

Acuicultura: estado actual y retos de la investigación en México

Norzagaray Campos M.¹, Muñoz Sevilla P.², Sánchez Velasco L.⁴, Capurro Filograsso L.³ y Llánes Cárdenas O.¹

¹ CIIDIR- Sinaloa. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250. Guasave Sinaloa, C.P 8101.

² CIEMAD-IPN. Calle 30 de Junio de 1520, Barrio la Laguna Ticomán C.P. 07340. Del. Gustavo A.

³ CINVESTAV-Mérida. A.P. 73, Cordemex C.P. 97310 Mérida Yucatán, México.

⁴ CICIMAR-IPN-La Paz. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita Apdo. Postal 592. C.P 23096. La Paz, B.C.S. México.

E-mail: mnorzaga@ipn.mx

Resumen

Se presenta una reseña del estado actual de la acuicultura en México, uno de los países latinoamericanos que por su ubicación geográfica posee un extenso mar territorial tanto del lado del océano Pacífico como del Atlántico. Mismo que por sus variados climas y diversidad geológica, tiene ambientes dulceacuícolas, salobres y marinos con potencial natural para el cultivo de diversas especies de peces, moluscos y crustáceos. Se analizan los problemas actuales y los retos de la acuicultura para lograr los objetivos planteados en el Plan de desarrollo Nacional (PND) de México que enfatiza la importancia de aprovechar nuevas tecnologías para contribuir con el desarrollo de la acuicultura nacional, y el desarrollo sustentable de los ecosistemas naturales. Se hace mención de las líneas estratégicas comunes en Centros de Investigación que se han venido abordando para contribuir con la formación de recursos humanos y programas de innovación tecnológicas, quienes a su vez, a nivel internacional han establecido una vinculación académica con otros centros de investigación y con el sector productivo para lograr el escenario actual que vive la acuicultura moderna de México. Se plantean los retos futuros tanto de las instituciones gubernamentales como las de investigación y educación para lograr cumplir con las tareas del PND y optimizar actividades tales como el diagnóstico, el ordenamiento, la evaluación y definición de la potencialidad de la acuicultura para cada región de México.

Palabras clave: Plan Nacional de Desarrollo, potencial natural y acuicultura.

Summary

Aquaculture: actual status and challenges of investigation in Mexico

This work presents an review of the actual state of aquaculture in Mexico, one of the Latin American countries that for its geographical location has a vast territorial sea: in one side, the Pacific Ocean, and in other side, the Atlantic Ocean. Due to varied climates and geological diversity, it has brackish water and marine, with natural potential necessary for the cultivation of various species of fish, mollusks and crustaceans. Are discussed the problems actual and challenges of aquaculture for reached the objectives described in the Plan Development National (PDN) of Mexico, in which is described the importance for using new technology to contribute with the development the national aquaculture and obtain the sustentability of natural ecosystems. Here are mention about the common of lines strategic in Investigation Centers for contribute at the formation of human resources and theirs programs of technological innovation, who in turn, at the international level have established an academic connection with other Investigation Centers and with the productive sector to achieve living the modern actual scenario of the aquaculture in Mexico. Here there are future challenges both for Government and research and education institutions for attaining fulfilling the tasks of NDP and streamline activities such as diagnosis, management, evaluation and definition of the potential of aquaculture for each region of Mexico. Arise challenges futures for the governmental institutions; of Investigation and education for get the objectives for PDN, activities such as diagnosis, ecological ordering, evaluation and the definition of the potentiality of aquaculture for each region of Mexico.

Key words: Plan Development National, natural potential and aquaculture.

Contexto Nacional

La acuicultura es una de las actividades con mayor potencial y desarrollo en los últimos años en México, la cual arroja beneficios sociales y económicos que se traducen en una fuente de alimentación para la población con un elevado valor nutricional y costos accesibles. No obstante este desarrollo ha sido insuficiente (Álvarez y cols., 2012). Aproximadamente el 80% de los cultivos que se desarrollan en el país son de tipo extensivo y con rendimiento bajo. La acuicultura dulceacuícola es la que más se ha desarrollado y son escasos los cultivos de especies de aguas marinas y saladas y salobres. Destaca un mayor desarrollo del cultivo de las especies exóticas en comparación con las especies autóctonas. En forma radical el cultivo de crustáceos, particularmente de camarón, ocupa un lugar preponderante debido a la importancia -en términos del volumen económico- que este recurso representa en el Noroeste del Pacífico Mexicano (Golfo de California). Los cultivos de camarón café o Kaqui (Brown Shrimp: *Penaeus californiensis*) y de camarón azul (Blue Shrimp: *Penaeus stylirostris*) representan los más tecnificados y se han convertido en productos con calidad de exportación a diversas partes del mundo (Álvarez y Avilés, 1995). Asimismo la actividad acuícola ha tenido un avance en cuanto a las especies de moluscos, con resultados efectivos en el cultivo de mejillón, abulón y potencial para el ostión. A la par, se ha llevado a cabo un intenso esfuerzo en cultivos experimentales con otras especies particularmente de peces y moluscos buscando lograr el desarrollo de biotécnicas para su cultivo, tal es el caso de las almejas, callo de hacha, mano de león, concha nácar y madre perla (SEMARNAP, 1995).

Entre los cultivos extensivos más exitosos en el país se tienen a las tilapias y pargos, de las cuales la tilapia prácticamente ha sido diseminada en una amplia variedad de cuerpos de agua en diferentes regiones del país, estableciéndose importantes mercados derivados de esta actividad acuícola; siendo ésta la especie que representa más del 60 % de la producción nacional (Apun y cols., 2012).

Contexto Internacional

En los últimos años, ante la globalización, el crecimiento demográfico y el cambio climático; ha sido necesario buscar fuentes que impulsen el desarrollo de las actividades acuícolas. Este crecimiento se contempla en los acuerdos del Plan Nacional de Desarrollo (PND), que considera como estrategia establecer condiciones para que México se inserte en la vanguardia biotecnológica internacional de la acuicultura. El PND de México señala que hay que desarrollar nuevas tecnologías y aplicarlas a cultivos en escala comercial, y para lograrlo el Gobierno de la República ha optado por sumarse a los esfuerzos internacionales suscribiendo importantes acuerdos, entre los que destacan el Convenio sobre Diversidad Biológica; la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto; el Convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes; el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono; la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación; la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; y los Objetivos del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas. Estos acuerdos tienen como propósito hacer de México un participante activo en el desarrollo sustentable de nuevas tecnologías para cultivos comerciales. Lo anterior no sólo implica un avance estructural que repercute en un incremento en la competitividad de la economía Mexicana, si no en hacer de la acuicultura la actividad de producción de alimentos con mayor crecimiento a nivel mundial. Con estos logros México espera ayudar a contrarrestar los efectos ocasionados por una realidad actual: el crecimiento poblacional. En este contexto, en el 2005 el número de habitantes en el Mundo se estimaba de 6,500 millones y si los pronósticos se cumplen se espera que para el 2050 seamos 9000 millones

(la india crecerá un 20 % y China 4%) por lo que de forma directa la producción de alimentos en el Mundo debe aumentar, y por lo tanto también la industria acuícola de México (SG, 2012). Ante esta situación la importancia de cubrir las necesidades alimentarias y la salud de la población aumenta rápidamente y con ello, la necesidad de hacerlo de manera sustentable. En el ámbito económico, la acuicultura en México representa una actividad de gran importancia, y una alternativa de grandes pesquerías que se desarrollan por efectos de sobrepesca o cambios naturales de los ecosistemas, probablemente asociados al cambio climático global.

Crecimiento Acuícola – Salud Humana

En México la alimentación es un tema de alta prioridad. Por un lado, se tiene el problema de la desnutrición que prevalece en el sector de la población en extrema pobreza, y por otro lado, el problema de la obesidad que existe en gran parte de la población mexicana. Datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2012) colocan a México en segundo lugar en obesidad a nivel mundial, con un porcentaje de obesidad en su población del 30 %; superado únicamente por Estados Unidos de América con el 34 %. Mientras que los países con menor índice de obesidad se sitúan en oriente: Japón y Corea con el 4 % (CNOAM, 2012). La situación es preocupante ya que de las 1,200 millones de personas que tienen problemas de sobrepeso y obesidad en el Mundo, 80 millones son mexicanos. Según la OCDE, la mujer mexicana se ven más afectadas por los kilos de más que los hombres ya que el 34 % de mujeres tiene sobrepeso a diferencia del 24 % de hombres. Esta situación puede ser parcialmente compensada a través de un incremento sustancial en el consumo de peces y mariscos cuyo valor nutricional se relaciona con su cantidad y calidad de proteínas y lípidos. Los lípidos en peces y mariscos, a diferencia de otros productos animales y vegetales, son la fuente principal de ácidos grasos omega 3 altamente insaturados y además, presentan una óptima relación omega 3/omega 6. Lo cual mediante su consumo se contribuye a disminuir los problemas asociados a la obesidad y a una alimentación desbalanceada propiciando el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y la diabetes.

Retos de la Acuicultura en México

En México, la principal industria acuícola es el cultivo de camarón que produce actualmente cerca de 150,000 toneladas, producción que sin embargo está sujeta a grandes variaciones tanto por amenazas en la producción por la incidencia de enfermedades masivas, como en la comercialización por una competencia con el camarón de origen asiático. Las enfermedades más comunes a las que se enfrenta la producción de camarón son el virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV), el virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV), el virus del síndrome de Taura (TSV) y el virus de la cabeza amarilla (YHV) (Guzmán y cols., 2009), todas las denominaciones por sus siglas en inglés. Si bien la información sobre los diversos virus patógenos del camarón es abundante, aún falta mucho por conocer sobre su biología molecular, mecanismos de infección, formas de transmisión, origen y evolución; así como de su control como playa de cultivos. En nuestro país, la presencia de algunos de estos virus ha afectado la industria del cultivo camarónero, y es factible suponer que aún no se han evaluado sus efectos en poblaciones naturales (Sánchez y cols., 2010). Entre 1992 y 1996, el TSV afectó a varias granjas camaronícolas cercanas a la desembocadura del Río Taura (Ecuador), donde se reportaron mortalidades con pérdidas en la producción del 40 al 95 % (Suttle, 2007). El virus del síndrome de Taura se propagó al resto de América, y se cree que entró a México, por la introducción inadvertida de organismos infectados y,

aunque también fue detectado en camarones silvestres, poco se sabe hoy sobre su prevalencia e impacto. De hecho, se ha sugerido que el TSV pudiera presentarse como una infección sub-clínica (aquella que no produce signos evidentes en los organismos) sin afectar seriamente a las poblaciones silvestres (Sánchez y cols., 2010). En estos contextos es importante la alianza de los sectores productivos, del gobierno y del académico para mitigar el problema de las enfermedades en el cultivo de camarón así como plantear esquemas de certificación para producción eco-eficiente y lograr así, una mayor competitividad en el mercado. Otro reto importante de la acuicultura en México es reducir la actual dependencia de productos acuícolas importados (principalmente tilapia y otros peces Asiáticos). Actualmente se importan más de 45,000 toneladas de tilapia (por ejemplo, filete blanco del Nilo) procedentes principalmente de China, que implican un costo aproximado de 1,500 millones de pesos canalizados a productores extranjeros, simplemente porque la producción nacional es insuficiente. Lo mismo pasa con otros peces como el "basa", un tipo de bagre que se empezó a importar recientemente a México desde Vietnam. Además de promover un incremento sustancial en la producción de tilapia en México que se proyecta en 200,000 toneladas para el 2020, tenemos un alto potencial de cultivo de peces marinos, tanto por la diversidad de especies, como por la preferencia de los consumidores por especies marinas y actualmente se está generando la tecnología para su cultivo. Finalmente, existe un potencial muy importante para el cultivo de moluscos, en particular del ostión que representa una producción actual de 44,000 toneladas, concentrada principalmente en el litoral del Golfo de México. Asimismo, se está impulsando el cultivo de otros moluscos de origen nacional para diversificar la oferta a los consumidores. Paralelamente, para obtener productos de alta calidad para el consumo humano, es necesario contar con buenas prácticas de cultivo en conjunto con un monitoreo riguroso que permitan tener una certificación de los productos cultivados en términos de Sanidad e Inocuidad Acuícola. Es importante resaltar que la actividad acuícola debe estar sujeta a una estricta relación con el medio ambiente, en donde la adopción de esta actividad, su incremento, fomento y promoción en las diversas regiones del país evita generar un impacto negativo sobre los ecosistemas, otras actividades productivas asociadas y a las condiciones socioeconómicas. Por lo que se considera que es de suma importancia que los programas de desarrollo acuícola correspondan a necesidades regionales que en forma esencial beneficien efectivamente a la población de cada región. Para esto se requiere analizar los beneficios e impactos de la acuicultura industrial y rural (SEMARNAP, 1995).

Investigación

Los programas de investigación acuícolas se concentran en tres importantes instituciones gubernamentales y algunas universidades públicas, tales como el Instituto Politécnico Nacional (IPN), La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y los Centros que dependen del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). En general, estos programas están enfocados a la investigación para el desarrollo y mejoramiento de tecnología del cultivo de organismos acuáticos con el objetivo de impulsar la producción de especies potenciales con alto valor nutritivo a precios accesibles. Hasta el momento son diversas las líneas de investigación estratégica que se realizan en los Centros de Investigación, pero las actividades sustantivas representan las prioridades de la acuicultura a nivel nacional de acuerdo al Plan Rector de Pesca y Acuicultura: el cultivo de crustáceos, moluscos y peces. Las líneas de investigación básicas se centran en el desarrollo de cultivos de apoyo (alimento vivo), de condiciones óptimas de poblaciones y ambientales, y de reducir el stress en cultivos para elevar las tasas de sobrevivencia larval. Para ello, se cuenta con Laboratorios experimentales para trabajos de investigación en diferentes áreas como Nutrición, Mejoramiento Genético, Sanidad y Patología,

Reproducción y Fisiología, así como el Desarrollo de Tecnologías de Cultivo. La investigación actual es multidisciplinaria y los programas académicos de Posgrado e infraestructura en las diferentes áreas de la Acuicultura son de los más importantes para la formación de personal en Latinoamérica, ubicándose México entre los mejores del mundo en investigación de especies de importancia comercial junto con instituciones y universidades en países como Australia, Chile, Francia y los Estados Unidos. Por citar un ejemplo: El programa del CICIMAR (centro del Instituto Politécnico Nacional) y el CIBNOR (centro del Consejo Nacional de Ciencia y tecnología) abordan actualmente más de 40 proyectos de investigación básica y orientada, la mayoría de ellos en colaboración con instituciones nacionales e internacionales y con la participación del sector público, privado y social. Los investigadores son asistidos por un cuerpo de personal Técnico especializado en las distintas áreas de trabajo, por un número importante de estudiantes de posgrado y por las instalaciones requeridas para el desarrollo de dichos trabajos, tales como 3.5 hectáreas de estanquería litoral, estanques supralitorales de 1000 m², estanques supralitorales de 80 m², laboratorios de acuicultura y laboratorios analíticos.

Vinculación, investigación, sector productivo y comercial

En la investigación acuícola participan activamente estudiantes y científicos mexicanos y extranjeros, con el fin de generar nuevas líneas de investigación e investigadores de alto nivel en el área de la acuicultura. Para ello el país cuenta con diversos posgrados de excelencia que apoyan a los estudiantes con becas y estancias de investigación a cualquier lugar del mundo. Esto conlleva un trabajo interinstitucional con el fin de desarrollar y aplicar programas de investigación acuícola que optimicen los recursos nacionales y organizar la infraestructura actual, los recursos humanos y financieros. Esto para contrarrestar la carencia de planes de coordinación de las acciones de investigación en acuicultura nacional. Se pretende regular las numerosas entidades sociales vinculadas a la actividad acuícola, tanto en lo concerniente a la investigación y transferencia de tecnología, como a la ejecución de programas de expansión y desarrollo de tecnología e investigación acuícola aplicada. Es importante resaltar que la falta de vinculación entre los programas de acuicultura actual sobre producción e investigación, ha originado que el crecimiento de la actividad acuícola en la mayor parte de los casos sea casi de forma empírica, dejando de lado los aspectos técnicos producto de la investigación y la réplica de los mismos. De esta forma, durante algún tiempo se han importado una serie de tecnologías de cultivo, y en muchos de estos casos no se ha contado con un respaldo técnico y científico adecuado, lo que a su vez ha sido la causa de graves problemas en cuanto a la adaptación de la tecnología generando altos costos y finalmente un retraso en el cumplimiento de los objetivos planteados para el crecimiento. Particularmente en aguas continentales y costeras, se puede mencionar que existe una gran carencia de biotecnologías para el desarrollo del cultivo de especies nativas, por lo que resalta la necesidad de establecer mecanismos de coordinación para los programas de cultivo y de administración de estos recursos. El escaso acercamiento entre las instituciones dedicadas a la investigación acuícola, así como las relaciones entre los grupos de investigación y los sectores productivos y comerciales involucrados en esta actividad ha provocado una constante pérdida de recursos, con un consecuente retraso, discontinuidad y duplicidad de estudios proyectados; teniendo como resultado una disparidad, incongruencia e inconsistencia de los resultados de la investigación. Por tal motivo se requiere una reorganización en el trabajo conjunto para aprovechar al máximo los recursos existentes con mecanismos efectivos de vinculación interinstitucional, así como con aquellas entidades sociales, públicas y privadas, con el fin de reunir y consolidar el conocimiento actual y su potencialidad para el desarrollo de la acuicultura en México. Con estos elementos podrá llevarse a cabo una planificación adecuada y óptima de la investigación

requerida para el corto, mediano y largo plazo. Con base en lo anterior es necesario realizar una serie de acciones en el mediano plazo que conlleven a la unificación y optimización de recursos en relación a la investigación en acuicultura entre las diversas instancias nacionales.

Bibliografía

1. Álvarez, T.P., F. Soto; Q.S. Aviles; L.C. Díaz y C.L. Treviño. (2012). Panorama de la investigación y su repercusión sobre la producción Acuícola en México. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca -Instituto Nacional de la Pesca.30 pp.
2. Álvarez, T.P.; y S. Avilés. (1995). Hacia una camaronicultura sustentable. III Congreso Nacional de Acuicultura de Ecuador. Guayaquil, Ecuador. 185 pp.
3. Apún, J.P.; A.M.A Santamaría; A. Luna; A. Martínez y M. Rojas. (2009). Effect of potential probiotic bacteria on growth and survival of tilapia *Oreochromis niloticus* L., cultured in the laboratory under high density and suboptimum temperature, *Aquaculture Research*, 40(1): 887-894.
4. CNOAM. (2012). La obesidad en México. Centro de Nutrición, Obesidad y Alteraciones Metabólicas. 30 pp.
5. Guzmán, S.F.M.; Z. J. Molina; R. Pérez; J.C. Ibarra y L. Galavíz. (2009). "Virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV) y virus del síndrome de Taura (TSV) en camarón silvestre (*Farfantepenaeus aztecus* Ives, 1891 y *Litopenaeus setiferus* Linnaeus, 1767) de La Laguna Madre, Golfo de México". *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(2): 663-672.
6. OCDE. (2012). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. México es el segundo país de la OCDE con más porcentaje de obesidad.
7. Sánchez, P.A; C.F. Mendoza; P.A. Hernández y A. Galván. (2010). Virus: Gran amenaza para el Camarón. *Ciencia y Desarrollo*. 75 pp.
8. Sonora Acuícola y Ganadera. (2012). Entorno económico de la ganadería y acuicultura sonorenses en el contexto Mundial. 56 pp.
9. Suttle, C.A. (2007). Marine Viruses—Major Players in the Global Ecosystem. *Nature Reviews. Microbiology*, 5 (2): 801-812.