producción remontó al año siguiente manteniéndose en un promedio de 317 toneladas anuales entre 2003 y 2005. La acuicultura de esta especie en Nayarit se proyecta como estable pero las perspectivas para el estado de Sinaloa son inciertas, ya que existen problemas en la producción de juveniles en el laboratorio. Al parecer, hay un agente patógeno que limita la maduración de los reproductores.

El primer cultivo del mejillón *Mytilus galloprovincialis* a escala piloto comercial en México lo realizó la empresa Martesanos, S.A. de C.V. en 1985 en Ensenada Baja California, utilizando el sistema de cultivo de balsas flotantes. Actualmente, *M. galloprovincialis* se cultiva en la Bahía de Todos Santos por la empresa Acuacultura Oceánica, S. de R.L., mediante el uso de líneas largas sumergidas. Las estadísticas de producción de mejillón en México de FAO, inician en 1994 con 18 toneladas (Figura 3c), las cuales se incrementaron gradualmente hasta las 197 toneladas en 1997. Después la producción cayó abruptamente a 53 toneladas en 1998 y a partir de ese año la producción se incrementó hasta las 104 toneladas en 2001. Posteriormente la producción declinó nuevamente a 18 toneladas, cifra que se ha mantenido hasta el 2005. La reducción en la producción de mejillón en México se atribuye a la variabilidad climática y a problemas en la organización de las empresas productoras. Particularmente la caída en 1998 se debe probablemente al debilitamiento de las surgencias causadas por el fenómeno de El Niño que también afectó la producción ostrícola y produjo mortandades de sargazo y de organismos que se alimentan de él, como el abulón.

El cultivo comercial del pectínido almeja catarina (*Argopecten ventricosus*) inició en 1987 en el estado de Baja California Sur y en la actualidad ya está técnicamente dominado. En ese año se reporta por primera vez una producción de 20 toneladas (Figura 3d) la cual se mantuvo a ese nivel hasta 1991. En 1992, la empresa Cultemar S.A. de C.V. llegó a cosechar 5 millones de adultos en el estero Rancho Bueno al sur de Bahía Magdalena en la costa occidental de la Península de Baja California, empleando una tecnología de cultivo en fondo (Maeda-Martínez *et al.*, 2000). Los registros de FAO reportan en ese año y en los dos siguientes alrededor de 60 toneladas de músculos anuales. Después de 1995, la producción ha sido nula. El dato del 2001 en la Figura 3d es probablemente erróneo.

El colapso en la producción de almeja catarina se debe a la baja rentabilidad del cultivo, al haberse desplomado el precio de \$EE.UU. 8/kg a \$EE.UU. 4/kg. Esta caída se debió a la enorme oferta de un producto idéntico proveniente del cultivo de *Argopecten irradians* en China. No obstante se han investigado opciones para incrementar su valor a través de la producción de conservas y el soldado enzimático de músculos en frío (Figura 4) (Beltrán *et al.*, 2005). Con esta última técnica se logró producir a nivel experimental, músculos de mayor tamaño a partir de músculos de 6 g de

FIGURA 4
Músculos de almeja catarina (*Argopecten ventricosus*) soldados en frío mediante métodos enzimáticos (a), y músculos de la misma especie sin tratamiento (b)

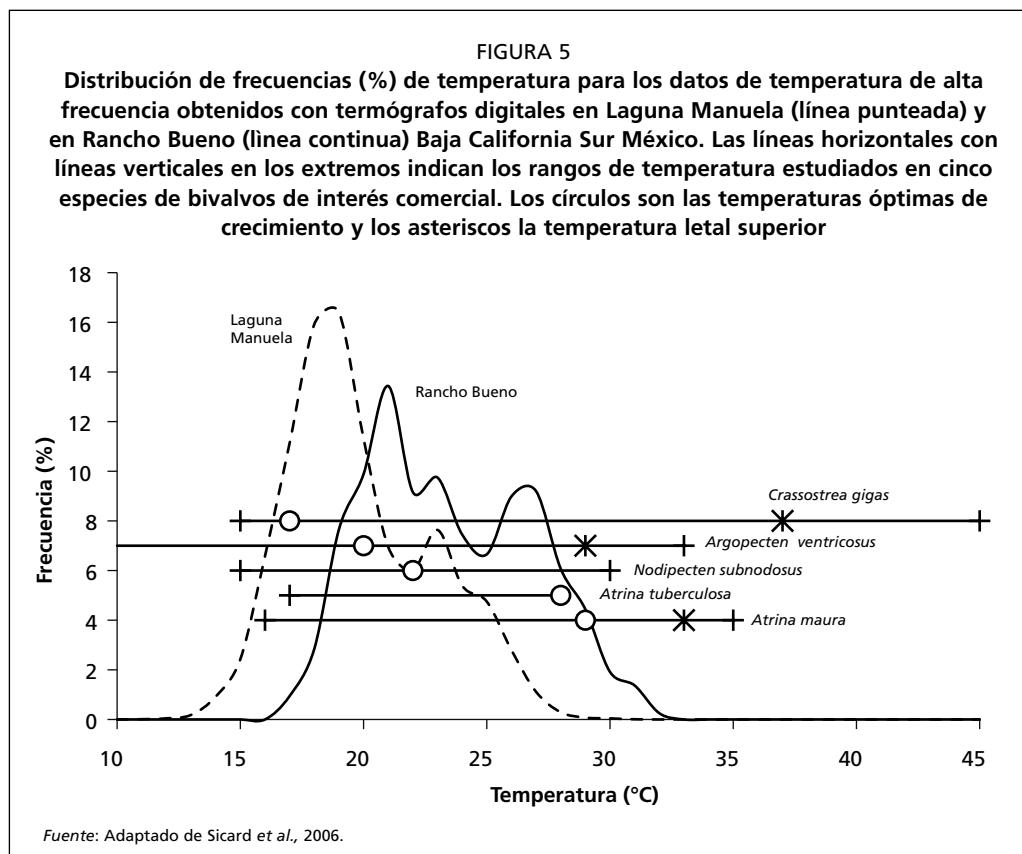


Fuente: Beltrán-Lugo *et al.*, 2005.

masa individual húmeda o menores, con la idea de acceder a categorías de mercado de mayor valor. En los mercados internacionales, los músculos de pectínidos de mayor masa poseen mayor valor individual. Aún no se realizan pruebas de comercialización de este producto.

El cultivo de ostras perleras en México inició a finales del siglo XIX, en la Isla Espíritu Santo, Bahía de la Paz, Baja California Sur, México, con los trabajos del naturalista Juan Gastón Vives quien cultivó la madreperla *Pinctada mazatlanica* para la producción de nácar, usado en la fabricación de botones. En ese entonces la perlicultura no era inducida sino que se generaba de manera natural, con una incidencia de 10–15 por ciento. Sin embargo, las condiciones sociopolíticas inestables de México condujeron a la desaparición de la actividad. En 1994, la empresa Perlas de Guaymas (posteriormente Perlas del Mar del Cortés S.A. de C.V. y ahora Perlas Únicas S.A. de C.V.) estableció una granja de perlicultura en la Bahía de Bacochibampo, Guaymas Sonora bajo el auspicio del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) campus Guaymas. El objetivo de la empresa era cultivar ostras perleras y producir medias perlas y perlas arco iris de 0.8 mm de espesor con la especie *Pteria sterna* o concha nácar. En 1999 la empresa Perlas del Cortez S. de R.L. MI estableció también una granja con el mismo objetivo en La Bahía de La Paz, Baja California Sur. Ambas empresas actualmente emplean métodos propios basados en investigación científica realizada por ellas mismas, en el CIBNOR, la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABC) y en el ITESM. El proceso productivo de una pieza toma entre tres y cuatro años, y se realiza en cuatro etapas: colecta de juveniles silvestres, preengorda hasta la talla de implante, implante (medias perlas) o injerto (perlas libres), y cultivo para la producción de perlas. El mercado de medias perlas y perlas es actualmente muy competitivo porque se enfrenta a productos de menor precio y calidad importados de China. En el 2007, Perlas Únicas S.A. de C.V. posee más de 250 000 ostras en cultivo y proyecta una producción de 5 000 perlas libres con un peso de 5 kg, y 8 000 medias perlas en este año. El 15 por ciento de estas piezas son gema de alta calidad. En este mismo año, Perlas del Cortez produjo 1 600 medias perlas (tres piezas por individuo) y produjo derivados de concha incluyendo molduras, botones, cremas y jabones. El 10 por ciento de los productos fueron clasificados como gema, el 60 por ciento de calidad buena, 20 por ciento calidad regular y el 10 por ciento no reunieron los estándares de calidad. Las perspectivas de crecimiento de esta industria son excelentes, aunque es necesario aún lograr la diferenciación de los productos por su calidad.

Las especies con alta potencialidad de cultivo en el noroeste de México son la almeja mano de león del Pacífico (*Nodipecten subnodosus*) y el callo de hacha (*Atrina maurae*). Esta potencialidad se ha determinado por su alto valor comercial, sus temperaturas óptimas y letal superior, y su tasa de crecimiento. El precio de la almeja mano de león en el mercado local es de \$EE.UU. 14/kg, y se ha comercializado viva en dólares EE.UU. a un precio de \$EE.UU. 0.9 por pieza (P. Danigo com. pers.). Existe una alta compatibilidad entre las temperaturas registradas en los sitios potenciales de cultivo localizados en la zona Pacífico norte (Laguna Manuela), con la temperatura letal superior de la especie (Sicard *et al.*, 2006) (Figura 5). En esta figura se muestra la frecuencia de los datos de temperatura registrados durante más de un año con termógrafos programados para tomar una lectura cada media hora en Laguna Manuela (latitud 28°05') y en Rancho Bueno (latitud 24°18'). Aquí se aprecia que la temperatura óptima de crecimiento de *N. subnodosus* es más compatible con las temperaturas de Rancho Bueno (localizado en la porción sur de la Península de Baja California) que con las de Laguna Manuela, pero existen en Rancho Bueno registros de temperatura que exceden la temperatura letal superior de la especie, por lo que se ha descartado este sitio para el cultivo de la almeja mano de león. En cambio Laguna Manuela, cuyas condiciones ambientales son representativas de los cuerpos de agua de la zona Pacífico norte de la Península, podría ser el sitio idóneo para el cultivo de esta especie.



ya que todos los datos de temperatura caen dentro del rango de termotolerancia de la especie. Con respecto a la tasa de crecimiento, los datos existentes (Racotta *et al.*, 2003) indican que individuos de 55.9 mm de altura y 5.4 g de masa muscular húmeda cultivados en canastas Nestier fijadas al fondo a una densidad inicial de 300 ind/m² y final de 180 ind/m², alcanzarán una altura y masa muscular de 108.3 mm y 54.3 g en un año de cultivo. Las técnicas para su producción incluyen la captación de juveniles silvestres, la cual actualmente se está estudiando en la Laguna Ojo de Liebre Baja California Sur, donde existe el único banco natural que se explota a nivel comercial. Como alternativa está la producción intensiva de juveniles en el laboratorio, la cual ha realizado el CIBNOR y la empresa Marimex del Pacífico S.A. de C.V. con buenos resultados, pero desafortunadamente la producción no se ha mantenido en el tiempo. Posteriormente se realiza la preengorda en canastas Nestier, la cual aparentemente no presenta problemas, y finalmente la engorda la cual se realiza liberando en el fondo de mar los organismos preengordados a 4-6 cm de altura. No se cuenta con datos sobre los resultados de la liberación de organismos en el fondo, sin embargo como alternativa se requiere explorar la tecnología de cultivo en suspensión en linternas.

Con respecto al callo de hacha, el precio del músculo en el mercado local es igualmente elevado, oscilando entre \$EE.UU. 11.8 y 13.8/kg. La temperatura letal superior es de 33.5 °C (Figura 5) lo cual permite su cultivo tanto en regiones subtropicales como en las tropicales. Los datos de crecimiento indican la producción de músculos de 14 g en 20 meses de cultivo (Cardoza-Velazco y Maeda-Martínez, 1997). Estos autores han demostrado el dominio de las técnicas de preengorda en suspensión y engorda en fondo libre con 65 por ciento de supervivencia a una densidad entre 15 y 75 ind/m² pero aún existen problemas en la producción de juveniles. Al respecto, un laboratorio de la empresa Sea Farmers S.A. de C.V. fue construido *ex profeso* en Sinaloa México en 2005, y está obteniendo mortandades masivas de larvas lo cual ha impedido la producción sostenida de este insumo. El problema no radica en una elevada susceptibilidad a bacterias patógenas (Luna *et al.*, 2002) sino en la alta hidrofobicidad de las larvas, lo

que provoca que éstas se adhieran a la superficie del agua y a las paredes de los tanques y mueran por desecación y/o inanición. Actualmente se desarrolla en el CIBNOR un proyecto para explicar la hidrofobicidad de las larvas y resolver el problema mediante el desarrollo de prototipos y técnicas específicas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se pudo apreciar, son muchos los esfuerzos que se han hecho para desarrollar el cultivo de bivalvos en México, y es claro que existen obstáculos que están impidiendo que la industria crezca y se desarrolle de manera sostenida como ocurre en otras partes del mundo. Para las costas del Golfo de México, se debería continuar el esfuerzo de incrementar el valor de *C. virginica*, a través de la producción de ostras individuales depuradas y no en racimos como actualmente ocurre. La capacitación de los productores es fundamental además de que es necesario diversificar la producción hacia otras especies de alto valor comercial. Con respecto a la costa del Pacífico, productores e investigadores debemos estar concientes de que México se localiza en una zona templado-tropical que es afectada por cambios climáticos globales como El Niño y La Niña, y en consecuencia existen variaciones interanuales de temperatura de gran magnitud. Es necesario por lo tanto, continuar los estudios como el presentado en la Figura 5, para hacer una correcta selección del sitio de cultivo, determinando la compatibilidad entre los límites de tolerancia térmica de la especie a cultivar, con las temperaturas del sitio. Entre mayor sea el tiempo (años) de monitoreo de la temperatura con alta frecuencia (cada media hora), mayor certeza habrá en la selección. Existen otros factores que están frenando la acuicultura de bivalvos como la disponibilidad de alimento, la salinidad, la depredación, la ocurrencia de enfermedades por patógenos y parásitos, la falta de personal calificado, la falta de visión empresarial de algunos productores, la falta de vías de comunicación entre las zonas de producción y los centros de población, y la limitada disponibilidad de plantas de procesamiento y empaque de los productos. Sin embargo, la mayor limitante es la falta de juveniles. La gran mayoría de los cuerpos de agua de México cuentan con una elevada productividad primaria y hasta el momento no se han reportado casos en donde la densidad de los cultivos excedan la capacidad de carga del sitio. No obstante este pudiese representar un factor limitante conforme se desarrolle más y más cultivos. Con respecto a la salinidad, este no parece ser un factor limitante en las costas de la península de Baja California por la baja precipitación pluvial, pero si pueden ocurrir eventos de dilución por lluvias y descarga de los ríos desde el estado de Sinaloa hasta Chiapas en el sur. La gran mayoría de los cuerpos de agua de México aún poseen una gran riqueza de especies nativas y por lo tanto, la presión de depredación es elevada. Algunos estudios (Tripp-Quezada, 1985; Maeda-Martínez *et al.*, 1992) han demostrado que la presión de depredación disminuye conforme se incrementa la profundidad del sitio. En México, la acuicultura de bivalvos se ha realizado exclusivamente en zonas someras cercanas a la playa (a excepción del cultivo de mejillón en Baja California), enfrentando en consecuencia una alta presión de depredación, alta variabilidad de los factores ambientales e incluso el efecto de ciclones. Es recomendable explorar las técnicas de cultivo en suspensión a media agua, en las zonas profundas de las bahías mexicanas. El efecto de enfermedades causadas por bacterias, protozoarios y otros parásitos como *Polydora* sp. es un problema que los productores mexicanos tienen que enfrentar. Afortunadamente los programas estatales de sanidad de moluscos bivalvos en el noroeste de México están ahora mejor organizados, y están controlando los movimientos de organismos entre cuerpos de agua y monitoreando la calidad de los productos que salen a los mercados local y extranjero. Existe ya una empresa especializada (Instituto de Sanidad Acuícola, A.C.) en el diagnóstico oportuno de enfermedades en bivalvos y otros organismos acuáticos, la cual está prestando sus servicios a los productores de nuestro país. En México operan escuelas tecnológicas (Institutos Tecnológicos del Mar) que capacitan

personal a nivel técnico en pesca y acuicultura. Las empresas productoras opinan que el nivel de conocimientos teóricos y prácticos del personal que egresa es bajo, y que éstos no tienen la voluntad de ejercer su profesión en las áreas de producción, ya que se encuentran regularmente alejadas de los centros de población. Se requiere por lo tanto incrementar la calidad de los educandos e involucrarlos en proyectos productivos reales durante su formación, para que comprendan mejor la importancia de su función en el proceso productivo. Los productores actuales que están empujando el desarrollo de la acuicultura de bivalvos son en su mayoría empresas privadas. Sin embargo, existen grupos de pescadores que se están convirtiendo gradualmente en acuicultores los cuales requieren capacitación empresarial y organizacional. Por otra parte, debido a la lejanía de las granjas de producción de los centros de población, existe una falta de vías de comunicación que permitan el transporte ágil de personal y del producto hacia los centros de población. En algunas zonas del noroeste del país, no existe la red de frío ni las plantas de procesamiento suficientes que permitan el proceso y empaque del producto con alta calidad. Estos dos factores se irán resolviendo conforme se incremente el número de productores que demanden a los gobiernos la dotación de más servicios. Finalmente, la falta de juveniles está frenando en mayor medida el desarrollo de la acuicultura de bivalvos en México. El gobierno del estado de Sonora en los años 80's del siglo pasado puso el ejemplo de cómo impulsar la acuicultura al construir y operar por cuenta propia el Centro Reproductor de Especies Marinas del Estado de Sonora. Este centro por muchos años cubrió la demanda de los productores de *C. gigas* del estado de Sonora y del resto del noroeste del país, lo cual impulsó notablemente el desarrollo de la ostricultura de México. El cambio de gobierno y de la administración del centro, dictó las nuevas reglas consistentes en hacer rentable la operación del mismo y en diversificar la producción hacia otros grupos zoológicos como son las postlarvas de camarón. Estos dos errores marcaron el colapso de la producción. Los laboratorios de producción de juveniles de moluscos deben ser construidos y operados de manera permanente por el gobierno, sin exigir metas de producción fuera de la realidad, ni la rentabilidad del mismo. La función del gobierno debería ser de fomento y una forma de lograrlo es ofertando juveniles de moluscos de calidad. La rentabilidad del laboratorio no está en la recuperación de los costos de mantenimiento y operación del mismo, sino en los miles de empleos que se podrían generar con el surgimiento de más y más empresas de producción de moluscos. Se cuenta con los sitios de cultivo, con las especies, con la demanda de productos en los mercados, con empresas formadas y en formación y el respaldo de instituciones de investigación científica. Solo falta atacar los problemas mencionados con determinación y con el enfoque correcto.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Manuel Mazón y a Jorge Cáceres Martínez por proporcionar gentilmente la información sobre el cultivo de ostión de placer y de ostras perleras respectivamente. Philippe Danigo hizo valiosas aportaciones y revisó la versión final del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Baqueiro, C.E.** 1984. Status of molluscan aquaculture on the Pacific coast of Mexico. *Aquaculture*, (39): 83–93.
- Beltrán-Lugo, A.I., Maeda-Martínez, A.N., Pacheco-Aguilar, R., Nolasco-Soria, H.G. y Ocaño-Higuera, V.M.** 2005. Physical, textural, and microstructural properties of restructured adductor muscles of 2 scallop species using 2 cold-binding systems. *J. Food Sci.*, (70): 78–84.
- Cardoza-Velazco, F. y Maeda-Martínez, A.N.** 1997. An approach to aquacultural production of the penshell *Atrina maura* Sowerby 1835 (BIVALVIA:PINNIDAE) in northwest Mexico. *J. Shellfish Res.*, (16): 311.

- Cariño, M. y Monteforte, M.** 1995. History of pearl mining in the Bay of La Paz, South Baja California, México (1533-1914). *Gems & Gemology*, (31): 108–126.
- Luna-González, A., Maeda-Martínez, A.N., Sainz, J.C. y Ascencio-Valle, F.** 2002. Comparative susceptibility of veliger larvae of four bivalve mollusks to a *Vibrio alginolyticus* strain. *Dis. Aquat. Org.*, (49): 221–226.
- Maeda-Martínez, A.N., Ormart, P., Polo, V., Reynoso, T., Monsalvo, P., Avila, S. y Espinosa, M.** 1992. The potential predator impact, on bottom cultured Mexican Catarina Scallops (*Argopecten circularis*). World Aquaculture Society Meeting. Aquaculture '92. Orlando Florida, May 21-25. Book of Abstracts 53pp.
- Maeda-Martínez, A.N., Ormart, P., Mendez, L., Acosta, B. y Sicard, M.T.** 2000. Scallop growout using a new bottom-culture system. *Aquaculture*, (189): 73–84.
- Maeda-Martínez, A.N., Cruz, P., Correa, F. y Sicard, M.T.** 2006. Comparative thermotolerance, performance, and genetic variability of two populations of Pacific oyster *Crassostrea gigas*. In: E. Palacios, C. Lora, A.M. Ibarra, A.N. Maeda-Martínez, I. Racotta (eds). Recent Advances in Reproduction, Nutrition, and Genetics of Mollusks. Proceedings of the International Workshop on Reproduction and Nutrition of Mollusks, La Paz, México, 6-9 November, 2006. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Mexico. 66pp.
- Ortíz-Pérez, M.A. y De la Lanza-Espino, G.** 2006. Diferenciación del espacio costero de México: Un inventario regional. Geografía para el Siglo XXI. Serie Textos Universitarios No. 3. Instituto de Geografía, UNAM. 138p.
- Sicard, M.T., Maeda-Martínez, A.N., Lluch-Cota, S.E., Lodeiros, C., Roldán-Carrillo, L.M. y Mendoza-Alfaro, R.** 2006. Frequent monitoring of temperature: an essential requirement for site selection in bivalve aquaculture in tropical–temperate transition zones. *Aquac. Res.*, (37): 1040–1049.
- Tripp-Quezada, A.** 1985. Explotación y cultivo de la almeja catarina *Argopecten circularis* en B.C.S. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar, Instituto Politécnico Nacional, La Paz BCS, México 164p.