

11. El Laboratorio Nacional CONAHCYT Red Tilapia México (LNCRTM): su incidencia social y aportación para la atención de la soberanía y seguridad alimentaria y nutricional a través de la acuicultura de tilapia en micro y pequeña escala y su cadena de valor



MARÍA SOLEDAD DELGADILLO TIBURCIO*

CARMEN PANIAGUA CHÁVEZ**

ALBERTO ASIÁIN HOYOS***

FRANCISCO JAVIER MARTÍNEZ CORDERO****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.360.11>

Resumen

El Laboratorio Nacional CONAHCYT Red Tilapia México (LNCRTM) representa una iniciativa estratégica para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria, nutricional y el desarrollo rural sostenible en México a través del impulso a la acuicultura de tilapia en micro y pequeña escala. Surgido de la colaboración entre el WorldFish y científicos nacionales, el LNCRTM ha consolidado un modelo de gobernanza pentahélice que articula la academia, el gobierno, el sector productivo, el medio ambiente y organismos internacionales. Su operación se estructura en ocho áreas temáticas y cinco líneas transversales, abordando aspectos clave como la sanidad acuícola, la genética, los sistemas productivos, la alimentación, la transformación de productos y el desarrollo regional. A lo largo de una década ha capacitado a cientos de productores acuícolas de recursos limitados (AREL) y MIPYME,

* Licenciada en Biología. Colaboradora en investigación en el Colegio de Postgraduados, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2371-6813>

** Doctora en Ciencias. Profesora-investigadora titular Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2371-6813>

*** Doctor en Filosofía. Profesor-investigador titular en el Colegio de Postgraduados, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8520-6734>

**** Doctor en Economía agrícola y Recursos Naturales. Profesor-investigador titular Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8520-6734> ; correspondencia: cordero@ciad.mx

elaborado manuales técnicos con pertinencia cultural, promovido tecnologías apropiadas y participado activamente en la formulación de políticas públicas y en foros internacionales. El impacto del LNCRTM se refleja en la profesionalización del sector, el fortalecimiento de capacidades locales y su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ods 1 y 2). Sin embargo, persisten retos estructurales como la limitada participación gubernamental, la necesidad de financiamiento accesible, la reactivación de mecanismos organizativos como los Comités Sistema Producto y el relevo generacional en el campo. El LNCRTM se proyecta como una plataforma nacional para la transferencia de innovación, la integración de cadenas de valor sostenibles y el fomento de la soberanía alimentaria a través del consumo de tilapia cultivada localmente.

Palabras clave: *tilapia, acuicultura rural, seguridad alimentaria, desarrollo sostenible.*

Introducción

El consumo de pescado es ampliamente recomendado por su alto valor nutricional (Chávez Villasana, 2021). La tilapia en particular aporta una gran cantidad de nutrientes y entre 15 y 17 gramos de proteína por cada 100 gramos de peso corporal, si bien este porcentaje varía levemente dependiendo de la dieta del pez y si proviene de sistemas controlados o del medio ambiente (Islam et al., 2021).

En el mundo, la tilapia es la segunda especie más producida en volumen (FAO, 2022), solo detrás de la carpa. Para especies de agua dulce en Latinoamérica, es la especie principal y se existen sistemas de producción como jaulas, estanques rústicos (excavados en tierra), tanques de geomembrana, tanques de concreto y otras variedades, en todos los países de esta región. En México, la introducción de la tilapia se llevó a cabo en la década de los 60 por el gobierno federal. Fue un plan originalmente concebido por el gobierno para aprovechar grandes presas y reservorios construidos en la década de los 30 para el control de inundaciones, la irrigación y la generación de electricidad. El objetivo era aprovechar estos cuerpos de agua artificiales

y promover la pesquería artesanal a partir de programas de resiembra, lo cual, posteriormente, se diversifica para impulsar la acuicultura de tilapia en todo el país. Es así como su reproducción controlada en la estación de Temazcal, Oaxaca, fue el origen del cultivo (Martínez-Cordero et al., 2021).

En México, la producción nacional de tilapia alcanzó un máximo histórico de 186 000 toneladas en 2016, proveniente de sistemas controlados y pesquería acuicultural. Al último registro en 2022, la producción ha bajado a 59 000 toneladas, con Chiapas, Nayarit y Veracruz como productores líderes (SADER, 2023). Los impactos socioeconómicos del cultivo de tilapia en la escala micro, pequeña y mediana (MIPYME) y de autoconsumo —llamados por la FAO acuicultores de recursos limitados AREL (FAO, 2013), en los territorios rurales son muy importantes tanto en relación con la Seguridad Alimentaria y Nutricional, como en la pobreza multidimensional (Martínez-Cordero y Sánchez Zazueta, 2021). Por ello, apoyar el desarrollo sostenible de los productores de tilapia en el país y, en particular los MIPYME, y de autoconsumo es una política pública de interés para los gobiernos de la región.

WorldFish (WF) es una organización líder mundial en la acuicultura, con base en Malasia, y es responsable del programa pescado del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR, por sus siglas en inglés). Para el caso particular de la tilapia, y centrada en su excepcional variedad genética GIFT, por varias décadas ha generado modelos nacionales exitosos de desarrollo acuícola en Asia y recientemente en África, donde el programa genético es solo un componente de un esquema multidisciplinario de extensionismo y transferencia de tecnología e innovación a pequeños productores rurales. Su trabajo se enfoca en la socioeconomía, y fue diseñado para los sistemas alimentarios, de salud y medio ambiente (incluyendo clima), lo cual va acorde con su mandato institucional: *“Poner fin al hambre y avanzar el desarrollo sostenible hacia el 2030, a través de la ciencia e innovación, transformando los sistemas alimentarios, de tierra y agua en alimentos acuáticos para un planeta y ser humano más saludable”* (WorldFish, 2023).

En un simposio en Malasia en 2013, el WF manifiesta a los Dres. Carmen Paniagua y Javier Martínez Cordero su interés por trabajar en México con la tilapia, bajo un esquema de acuicultura de alto impacto social. Se establece así el contacto entre WF y un grupo de investigadores en México

Figura 11.1. El Laboratorio Nacional CONAHCYT Red Tilapia México: cronología



Fuente: elaboración propia.

vinculados con el sector productivo MIPYMES y AREL acuícolas, quienes dieron los primeros pasos para la fundación de la Red WorldFish-México en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) en Hermosillo, Sonora, posteriormente renombrada como Red Tilapia México y, finalmente, reconocida en abril del 2024 por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) como el Laboratorio Nacional CONAHCYT Red Tilapia México (LNCRTM), tras una década de trabajo exitoso (Figura 11.1).

A continuación, se presenta el modelo operativo, organizacional, y el trabajo que ha desarrollado el LNCRTM, buscando el desarrollo sostenible de los MIPYES y AREL de tilapia y su cadena de valor en México.

Métodos

Elementos estratégicos y operativos del LNCRTM

Desde la fundación del LNCRTM su enfoque ha sido el micro y pequeño productor de tilapia y su cadena de valor. Su objetivo y misión así lo manifiestan:

Objetivo: asistir en el desarrollo sustentable de la cadena productiva de MIPYMES de tilapia mexicana para cumplir con los importantes retos nacionales de desarrollo humano incluyente y equitativo, así como de seguridad alimentaria y nutricional en el corto y mediano plazo, a partir del trabajo coordinado de la academia, el gobierno y las empresas de la cadena productiva de tilapia.

Misión: ser una red nacional que estreche los lazos de colaboración entre el gobierno, la academia y la cadena productiva de tilapia mexicana. Colaborar en su desarrollo sustentable a través de la identificación de factores que la limitan, la generación de propuestas científicamente sustentadas para su solución y tanto la gestión como la promoción de alternativas tecnológicas y normativas que impulsen el desarrollo de la actividad.

Se selecciona como modelo teórico la triple hélice (academia, industria, gobierno) +1 (organizaciones internacionales) que, en el reconocimiento

Modelo pentahélice

Gobierno
COMUNIDAD, EMPRESAS, FAMILIA

Academia
INSTITUCIONES ACADÉMICAS, EMPLEO, UNICIÓN, TRABAJO, INICIATIVAS, CÍRCULO CERRADO, GOBIERNO

Industria
PRODUCTORES INDIVIDUALES Y ASOCIACIONES ESTABLES

Consultoría y organismos internacionales
MERCADO, PAÍS

Medio Ambiente
MERCADO, PAÍS

Figura 11.3. *Modelo operacional del LNCRTM: áreas temáticas y transversales con responsables nacionales*



Fuente: elaboración propia.

como LNCRTM, se convierte en pentahélice (Figura 11.2), pues en el modelo CONAHCYT de Laboratorios Nacionales, el medio ambiente es otra hélice (en la Red Tilapia México se incorporaba como un área temática). El modelo operacional (Figura 11.3) identifica 8 áreas temáticas, cada una con responsables de sus propios grupos de trabajo y 5 líneas transversales: política pública, capital humano, opinión experta y divulgación, investigación, desarrollo e innovación I+d+i y planeación estratégica.

Resultados

La cuantificación de impactos directos de la operación de la RTM/LNCRTM es clara en la formación de recursos humanos y el extensionismo, así como en investigación y productos académicos aplicados a este sector, incluyendo los manuales técnicos.¹ Adicionalmente, en diversas ocasiones se emite una opinión experta a solicitud de los tres niveles de gobierno, en temas particulares donde la experiencia del LNCRTM fue consultada. Sin embargo, la estimación del impacto en la producción de tilapia no es directa, pues los incrementos en producción dependen también de factores externos como son: climáticos, socioeconómicos, políticos y hasta de seguridad. No obstante, el impacto ya demostrado, y que es argumento central de la existencia del LNCRTM, es el efecto positivo del proyecto rural de tilapia en una micro y pequeña escala y, por lo tanto, en la pobreza multidimensional. Se entiende que este escenario es muy cambiante a nivel territorial, y se subrayan los impactos positivos del establecimiento y, especialmente, la permanencia de los proyectos acuícolas a esta escala. Para dicha permanencia, el extensionismo (seguimiento a los proyectos) es central, por lo que todas las áreas temáticas ejecutan acciones para ello en el día a día (Figura 11.4). A continuación, se refieren los principales resultados, cuantificando las intervenciones en la medida de lo posible.

¹ La lista de productos se encuentra a disposición pública mediante la solicitud directa al autor para correspondencia.

Figura 11.4. Actividades de extensionismo en el municipio de Veracruz (Dra. Soledad Delgadillo), investigación genética en laboratorio (Dra. Carmen Paniagua), intercambio horizontal de conocimientos con grupo focal de amas de casa en Oaxaca (Dr. Francisco Javier Martínez Cordero), portadas de las sesiones virtuales La Mesa de Eviscerado, Grupo Todo Acuicola (Biól. Edmundo Urcelay)



Fuente: elaboración propia.

Formación de capital humano: para el LNCRTM es una prioridad crear capital humano y profesionalizar la acuicultura a todos los niveles en el país, pues es una debilidad estratégica identificada desde hace más de una década (Mojica Sastoque et al., 2010). Para lograrlo, durante la primera década hemos desarrollado cursos virtuales y presenciales, extensionismo grupal

o individual, manuales, infografías, folletos y videos. Algunos ejemplos relevantes se muestran en la Tabla 11.1.

Tabla 11.1. *Ejemplos de actividades de formación de capital humano del LNCRTM*

Año	Evento, lugar y participantes	1- Población objetivo y organizador.
		2- Impacto y beneficiarios
2013-2018	Centro de Capacitación Acuícola Papaloapan. Extensionismo y capacitación al micro y pequeño productor	1- Micro y pequeños productores y AREL. Empresas privadas, Comités Sistema Producto. Centro y Golfo de México (Veracruz, Puebla, Tabasco). Independiente, COLPOS, Dra. Soledad Delgadillo. 2- Más de 300 beneficiarios directos (productores) en actividades directas en campo. Dos publicaciones con VIMIFOS 3 manuales con el COLPOS. Capacitaciones a vendedores y gerentes regionales de empresas de alimento (Purina, Malta Clayton, Vimifos). Comités Sistema Producto de Nayarit, Sonora, Sinaloa, Chiapas, Tabasco.
2016, 2017, 2018, 2020	Taller de extensionismo como parte del Congreso Internacional FIACUI. Diversas sedes (Guadalajara, Mazatlán y virtual). Diversos académicos y consultores del LNCRTM.	1- Micro y pequeños acuicultores (nacional). Panorama acuícola y Red Tilapia México. 2- 450 personas
2019, 2020, 2021	Curso: temas principales de la acuicultura. Modalidad virtual. Diversos académicos y consultores del LNCRTM.	1- Micro y pequeños acuicultores; academia (nacional). IMIPAS y Red Tilapia México. 2- 280 personas
2021, 2022	Mesa de Eviscerado. Virtual (YouTube). Mesas virtuales semanales de análisis de temas acuícolas. Diversos académicos y consultores del LNCRTM, e invitados externos.	1- Sector productivo, academia (nacional e internacional). Empresa Todo Acuícola S.A., COLPOS, Red Tilapia México. 2- 90 programas, 122 ponentes nacionales y extranjeros. 4760 participantes, más de 47 000 seguidores, 2960 interacciones, visualizaciones diarias en rango 12 500-14 000
2019-2024	A partir de la Investigación-acción-participativa, diversos manuales técnicos especializados en sanidad, inocuidad, alimentación, análisis financiero en granja, producidos con pertinencia cultural y lingüística y aplicados en talleres rurales. Especialistas de las áreas temáticas de sanidad, socioeconomía, alimentación.	1- Micro y pequeños productores y AREL Pacífico Sur (Guerrero, Oaxaca, Chiapas). Como resultado de diversos proyectos CONAHCYT de miembros de la RTM. 2- Más de 50 talleres, más de 300 beneficiarios.

Fuente: elaboración propia con material de los responsables de las áreas temáticas.

Algunos ejemplos relevantes del trabajo por área temática son los siguientes:

Genética y reproducción

El éxito de la producción de tilapia en el mundo ha sido debido a su capacidad para reproducirse rápidamente y su resistencia a condiciones ambientales variables. Sin embargo, para maximizar su potencial de producción, es crucial comprender y aplicar principios de reproducción y genética. En primer lugar, la reproducción controlada es esencial para garantizar una producción constante y predecible de tilapia. Con el Dr. John Benzie, responsable del programa genético del WorldFish, se diseñó y presentó al Comisionado Nacional de Acuicultura y Pesca de México (CONAPESCA) en noviembre de 2017 el Programa Nacional para el mejoramiento genético de la tilapia, que incluía una donación de línea GIFT que el WorldFish haría a México para este fin. Además, incluía un programa de extensionismo, estudios y acciones en las 8 áreas temáticas del LNCRTM que son requeridas para hacer factible el desarrollo sostenible de los micro y pequeños productores de tilapia en México y sus cadenas de valor. Lamentablemente, el proyecto no encontró apoyo por parte del Gobierno Federal. La Dra. Carmen Paniagua, investigadora del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), ha ofrecido a los productores estudios genéticos que lleven al mejoramiento genético por Unidad de Producción.

Sanidad acuícola

La red nacional de esta área temática es altamente productiva y con fuerte presencia en campo. La sanidad en el cultivo de tilapia en estos momentos, lamentablemente, es uno de los aspectos críticos causantes de la disminución del volumen de la producción en el país. Para atender esta problemática, se ha participado en diversos proyectos CONAHCYT de incidencia social en el país, generando manuales técnicos diversos. La labor del LNCRTM, mediante los diversos grupos regionales y estatales, es central en el diagnóstico de enfermedades bacterianas, y ayuda a los productores a la aplicación de buenas prácticas sanitarias y de producción. El Dr. Víctor Vidal, experto regional FAO, ha creado diversos manuales y revisiones regionales que son documentos básicos de consulta en el tema.

Sistemas productivos

El trabajo de incidencia social de este grupo de productores es muy numeroso y constante cada año, además de que cuenta con una diversidad de actividades de asesoría y capacitación anuales que forman su día a día. Esto constituye la fortaleza principal del LNCRTM, pues representa su vinculación directa con el sector productivo, sus necesidades y prioridades. La Red Tilapia México ha trabajado siempre por atención a la demanda. Por ello, el sector primario determina, en ejercicios de planeación participativa tanto presenciales como virtuales, las prioridades de trabajo y atención. Desde la academia, se trabajó en campo desarrollando sistemas de acuaponía, sistemas integrales, biofloc, cultivo de langostino (COLPOS). Es decir, se ha buscado generar desarrollo tecnológico e innovación transferido a esquemas rurales.

Socioeconomía y desarrollo regional

Se ha presentado en dos vertientes: la socioeconómica y la financiera. En la primera, el trabajo desarrollado y publicado en libros y artículos científicos por este grupo temático es, principalmente, evaluando los impactos del cultivo de tilapia a nivel MIPYME y AREL en las economías regionales, locales y a nivel hogar. En el aspecto financiero, se trabaja con productores la aplicación del análisis financiero en granja, pues, independientemente de la escala de producción, se busca que cada productor sea un empresario cuyas acciones sean determinadas por el análisis de sus actividades. Esto se ha logrado generando material de campo (manuales), inclusive en diversas lenguas. Este grupo de trabajo desarrolla también análisis bioeconómico, tanto a nivel granja como para evaluar impactos socioeconómicos a nivel regional.

Alimentación y nutrición

Siendo el alimento el costo de producción más alto en los cultivos de acuicultura, uno de los principales objetivos del LNCRTM es encontrar y desarrollar sustitutos a fuentes tradicionales, incluyendo aquéllos con mayor

eficiencia. Desde este ámbito, se ha trabajado en la generación de un alimento específico para la tilapia a partir de ingredientes regionales y/o subproductos pesqueros y agroindustriales. Actualmente, se cuenta con el desarrollo de una patente MX/a/2015 /016590 (Hernández, 2015). Así mismo, se han diseñado manuales para la elaboración artesanal del alimento para tilapia y buenas prácticas de manejo. Estos manuales han sido traducidos al m Mazateco y t Tsotsil para su uso en diversas regiones de los estados del Pacífico Sur. Aunado a estas actividades, también se han llevado a cabo cursos de capacitación para que los productores de tilapia elaboren su propio alimento con los requerimientos nutricionales que requiere la especie, a partir de un equipamiento sencillo y económico e insumos disponibles en las regiones. Finalmente, y en colaboración con los Comités de Sanidad Acuícola de Chiapas, Oaxaca y Guerrero, se han realizado proyectos ejecutivos de plantas productoras de alimentos balanceados de pequeña escala para tilapia, con la finalidad de optimizar los costos y asegurar la calidad del producto final.

A la par, se ha estado trabajando en el procesamiento y transformación de productos a través de proyectos de incidencia para agregar valor a la tilapia y a los subproductos, de acuerdo con los usos y costumbres de las comunidades locales.

Sistemas productivos, temas transversales y opinión experta

En un ejemplo del enfoque que la LNCRTM promueve para desarrollar la acuicultura de tilapia desde los municipios y el territorio.

Desde el LNCRTM, se promueve un desarrollo de la acuicultura de tilapia con una perspectiva territorial, otorgando a los municipios un papel protagónico. Este enfoque de planeación desde el municipio, es una visión que impulsa el desarrollo sostenible de esta actividad y de las diversas regiones y grupos involucrados. En este sentido, el LNCRTM ha implementado diversas actividades, como asesorías a grupos de productores, la realización de diagnósticos para el desarrollo de la actividad (Delgadillo, 2019), así como la difusión de su quehacer y los resultados encontrados a través de diversos

foros, eventos científicos, pero, especialmente, con a partir del acercamiento a los tomadores de decisión de los tres niveles de gobierno.

La Red Tilapia México ha fungido como un valioso recurso para el poder legislativo mexicano, ofreciendo su experiencia técnica y especializada en múltiples oportunidades. El LNCRTM también participa en redes de colaboración más amplias, como la Red Nacional de Como parte de LNCRTM, donde se ha desarrollado el primer proyecto de alcance nacional, destinado a abordar dos cuestiones clave en la cría de tilapia: la sanidad y la mejora genética Información e Investigación en Pesca y Acuicultura (RNIIPA), coordinada por el Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables (IMIPAS). Como parte de LNCRTM, se ha desarrollado el primer proyecto de alcance nacional, destinado a abordar dos cuestiones clave en la cría de tilapia: la sanidad y la mejora genética.

Vinculación internacional

En el ámbito internacional, la FAO designó el año 2022 como el Año Internacional de la Pesca y Acuicultura Artesanales (AIPAA) para llamar la atención mundial hacia el importante papel de los pequeños productores pesqueros y acuícolas en la sociedad (FAO, 2020). En este marco, promueve con la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo (OSPESCA) la formación de la Red Mesoamericana de Acuicultores de Pequeña Escala

Tabla 11.2. *Participación continental e internacional del LNCRTM a través de la REMAPE*

Año	Evento, lugar y tipo de participación	Cobertura geográfica	Organizador
2022	Reunión del Comité de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma. Virtual	Mundial	FAO
2022	Foro Mesoamericano sobre protección social en la pesca artesanal y la acuicultura de pequeña escala. Virtual	Regional	FAO
2023	Reunión del Subcomité de Acuicultura de la FAO. Hermosillo, Sonora. México. Presencial	Mundial	FAO
2023	18ª Reunión Ordinaria de la Comisión de Pesca en Pequeña Escala, Artesanal y Acuicultura de América Latina y el Caribe COPPESALC. San José de Costa Rica, CR. Presencial	Continental	FAO
2023	Foro regional de intercambio de experiencias en extensionismo acuícola. Virtual	Continental	FAO y OSPESCA

Fuente: elaboración propia con material de los responsables de las áreas temáticas.

(REMAPE), la cual se funda con un evento virtual convocado por la FAO el 30 de agosto de 2022. La red la integran países como Guatemala, Honduras, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador y México, quienes nombraron como coordinadores en su primer periodo al Dr. Javier Martínez Cordero (LNCRTM México) y el biólogo Billy Cazalli (Guatemala). Con esta representación, el LNCRTM ha tenido presencia en eventos mundiales y continentales presentados en la Tabla 11.2, los cuales permiten representar al acuicultor mesoamericano, su problemática y sus propuestas.

Discusión y conclusiones

El principal objetivo del trabajo del LNCRTM es aportar mediante nuestro trabajo para coadyuvar al bienestar social. Nuestra operación está completamente en línea con los ODS 1 y 2 de Naciones Unidas (Combate a la Pobreza y Hambre Cero). La labor está enfocada en una actividad productiva primaria y su cadena de valor en micro y pequeños productores y de autoconsumo. Irremediablemente, esto implica buscar que nuestras actividades y proyectos tengan una amplia y continua presencia en campo a través del extensionismo. Un paso necesario para el éxito de estos productores es la continuidad en la asesoría y el seguimiento. Asimismo, está claro que el cultivo de tilapia en una pequeña escala en México aporta significativamente a la seguridad alimentaria y nutricional, aunque la escala de este efecto debe aumentar. Debido a esto, continuaremos buscando un sistema alimentario nacional sostenido en la tilapia de cultivo.

El modelo triple hélice+1 ha demostrado ser exitoso a lo largo de la primera década, y fue llevado a cabo sin apoyos financieros externos. Ahora como pentahélice, este modelo incorpora el elemento de medio ambiente que es de suma importancia. Sin embargo, no se pueden lograr objetivos nacionales estratégicos sin el involucramiento del gobierno en sus tres niveles, donde hay mucho campo de mejora y lo cual constituye el principal reto del LNCRTM.

Buscamos ser actores importantes en las tomas de decisión de la planeación del desarrollo sostenible del cultivo de tilapia en México a escala AREL y MIPYME. Queremos incidir en avanzar en la visión y la toma de decisiones

gubernamentales en temas que requieren ser modificados, como la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. Igualmente, es urgente que el sector micro y pequeño de la acuacultura tenga un mayor peso específico en las decisiones de gobierno, para lo cual todo empiezas requiere por aumentar su visibilidad, así como su interacción con otros sectores económicos. Seguiremos proponiendo una regulación diferente a este sector productivo, que tome en cuenta sus características, no lo sobre regule y, por ello, que realmente promueva su desarrollo. En otras áreas importantes como el financiamiento necesario para el sector, el LNCRTM puede apoyar en una diversidad de temas: planeación y análisis de esquemas de crédito con FIRA y la banca de desarrollo, análisis de impactos con banca de primer y segundo piso, entre otras acciones donde aportemos conocimiento y capacidad de análisis.

La organización de los micro y pequeños productores es siempre una tarea en la que hay que trabajar, pues permite entre otras cosas incrementar las escalas de producción. Es deseable que se dé una continua evolución en las escalas de producción: que el productor AREL crezca a micro escala y, posteriormente, a pequeña y así otros niveles sucesivamente. Para lograrlo, no solo debe haber un enfoque en los aspectos técnicos sino en los organizacionales que permitan, por ejemplo, la asociatividad entre productores por territorio y alcanzar o consolidar así, mercados de cadena corta. También son necesarios los esfuerzos para lograr que los pequeños productores agreguen valor a su producto, tengan redes de frío, como estrategias para contrarrestar fluctuaciones de mercado o el acaparamiento del producto por los intermediarios. El trabajo de nuestras ocho áreas temáticas es muy diverso: en el tema sanitario hay urgentes retos nacionales en los cuales ya propusimos apoyo para actuar a nivel regional y nacional. En la vinculación académica también hay oportunidades de mejora, pues, como LNCRTM, contamos con presencia nacional y la cobertura de todas las áreas y perspectivas requieren que cada área temática y su red correspondiente se haga eficiente. Para lograr esto, debemos darle más oportunidad a los investigadores, productores y consultores jóvenes. Asimismo, en el campo encontramos una ruptura generacional: los actuales productores no encuentran en su propio hogar o familia a alguien interesado en seguir su actividad porque se ha desmotivado a las generaciones jóvenes y es necesario volver a presentar la actividad como algo interesante y redituable.

Buscaremos también reforzar nuestro trabajo con empresas privadas. Reforzar nuestro rol de transferencia de innovación y tecnología para el sector MIPYME y de autoconsumo. Del mismo modo, buscaremos promover un mayor consumo de la tilapia nacional para coadyuvar a la soberanía alimentaria.

Agradecimientos

El trabajo del LNCRTM incluye a todas sus responsables de área temática, a quienes referimos ante la imposibilidad de citar a todos como coautores: Miguel Olvera Novoa, Crisantema Hernández González, Celia García Sifuentes, Gustavo Rodríguez Montes de Oca, Gaspar Poot, Víctor Vidal Martínez, Edmundo Urcelay, Laura Silva Ledezma, Pedro Virgen, Eduardo Mendoza Quintero-Mármol, Pablo Rivera, Alfonso Arreola Valle, Juan Reta, Antonio Campos.

Referencias

- Delgadillo T. M. Soledad. (2019). Diagnóstico de la Pesca y de la Acuicultura en el Municipio de Veracruz. Informe pdf. Dirección de Fomento Agropecuario y Desarrollo Rural. H. Ayuntamiento de Veracruz. 19/03/2019. P 14-20-24 y 26
- FAO. (2013). Diagnóstico de la acuicultura de recursos limitados (AREL) y de la acuicultura de micro y pequeña empresa (AMYPE) en América Latina. Volumen 7. ISBN 978-92-5-307462-4.
- . (2020). El año internacional de la pesca y acuicultura artesanales 2022. <http://www.fao.org/artisanal-fisheries-aquaculture-2022>
- . (2022). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>
- Islam, S., S. Bhowmik, P. Rani Majumdar, G. Srzednicki, M. Rahman y Md.A. Hossain. (2021). Nutritional profile of wild, pond-, gher- and cage- cultured tilapia in Bangladesh. *Heliyon*, 7, 7pp. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06968>
- Martínez-Cordero, F. J., y E. Sánchez Zazueta. (2021). Poverty and vulnerability assessment of tilapia farmers in the southwestern States of Oaxaca, Guerrero, and Chiapas in Mexico. *Aquaculture Economics and Management*. Volume 26, Issue 1, Pages 36-56 <https://doi.org/10.1080/13657305.2021.1896604>
- Martínez-Cordero, F. J., T. S. Delgadillo, E. Sánchez-Zazueta y J. Cai, J. (2021). Tilapia

- aquaculture in Mexico: assessment with a focus on social and economic performance. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1219*. Roma, *FAO*. 80 pp. ISSN 2070-6065. ISBN 978-92-5-133954-1. <https://doi.org/10.4060/cb3290en>
- Mojica Sastoque, F. J., M. Vivanco-Aranda, F. J. Martínez-Cordero y R. Trujillo Cabezas. (2010). *Tilapia 2020: Prospectivo del Comité Nacional Sistema Producto de tilapia en México*. *CONAPESCA*. 285 pp.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural *SADER*. (2023). *Panorama Agroalimentario 2023*. 220 pp.
- WorldFish. (2023). *Harnessing Aquatic Food Systems for Sustainable Development. Healthy People, healthy planet, shared prosperity. Annual Report 2023-30*. Penang, Malaysia. 89 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12348/5575>