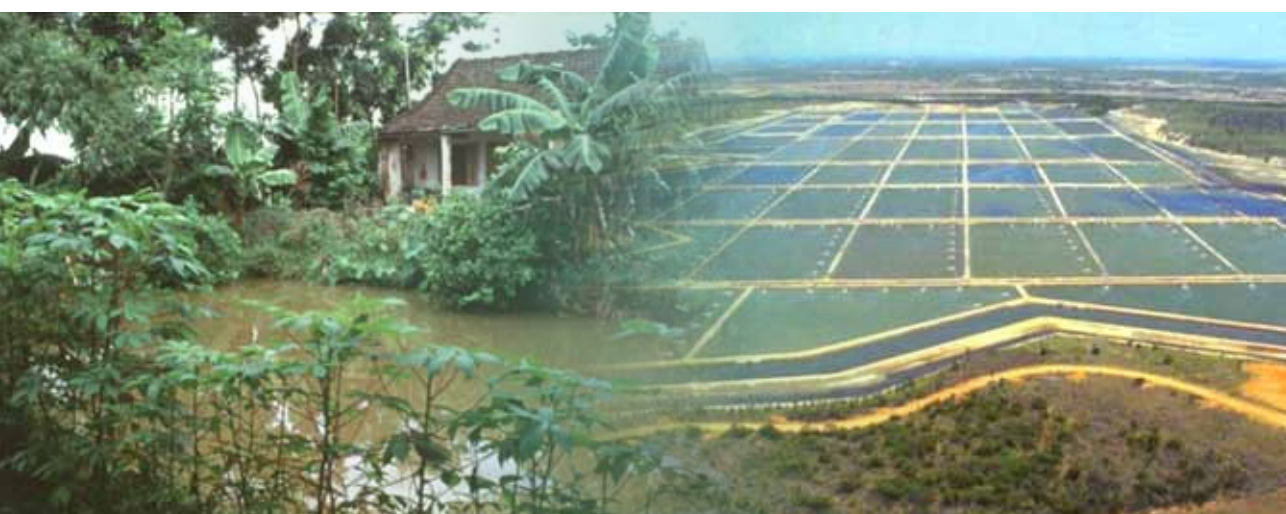
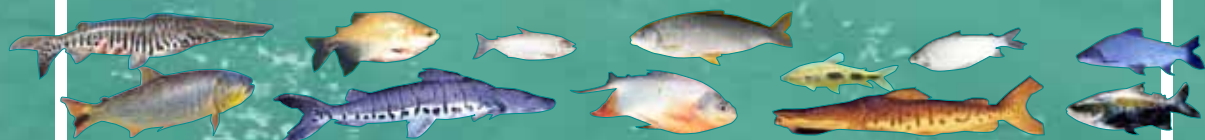


# Diagnóstico de oportunidades de transferencia de tecnología en acuicultura y pesca continental en países de América del Sur



Serie Acuicultura en Latinoamérica | Número 2 | Enero 2010



Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la FAO.

ISBN 978-92-5-306813-5

Todos los derechos reservados. La FAO fomenta la reproducción y difusión del material contenido en este producto informativo. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir material de cuyos derechos de autor sea titular la FAO y toda consulta relativa a derechos y licencias deberán dirigirse por correo electrónico a: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org), o por escrito al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en materia de Publicaciones, Oficina de Intercambio de Conocimientos, Investigación y Extensión, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma (Italia).

© FAO 2011



# Diagnóstico de oportunidades de transferencia de tecnología en acuicultura y pesca continental en países de América del Sur

Editores

**Alejandro Flores Nava**

**Carlos Estrada Münzemayer**

Consultores Nacionales

**Argentina: Mauricio Remes L.**

**Brasil: João Lorena Campos**

**Chile: Alex Brown**

**Colombia: Hermes Mojica**

**Ecuador: Paola Calle D.**

**Paraguay: Eduardo Vera**

**Perú: Beatriz Angeles**

**Uruguay: Rosanna Foti**

## P reparación del documento

El presente documento es producto del proyecto regional “Fortalecimiento y expansión de la transferencia tecnológica en acuicultura y pesca continental entre los países de América del Sur”, realizado a solicitud de los países de la región sudamericana entre marzo de 2009 y marzo del 2010.

Es el resultado del levantamiento sistemático de información relacionada con las necesidades y disponibilidad de oferta de tecnología en materia de acuicultura y de pesca continental en Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay. La información ha sido compilada por un equipo de consultores nacionales coordinados por el consultor CTPD Carlos Estrada Münzemayer, de Fundación Chile, bajo la supervisión técnica del Oficial de Acuicultura y Pesca del Equipo Multidisciplinario para América del Sur Alejandro Flores Nava, quien tuvo a su cargo la edición técnica del documento con el apoyo de la Consultora Paulina Ancona Bates.



# R esumen

La Transferencia Tecnológica (TT) se ha convertido en uno de los mecanismos más importantes de apoyo al desarrollo de diversos sectores de la economía de los países de América del Sur.

En el ámbito de la producción regional de alimentos, la TT ha sido fundamental para la creación de programas exitosos que hoy permiten una mayor productividad en los sectores silvo-agropecuarios y pesqueros nacionales; así como también permiten contar con mejores instrumentos para combatir la pobreza y fortalecer la seguridad alimentaria. La FAO ha acompañado estos procesos históricamente, asistiendo a los países de la región con diversas acciones como el apoyo a la movilidad de expertos, la facilitación de procesos de transferencia o la adaptación de tecnología.

De los sectores productores de alimentos de la región, la pesca y la acuicultura y en particular esta última, presentan un gran dinamismo en su evolución. En este sentido, la inversión en procesos de innovación y la adaptación tecnológica en acuicultura en algunos países de América del Sur, han sido significativamente superiores al de otras regiones del planeta. Sin embargo, intra-regionalmente, los recursos disponibles para el desarrollo tecnológico en ambos sectores son muy asimétricos.

El reconocimiento de esta asimetría ha sido expresado por los países miembros de la Comisión de Pesca Continental para América Latina (COPESCAL) en diversas de sus sesiones, en las cuales se ha solicitado a la FAO orientar esfuerzos a promover la TT en los sectores señalados, en virtud de que las tecnologías que son transferibles no fluyen con la oportunidad necesaria por la ausencia de información acerca de las necesidades y de las capacidades existentes, o por la falta de mecanismos disponibles para hacer efectiva y sostenible tal transferencia.



## Resumen

Es en este sentido que el presente documento ofrece un diagnóstico realizado en países de América del Sur, donde se identifican sus principales necesidades de tecnología y capacidades en ambos sectores (acuicultura y pesca continental) como un primer paso para la eventual conformación de un programa regional de transferencia tecnológica.

Los países que se incluyeron en este análisis fueron Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay. En su elaboración participaron consultores nacionales orientados al levantamiento de información y su sistematización, integrando un documento nacional para cada uno de los ocho países participantes.

La recopilación de información se basó principalmente en encuestas y entrevistas hechas a las propias fuentes de información, de acuerdo con términos de referencia comunes. Fueron consultadas instituciones públicas y privadas relacionadas con el sector pesca y acuicultura de cada país, organizaciones de productores, instituciones académicas y organismos involucrados en la transferencia de tecnología.

De los resultados se desprende que las capacidades existentes relacionadas con acuicultura y pesca continental en los países de la región, se encuentran en una amplia gama de organismos tanto del ámbito público como del privado. Se identificaron más de 300 organismos e instituciones con roles de investigación, desarrollo tecnológico, producción y capacitación en campos relacionados con estas actividades.

De igual forma se identifica un importante número de campos del conocimiento relacionados con la acuicultura y la pesca continental, que dado su nivel de consolidación y avance científico-técnico, pueden considerarse como



## Resumen

transferibles y que son coincidentes con muchas de las necesidades detectadas en países potencialmente receptores de tecnología. Estas pueden agruparse en las siguientes: nutrición y alimentación de organismos acuáticos, particularmente de especies nativas de la región; transformación y conservación de los productos pesquero-acuícolas con normas de calidad e inocuidad internacionalmente aceptables; planificación estratégica y ordenamiento sectorial; biología molecular aplicada a la acuicultura; desarrollo de marcos regulatorios y de seguimiento ambiental en relación con la acuicultura; incorporación de programas de buenas prácticas acuícolas y post-cosecha; programas de extensionismo y capacitación a productores acuícolas y pesqueros de recursos limitados; tecnologías de producción de especies amazónicas incluidas especies ornamentales; tecnologías de cultivo de peces planos; formación de recursos humanos a nivel postgrado en acuicultura; programas de capacitación integral para la pesca artesanal y evaluación del impacto de programas de repoblamiento de especies autóctonas.

La mayor diversidad de capacidades-fortalezas o áreas transferibles se relaciona con Brasil y Chile, seguidos de Argentina, cuyos sectores de la pesca y acuicultura cuentan con mayor nivel de desarrollo y con el mayor número de organizaciones e instituciones dedicadas a la producción, la investigación y el desarrollo de tecnología. Los países con mayor número de áreas demandadas para su desarrollo sectorial son Paraguay y Colombia, mientras que el resto de los países presentó un balance entre áreas de fortalezas y necesidades.

En todos los países participantes en el diagnóstico se cuenta con organismos encargados de la cooperación técnica internacional, tanto bilateral como multilateral, la cual tiene entre sus objetivos la cooperación en las áreas de pesca y acuicultura.



# C ontenido

<b>1. CAPACIDADES TECNOLOGICAS TRANSFERIBLES Y DEMANDAS EN ACUICULTURA Y PESCA CONTINENTAL EN PAISES DE SUDAMERICA</b>	<b>10</b>
1.1 ARGENTINA	10
1.1.1 Acuicultura: Síntesis Sectorial	10
1.1.2 Pesca Continental: Síntesis Sectorial	11
1.1.3 Recursos Humanos	12
1.1.4 Marcos Normativo e Institucional Vigentes para Programas Internacionales de TT en Acuicultura y Pesca Continental	12
1.1.5 Transferencia Tecnológica	13
1.1.6 Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Formación de Recursos Humanos en Materia de Acuicultura y/o Pesca Continental	14
1.1.7 Fortalezas y Áreas de Interés del País para Fortalecer sus Capacidades Tecnológicas en los Sectores de la Acuicultura y la Pesca Continental	16
1.2 BRASIL	17
1.2.1 Acuicultura: Síntesis Sectorial	17
1.2.2 Pesca Continental: Síntesis Sectorial	19
1.2.3 Recursos Humanos	19
1.2.4 Marcos Normativo de Institucional Vigentes para Programas Internacionales de TT en Acuicultura y Pesca Continental	20
1.2.5 Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Formación de Recursos Humanos en Materia de Acuicultura y/o Pesca Continental	22
1.2.6 Fortalezas y Áreas de Interés del País para Fortalecer sus Capacidades Tecnológicas en los Sectores de la Acuicultura y la Pesca Continental	26



1.3	CHILE	29
1.3.1	Acuicultura: Síntesis Sectorial	29
1.3.2	Pesca Continental: Síntesis Sectorial	30
1.3.3	Recursos Humanos	30
1.3.4	Marcos Normativo e Institucional Vigentes para Programas Internacionales de TT en Acuicultura y Pesca Continental	31
1.3.5	Transferencia Tecnológica	31
1.3.6	Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Formación de Recursos Humanos en Materia de Acuicultura y/o Pesca Continental	32
1.3.7	Fortalezas y Áreas de Interés del País para Fortalecer sus Capacidades Tecnológicas en los Sectores de la Acuicultura y la Pesca Continental	32
1.4	COLOMBIA	37
1.4.1	Acuicultura: Síntesis Sectorial	37
1.4.2	Pesca Continental: Síntesis Sectorial	38
1.4.3	Recursos Humanos	38
1.4.4	Marcos Normativo e Institucional Vigentes para Programas Internacionales de TT en Acuicultura y Pesca Continental	40
1.4.5	Transferencia Tecnológica	41
1.4.6	Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Formación de Recursos Humanos en Materia de Acuicultura y/o Pesca Continental	41
1.4.7	Fortalezas y Áreas de Interés del País para Fortalecer sus Capacidades Tecnológicas en los Sectores de la Acuicultura y la Pesca Continental	43
1.5	ECUADOR	45
1.5.1	Acuicultura: Síntesis Sectorial	45
1.5.2	Pesca Continental: Síntesis Sectorial	45
1.5.3	Recursos Humanos	46
1.5.4	Marcos Normativo e Institucional Vigentes para Programas Internacionales de TT en Acuicultura y Pesca Continental	47
1.5.5	Transferencia Tecnológica	47
1.5.6	Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Formación de Recursos Humanos en Materia de Acuicultura y/o Pesca Continental	48
1.5.7	Fortalezas y Áreas de Interés del País para Fortalecer sus Capacidades Tecnológicas en los Sectores de la Acuicultura y la Pesca Continental	49
1.6	PARAGUAY	50
1.6.1	Acuicultura: Síntesis Sectorial	50
1.6.2	Pesca Continental: Síntesis Sectorial	51

1.6.3	Recursos Humanos	51
1.6.4	Marcos Normativo e Institucional Vigentes para Programas Internacionales de TT en Acuicultura y Pesca Continental	51
1.6.5	Transferencia Tecnológica	52
1.6.6	Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Formación de Recursos Humanos en Materia de Acuicultura y/o Pesca Continental	53
1.6.7	Fortalezas y Áreas de Interés del País para Fortalecer sus Capacidades Tecnológicas en los Sectores de la Acuicultura y la Pesca Continental	53
1.7	PERÚ	54
1.7.1	Acuicultura: Síntesis Sectorial	54
1.7.2	Pesca Continental: Síntesis Sectorial	55
1.7.3	Recursos Humanos	56
1.7.4	Marcos Normativo e Institucional Vigentes para Programas Internacionales de TT en Acuicultura y Pesca Continental	57
1.7.5	Transferencia Tecnológica	57
1.7.6	Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Formación de Recursos Humanos en Materia de Acuicultura y/o Pesca Continental	59
1.7.7	Fortalezas y Áreas de Interés del País para Fortalecer sus Capacidades Tecnológicas en los Sectores de la Acuicultura y la Pesca Continental	59
1.8	URUGUAY	61
1.8.1	Acuicultura: Síntesis Sectorial	61
1.8.2	Pesca Continental: Síntesis Sectorial	62
1.8.3	Recursos Humanos	63
1.8.4	Marcos Normativo e Institucional Vigentes para Programas Internacionales de TT en Acuicultura y Pesca Continental	64
1.8.5	Transferencia Tecnológica	64
1.8.6	Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Formación de Recursos Humanos en Materia de Acuicultura y/o Pesca Continental	66
1.4.7	Fortalezas y Áreas de Interés del País para Fortalecer sus Capacidades Tecnológicas en los Sectores de la Acuicultura y la Pesca Continental	67



# L

## ista de tablas

- Tabla 1.** Selección de instituciones y organismos Argentinos dedicados a la investigación, desarrollo de tecnología y/o formación de recursos humanos en áreas relacionadas con la acuicultura y la pesca continental.
- Tabla 2.** Selección de instituciones y organismos Brasileños dedicados a la investigación, desarrollo de tecnología y/o formación de recursos humanos en áreas relacionadas con la acuicultura y la pesca continental.
- Tabla 3.** Principales instituciones Chilenas de investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología, relacionados con el sector en el país.
- Tabla 4.** Programas activos de formación de recursos humanos en pesca y acuicultura en Colombia.
- Tabla 5.** Centros de investigación y capacitación en acuicultura y áreas afines.
- Tabla 6.** Instituciones que ofrecen carreras relacionadas con la acuicultura y pesca en Ecuador.
- Tabla 7.** Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico en acuicultura y pesca del Ecuador.
- Tabla 8.** Instituciones que realizan investigación científica y desarrollo de tecnología en acuicultura en Paraguay.
- Tabla 9.** Principales Universidades que ofrecen carreras en el ámbito de la pesca y la acuicultura en Perú.
- Tabla 10.** Instituciones de educación superior y centros que realizan investigación científica y desarrollo tecnológico en acuicultura y pesca en Perú.
- Tabla 11.** Concentrado de instituciones de investigación y capacitación en áreas afines a la acuicultura y la pesca continental en Uruguay.



# 1. CAPACIDADES TECNOLOGICAS TRANSFERIBLES Y DEMANDAS EN ACUICULTURA Y PESCA CONTINENTAL EN PAISES DE SUDAMERICA

## 1.1 ARGENTINA

### 1.1.1 ACUICULTURA: SINTESIS SECTORIAL

La actividad acuícola comercial (desde micro-emprendimientos hasta semi-industria) comenzó a desarrollarse en Argentina sólo a partir de la década de 1990 (anteriormente era considerada de corte artesanal) y si bien su crecimiento mantiene desde entonces un ritmo lento, continúa en franca consolidación.

Actualmente en el país se cultivan 14 especies, entre las cuales destacan en orden de importancia la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) con 1 600 TM en 2008, equivalente al 59% de la producción acuícola nacional (FAO-Fishstat, 2010); producción que puede aumentarse en los próximos años, con nuevas concesiones ya otorgadas en embalses, aunado a la aceptación del cultivo de “smolt” del salmón del Atlántico (*Salmo salar*) para ser comercializado hacia Chile. En segundo lugar se ubica la producción del pacú (*Piaractus mesopotamicus*) que aun cuando su cultivo en el país inició en el año 1999 con 390 toneladas, mantiene un ritmo de crecimiento acelerado, alcanzando 725 toneladas en 2008, representando el 27% de la producción acuícola nacional (FAO-Fishstat, 2010). Se visualiza una creciente demanda de pacú en el noreste del país, lo que permite suponer que la producción continuará en crecimiento, otras razones son la fuerte disminución de este pez en las pesquerías fluviales de la cuenca del Plata, indicando su alta demanda en el mercado, el interés de productores por su desarrollo y la disponibilidad de tecnologías de cultivo.

El resto de la producción acuícola nacional está integrada por el cultivo de moluscos bivalvos, fundamentalmente ostión japonés (*Crassostrea gigas*) y mejillón (*Mytilus platensis*), cuya contribución es del 9%. También aparecen las carpas y tilapias cultivadas por micro y pequeños productores, que en conjunto contribuyen con aproximadamente el 6%. En menor proporción se tiene el cultivo de rana toro americana con un 0,5% y por último, completan el cuadro de producción acuícola otras especies cuyos alevines se producen en forma controlada y son liberados en cuerpos de agua naturales para el sostenimiento de pesquerías como la del pejerrey (*Odontheistes bonariensis*).

## 1.1.2 PESCA CONTINENTAL: SINTESIS SECTORIAL

Argentina posee una vasta red hidrográfica que es hábitat de recursos pesqueros de importancia deportiva y comercial. El sistema fluvial de mayor importancia del país corresponde a la cuenca del Río de La Plata, la cual incluye los Ríos Paraná, Paraguay y Uruguay, amplias zonas de planicies de inundación y lagunas internas y los deltas de los ríos Paraná y Río de La Plata.

La especie de mayor importancia pesquera comercial de aguas continentales es el sábalo (*Prochilodus lineatus*). También se capturan con fines comerciales y recreativos la boga (*Leporinus obtusidens*), el surubí (*Pseudoplatystoma sp.*), la tararira (*Hoplias malabaricus*), el bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*) y el dorado (*Salminus brasiliensis*), pero con niveles de captura muy inferiores al sábalo.

Las pesquerías continentales del país poseen un desarrollo tecnológico escaso, los pescadores operan principalmente en las lagunas y canales internos que conforman el valle de inundación y cuentan con embarcaciones de fibra de vidrio o madera a remo o a motor. Los equipos de pesca consisten principalmente en redes de enmalle y de espineles, las cuales fondean o dejan a la deriva.

La pesca deportiva se desarrolla a lo largo de toda la cuenca, siendo en las provincias de Corrientes y Chaco el principal atractivo. Las especies trofeo más buscadas son el dorado (*Salminus maxillosus*), el surubí (*Pseudoplatystoma spp*) y el pacú (*Piaractus mesopotamicus*). En la actividad deportiva cobran gran importancia los guías de pesca, los cuales prestan su servicio a pescadores deportivos nacionales y extranjeros. Existen gran cantidad de clubes a lo largo de la cuenca, junto a federaciones provinciales y asociaciones que agrupan a pescadores y guías.

En la región patagónica la pesca se encuentra estrictamente regulada. Las especies objetivo son fundamentalmente introducidas como la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha marrón (*Salmo trutta*), la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), etc., y especies nativas como la perca (*Percichthys sp.*) y el pejerrey patagónico (*Odontesthes hatcheri*).

En el centro del país la pesca deportiva se desarrolla principalmente en lagunas, lagos, ríos y embalses, siendo el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) la especie de mayor atractivo; aquí también existen regulaciones y es necesario contar con licencia.

### 1.1.3 RECURSOS HUMANOS

Los profesionales y técnicos que se encuentran actualmente en establecimientos de producción y en programas del gobierno nacional o de las provincias, provienen de distintas disciplinas, siendo las principales biología, agronomía y veterinaria. El escalafón técnico está ocupado por Técnicos Universitarios en Acuicultura, principalmente egresados de la Universidad Nacional del Comahue (UNCOM), la más antigua del país en esta área. Se registran además dos tecnicaturas, en Pesca y Maricultura en la Provincia de Río Negro (Instituto Storni-UNCOM) y en Maricultura (Universidad Nacional Tecnológica, sede Mar del Plata) en la provincia de Buenos Aires.

En el año 2000 se abrió el primer programa de postgrado relacionado con los sectores-objetivo, la Maestría en Acuicultura de la Universidad Nacional de Buenos Aires (facultad de agronomía, escuela de graduados) hoy ensamblada a la Maestría en Recursos Naturales de esa Universidad. Otra carrera actualmente de la Universidad Nacional Tecnológica (UTN), se dicta en su sede de Puerto Madryn, Provincia de Chubut, la Licenciatura en Alimentos y Acuicultura.

Los profesionales formados en las áreas afines a la pesca, están dedicados principalmente a funciones de investigación en instituciones académicas, o forman parte de programas de gestión pública de recursos pesqueros. Dada la naturaleza deportiva o de pequeña escala de la pesca continental, los trabajadores del sector, en su mayoría no cuentan con formación técnica o profesional específica.

### 1.1.4 MARCOS NORMATIVO E INSTITUCIONAL VIGENTES PARA PROGRAMAS INTERNACIONALES DE TT EN ACUICULTURA Y PESCA CONTINENTAL

#### Acuicultura

El organismo responsable de la administración de la actividad a nivel nacional es la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del actual Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. La Dirección (que depende directamente de la Dirección Nacional de Planificación Pesquera) abarca además a dos Delegaciones: el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola-CENADAC (clima subtropical) y la Delegación de Rosario (clima templado a templado-cálido).

Argentina es una República Federativa en la cual las provincias conservan todo el poder no delegado al Gobierno Federal, según lo establecido por el artículo 124 de la Constitución

Nacional (reforma de 1994). En este marco, existen diversos planes de desarrollo sectorial y normativas provinciales en materia acuícola, que son aplicables de forma exclusiva e ineludible en las provincias a tratarse.

### **Pesca continental**

Según el artículo 124 de la Constitución Nacional, las administraciones provinciales tienen potestad sobre sus recursos, de manera tal que la administración de los mismos se rige por las normativas de cada jurisdicción provincial. La excepción son los tramos de ríos limítrofes en los cuales el uso de los recursos se encuentra regido por tratados internacionales. La Comisión de Pesca Continental y Acuicultura (CPC), dentro del Consejo Federal Agropecuario (CFA) se creó en 2004 con el objetivo de armonizar las políticas de gestión a nivel de cuenca, articulando los diferentes intereses de las administraciones provinciales.

La CPC está conformada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y las siete provincias ribereñas del río Paraná, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS), el Servicio Nacional de Sanidad Agroalimentaria (SENASA), Prefectura Naval Argentina (PNA) y Gendarmería Nacional (GN). Según los acuerdos alcanzados en la CPC del CFA, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca interviene fijando las cuotas anuales de extracción para exportación (que son distribuidos por las autoridades provinciales dentro de los territorios que correspondan).

### **1.1.5 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

Cualquier programa de transferencia tecnológica internacional, incluidas la acuicultura y la pesca continental, deberá iniciarse a través de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para su gestión en la Subsecretaría de Relaciones Internacionales del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Todo convenio de este tipo deberá ser refrendado por la Cancillería, ya sea a través de su Dirección de Cooperación Internacional (DGCIN) en relación a cualquier país del mundo, o bien, a través de la Dirección de Países Limítrofes con Argentina (DIPAL). En el caso de transferencia tecnológica sobre programas que fueran desarrollados a través de instituciones de nivel provincial, los trámites respectivos deberán iniciarse en las correspondientes unidades y según las normativas de las respectivas provincias.

Existen además instituciones públicas como la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); o bien, organismos provinciales como la Comisión de Investigaciones Científicas

de la provincia de Buenos Aires, que promueven y facilitan programas de intercambio científico, tecnológico y de formación de recursos humanos a través de convenios internacionales específicos desarrollados entre instituciones científico-académicas.

En el marco del MERCOSUR se destaca la RECyT- Reunión Especializada de Ciencia y Tecnología del MERCOSUR, creada en 1992 con el objetivo de promover el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (CyT) en los países miembros. Asimismo, se encarga de profundizar los estudios en materia de CyT tendientes a formular directivas referidas a políticas científicas y tecnológicas para el MERCOSUR y mejorar la competitividad de los productos y servicios de la región.

### **1.1.6 CENTROS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN MATERIA DE ACUICULTURA Y/O PESCA CONTINENTAL**

El país cuenta con un importante número de instituciones y organismos orientados a la investigación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en áreas relacionadas con la acuicultura y la pesca continental (Tabla 1). Una fortaleza del país a destacar, es la experiencia exitosa en formulación e implementación de programas de ordenamiento de la pesca deportiva y comercial.

Existen ejemplos exitosos en el país de adaptaciones de tecnologías empleadas en la región, y que han sido transferidas internamente con resultados que se constituyen en experiencias potencialmente útiles a otros países donde sean aplicables. Un ejemplo se presenta en el Recuadro 1.

#### **Recuadro 1.** El caso del seguimiento satelital de la flota de pesca fluvial del Río de la Plata.

Un caso exitoso de transferencia tecnológica al sector pesquero fluvial fue la incorporación, a partir del año 2006, del sistema de seguimiento satelital de la flota pesquera comercial que opera en aguas del Río de La Plata. Se trata de una adaptación de sistemas empleados en otros países de la región como Brasil.

Esta iniciativa, llevada a cabo por la Subsecretaría de Pesca de la Provincia de Buenos Aires, posibilitó no solo el seguimiento de los derroteros de los barcos, sino que, articulado con muestreos de desembarque, partes de pesca y guías de tránsito, procesados en tiempo real, permitió también ampliar de manera sensible las capacidades de control efectivo de las actividades pesqueras e instaurar un plan de manejo con criterio adaptativo, temporal y precautorio.

Como resultado de la constante actividad de monitoreo fue posible la toma de medidas tales como: el establecimiento de vedas reproductivas, de reclutamiento y protección de juveniles, de zonas de esfuerzo pesquero controlado, o la habilitación temporal de caladeros para determinados artes de pesca y tipos de flota.



**Tabla 1.** Selección de instituciones y organismos Argentinos dedicados a la investigación, desarrollo de tecnología y/o formación de recursos humanos en áreas relacionadas con la acuicultura y la pesca continental.

Institución/organización	Actividad principal/Capacidades transferibles
Universidades- Centros	Actividad
Universidad Nacional Comahue (UNCOM)- Centro Regional BARILOCHE (CRUB)	Docencia: tecnicatura Universitaria en Acuicultura. Investigación: limnología, estimación de capacidad de carga, calidad de productos pesqueros y sanidad acuícola.
Universidad Nacional del Litoral – SANTA FE	Docencia: materias ligadas a la acuicultura. Asesoramiento a productores y pescadores artesanales.
Universidad de Buenos Aires (UBA) Laboratorio de Biología - BUENOS AIRES	Docencia: Maestría en Recursos Naturales (incluye Acuicultura). Docencia e Investigación en Biopatología Acuática y en reproducción y crecimiento de crustáceos de agua dulce.
Universidad Nacional de Misiones – MISIONES	Investigación en Genética de peces fluviales. Docencia: Licenciatura en Genética.
Universidad Nacional Río Cuarto – CORDOBA	Investigación en Patobiología Acuática y ambientes lagunares (trucha arco iris, pejerrey).
Universidad Nacional del Centro TANDIL- Provincia de BUENOS AIRES	Investigación: Patobiología Acuática- Acuicultura de pejerrey.
Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Veterinarias- Instituto de Ictiología (INICNE). CORRIENTES	Investigación en Patobiología Acuática (parasitología de especies de peces de agua dulce). Desarrollo de Tecnologías de especies autóctonas. Investigación en: <i>Rhamdia quelen</i> y <i>Piaractus mesopotamicus</i> . Investigación en biología pesquera continental (confluencia de ríos Paraguay-Paraná).
Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC – Delegación de la Dirección de Acuicultura de Nación). CORRIENTES	Desarrollo de Tecnologías y/o adaptación para especies comerciales autóctonas y exóticas de agua dulce (clima subtropical y templado). Programas de capacitación. Especies: carpa común ( <i>Cyprinus carpio</i> ); pacú ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> ); randiá ( <i>Rhamdia quelen</i> ). nutrición acuícola.
Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI- Sede MAR DEL PLATA	Investigación y desarrollo: nutrición acuícola y procesamiento, más valor agregado en productos de la acuicultura y la pesca.

CEAN (Centro Ecología Aplicada del Neuquén) NEUQUEN.	Investigación y control provincial en emprendimientos de piscicultura de salmónidos. Investigación: desarrollo de dietas para trucha ( <i>O.mykiss</i> ) y pejerrey ( <i>Odonthestes bonariensis</i> ).
INALI (Instituto Nacional de Limnología)-CONICET-Universidad Nacional del Litoral. SANTA FE	Limnología y ecología de cuerpos de agua.
Universidad Nacional Tecnológica-Sede PUERTO MADRYN	Docencia: Carrera de Acuicultura y Alimentos. Investigación: Nutrición acuícola.
INTECH (Instituto Nacional Tecnología). SAN MARTIN	Limnología. Cultivo de pejerrey ( <i>Odontesthes bonariensis</i> ).
Universidad Nacional de LA PLATA (UNLP)	Investigación en toxinas derivadas de fitoplancton.
Instituto Tecnológico de Chascomús (INTECH) CHASCOMUS	Limnología, manejo de pesquerías basadas en acuicultura de pejerrey. Producción de semilla.
Centro Nacional Patagónico (CENPAT)	Investigación en poblaciones de salmónidos en ríos. Grupo de investigación en genética de peces (salmónidos).

### 1.1.7 FORTALEZAS Y ÁREAS DE INTERÉS DEL PAÍS PARA FORTALECER SUS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LOS SECTORES DE LA ACUICULTURA Y LA PESCA CONTINENTAL

En materia de acuicultura, se identificaron las siguientes áreas de interés:

- Institucionalidad de la acuicultura, en particular orientada a la armonización de las normativas provinciales existentes y la creación de las mismas donde no existen.
- Desarrollo de tecnologías de cultivo de especies autóctonas con potencial acuícola, en particular para consolidar el cultivo de pejerrey y de crustáceos de agua dulce.
- Formación de capacidades en programas de inocuidad y rastreabilidad de productos pesquero-acuícolas.

En materia de pesca continental, se identifican las siguientes áreas de interés nacional:

- Mejoramiento de sistemas de colecta, análisis, almacenamiento y difusión de información estadística pesquera, con incorporación de información socioeconómica de la actividad pesquera.
- Evaluación del impacto sobre las especies acompañantes de la pesca de sábalo (*Prochilodus lineatus*) y el efecto de la extracción de especies-carnada y ornamentales en sus poblaciones.

- Mejorar los conocimientos sobre la ecología de las comunidades ícticas de la cuenca del Plata.
- Evaluación de los impactos de la construcción de represas y otras obras de ingeniería sobre las comunidades de peces y los humedales.
- Identificación de áreas con sensibilidad ambiental relacionada con la reproducción y desarrollo de poblaciones de peces.
- Definición de criterios ecosistémicos para el abordaje del manejo pesquero en la cuenca del Plata.

## 1.2 BRASIL

### 1.2.1 ACUICULTURA: SINTESIS SECTORIAL

Hasta el inicio de la década de 1990 la producción acuícola brasileña era poco significativa con una producción de 4 000 toneladas/año, generada fundamentalmente por productores familiares y comercializada localmente. Hasta esta época, prácticamente todo el pescado consumido en el país era proveniente de la pesca extractiva y los insumos, equipamientos y recursos humanos destinados a la actividad acuícola eran escasos o inexistentes. Fue a partir de mediados de la década de 1990 que la acuicultura empezó su expansión, resultado de una serie de factores que se conjugaron, entre los que destacan:

- Desarrollo del mercado interno de peces como la tilapia y el pacú y crecimiento de la demanda de camarón en el exterior, que posibilitaron el crecimiento del cultivo del crustáceo.
- Desarrollo y producción local de insumos y equipamientos.
- Transferencia y adaptación de tecnologías de producción del exterior, y su diseminación por el sector productivo nacional.
- Fortalecimiento de la actividad en el ámbito académico, aumentando la investigación en el sector y la formación de recursos humanos especializados.
- Fortalecimiento institucional/gubernamental, especialmente con la creación de la Secretaría Especial de Acuicultura y Pesca (SEAP) en 2003, ahora Ministerio de la Pesca y Acuicultura (MPA).

Conforme a los datos de la Estadística Pesquera del IBAMA, órgano responsable por la recolecta y publicación de estos datos en el país hasta 2007, la producción acuícola brasileña alcanzó 289 049 toneladas en este año. Se observa un aumento significativo para el 2008 y 2009, según los datos reportados por MPA, indicando producciones de 365 376 toneladas y 415 649 toneladas respectivamente.

Brasil, siendo un país de dimensiones continentales, posee un sector de acuicultura bastante diversificado, con organismos acuáticos que son creados en todas las regiones y biomas del país. Prácticamente todo el sector productivo, incluyendo la producción de juveniles, está en manos del sector privado, con estaciones públicas de producción de alevines representando una pequeña fracción del total, siendo destinados principalmente a actividades de repoblación. La mayor parte de los acuicultores brasileños está compuesta de pequeños y medianos productores. El MPA estima que existen más de 130 000 acuicultores en Brasil, la mayoría no presenta dedicación exclusiva a la actividad.

### Acuicultura Continental

Con una producción de 337 353 toneladas de pescado por año para el 2009 (MPA, 2010), la acuicultura continental representa 81,2% de la producción acuícola brasileña. En la estadística de 2009 no hay datos detallados, sin embargo en 2007, los peces de agua dulce representaban el 99,6% del total y la producción de anfibios fue de 603 toneladas, mientras que la de camarones de agua dulce de 229,5 toneladas.

Más de 20 especies de peces son cultivadas en Brasil, siendo la tilapia (principalmente *Oreochromis niloticus*) la principal especie producida, con 132 958 toneladas, seguida por el tambaqui/cachama (*Colossoma macropomum*) con 46 454 toneladas (MPA 2010), y después el grupo de las carpas con 36 600 toneladas (FAO-Fishstat, 2009).

Algunas especies exóticas importantes para la piscicultura brasileña son la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) y el bagre africano (*Clarias sp.*). Las especies nativas representaron una producción de 79 789 toneladas en el 2007, con el tambaqui/cachama (*Colossoma macropomum*), siendo la principal especie producida, seguida por el pacú (*Piaractus mesopotamicus*) con 12 397 toneladas/año y el tambacú (*C. macropomum x P. mesopotamicus*) con 10 854 toneladas. Otras especies como la matrinchã/bocachico (*Brycon sp*), curimatá/sábalo (*Prochilodus sp*), pintado/surubi (*Pseudoplatystoma sp*) y piaul/boga (*Leporinus sp*) también poseen producciones significativas y son regionalmente importantes.

Hay una tendencia de crecimiento continuo en la piscicultura de agua dulce, generado a partir de que la tilapia (principal especie producida) presenta una creciente aceptación en el mercado, así como también la tecnología de producción de las especies nativas y su mercado en Brasil y en el exterior, están siendo continuamente desarrollados. Además de las especies ya citadas, se tiene una gran expectativa con el desarrollo de tecnología para el cultivo del pirarucú/paiche (*Arapaima gigas*), una especie con gran potencial de crecimiento.

## 1.2.2 PESCA CONTINENTAL: SINTESIS SECTORIAL

La pesca continental produjo 239 493 toneladas en 2009 (MPA, 2010), representando 19,3% de la producción total de pescado de Brasil y 29,0% del total producido por la pesca extractiva. Este valor representa una reducción de 8,3% en relación al año anterior y son similares a la producción obtenida en 2003. Hay indicios que los principales stocks pesqueros están en el límite o ya sobre explotados, de modo que el propio Ministerio de la Pesca y Acuicultura no prevé crecimiento significativo de esta actividad.

La curimatã/sábalo (*Prochilodus sp*), con 28 301 toneladas, es la especie de agua dulce más pescada en Brasil, seguida por la piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) con 23 557 toneladas en el año 2007. El mercado interno brasileño es el destino de la gran mayoría del pescado producido por la pesca continental, con la región de la Amazonía proveyendo de peces de agua dulce a los principales mercados de las regiones sureste y sur de Brasil.

Parte significativa de esta producción es representada por la pesca artesanal y otra parte de la pesca continental es de subsistencia, no siendo contabilizada en los números de la estadística pesquera. No obstante, de acuerdo con una estimación no validada oficialmente, el Ministerio de Pesca y Acuicultura de Brasil considera que sólo los Estados de la Amazonía Brasileña produjeron más de 300 000 toneladas en 2007.

## 1.2.3 RECURSOS HUMANOS

En Brasil existen aproximadamente 3 000 ingenieros en pesca, en virtud de que la carrera existe desde 1973. La carrera de Ingeniero en Acuicultura, por su parte, abierta en las universidades brasileñas desde finales de la década de 1990, cuenta con cerca de 300 egresados. El sistema de formación de profesionales de la pesca y la acuicultura se encuentra en un proceso de homologar los programas en todo el país, bajo la carrera única de Ingeniero en Pesca y Acuicultura.

Adicionalmente existe una cantidad muy importante, aunque no determinada, de profesionales de áreas afines como la biología, la biología marina, veterinaria, agronomía, dedicados a la investigación o producción en acuicultura o en pesca, por lo que el país cuenta con una importante masa crítica con experiencia en producción, investigación científica y desarrollo tecnológico en campos incidentes en ambos sectores objetivo.

Los programas de formación de especialistas han permitido en los últimos 20 años multiplicar la cantidad de profesionales con especializaciones, maestrías y doctorados en prácticamente todas las áreas de la acuicultura y, en menor grado en la pesca.

## 1.2.4 MARCOS NORMATIVO E INSTITUCIONAL VIGENTES PARA PROGRAMAS INTERNACIONALES DE TT EN ACUICULTURA Y PESCA CONTINENTAL

La institución rectora de la acuicultura y la pesca en Brasil es el Ministerio de la Pesca y Acuicultura (MPA), que tiene entre su mandato la promoción, el fomento, la normatividad y la regulación de ambos sectores en el país, en coordinación con los Gobiernos Estatales.

El Ministerio de las Relaciones Exteriores (MRE) de Brasil es la institución responsable por la política externa de Brasil y la Agencia Brasileña de Cooperación (ABC), que integra la estructura del MRE, tiene como atribución negociar, coordinar, implementar y acompañar los programas y proyectos brasileños de cooperación técnica, ejecutados con base en los acuerdos firmados por Brasil con otros países y organismos internacionales; por lo tanto, los proyectos realizados a nivel gubernamental (involucrando países o gobiernos regionales dentro de los países de América del Sur) deben ser negociados inicialmente con el MPA y ser ejecutados con el apoyo de la ABC.

Brasil posee acuerdos con los países de América del Sur, que pueden servir como base para convenios específicos de cooperación en los sectores de acuicultura y pesca continental. Dichos acuerdos se mencionan a continuación.

### BRASIL/ARGENTINA

Acuerdo de Cooperación Técnica, 09/04/96.

Principales áreas: desarrollo social, trabajo, educación, salud, mujer, agricultura, acuicultura y pesca, pequeña y mediana empresa, gobierno electrónico, industria, energía, recursos hídricos ciencia y tecnología, cultura y migraciones.

### BRASIL/BOLÍVIA

Acuerdo Básico de Cooperación Técnica, Científica y Tecnológica, 16/12/96, en vigor desde 20 de julio de 1998.

Principales áreas: combate a la fiebre aftosa, apoyo a la creación de una Institución Pública de Investigación Agropecuaria en Bolivia.

### BRASIL/CHILE

Acuerdo Básico de Cooperación Científica, Técnica y Tecnológica, 26/07/90.

Principales áreas: biodiversidad, ambiente marino, recursos hídricos y contaminación urbana.

#### BRASIL/COLOMBIA

Acuerdo Básico de Cooperación Técnica, 13/12/72.

Principales áreas: desarrollo sustentable de la Amazonía, cooperación en el área energética (con énfasis en la generación de energías renovables) y de construcción de infraestructura para comunidades de la región de frontera.

#### BRASIL/ECUADOR

Acuerdo Básico de Cooperación Técnica, 09/02/82 con el Instituto Ecuatoriano de Cooperación Internacional (INECI). (General.)

#### BRASIL/GUYANA

Acuerdo Básico de Cooperación Técnica, 29/01/82.

Principales áreas: agricultura - producción de arroz de sequeiro, técnicas de producción de maíz, monitoreo forestal y técnicas para desarrollar el sector de acuicultura.

#### BRASIL/PARAGUAY

Acuerdo Básico de Cooperación Técnica. Asunción, 27/10/87.

Principales áreas: agricultura, salud, educación, seguridad alimentaria, capacitación técnica de investigadores en las principales cadenas productivas del agro.

#### BRASIL/PERU

Acuerdo Básico de Cooperación Técnica y Científica. Brasilia, 08/10/75 Ajuste Complementario al Acuerdo Básico de Cooperación Científica y Tecnológica entre el Gobierno de la República Federativa de Brasil y el Gobierno de la República del Perú (22/07/99).

Principales áreas: agricultura.

#### BRASIL/SURINAME

Acuerdo Básico de Cooperación Científica y Técnica. Brasilia, 22/06/76.

Principales áreas: agricultura, salud, educación, geología.

#### BRASIL/URUGUAY

Acuerdo Básico de Cooperación Científica y Técnica. Rivera, 12/06/75. (General)

#### BRASIL/VENEZUELA

Convenio Básico de Cooperación Técnica, Santa Helena del Uairén, 20/02/73.

Principales áreas: comunicaciones, planificación, saneamiento, desarrollo agrario.

Las universidades e instituciones de investigación pública y privada, por su parte, tienen también autonomía para establecer acuerdos individuales específicos o amplios, tanto con instituciones de investigación públicas como privadas de otros países.

Actualmente la Red de Acuicultura de las Américas (RAA) se encuentra en proceso de consolidación teniendo a Brasil como país sede e impulsor, la cual se está convirtiendo en un importante medio para facilitar el proceso de cooperación y transferencia de tecnología entre todos los países de la región.

## 1.2.5 CENTROS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN MATERIA DE ACUICULTURA Y/O PESCA CONTINENTAL.

**Tabla 2.** Selección de instituciones y organismos Brasileños dedicados a la investigación, desarrollo de tecnología y/o formación de recursos humanos en áreas relacionadas con la acuicultura y la pesca continental.

Nombre-Institución	Áreas Prioritarias
Acqua Imagem Servicios Ltda. SAO PAULO, SP	Reproducción, alevinaje y cultivo de peces exóticos y nativos, incluyendo especies de los géneros Colossoma, Piaractus, Arapaima, Pseudoplatystoma, Oreochromis (tilapia), etc.; nutrición de peces y proyectos de unidades de cultivo.
Agencia Paulista de Tecnología dos Agro negocios. SAO PAULO, SP	Diversos aspectos de piscicultura (nutrición, manejo, buenas prácticas, creación en tanques-red, enfermedades y parásitos), licenciamiento ambiental, ecología de ambientes acuáticos, estadísticas pesqueras, economía y gestión de emprendimientos. Especies – tilapia, trucha y pacú.
Embrapa - Agropecuaria Oeste DOURADOS,MS	Nutrición y alimentación de peces, y sanidad de peces.
Embrapa – Amapá, MACAPA,AP	Piscicultura, inmunidad y sanidad acuícola; fisiología, y calidad de agua.
Embrapa - Amazonía Occidental, MANAUS, AM	Piscicultura – manejo, reproducción, sanidad acuícola. Especies: pirarucú/paiche ( <i>Arapaima gigas</i> ).
Embrapa - Amazonía Oriental, BELEM, PA	Sistemas de producción acuícola y piscicultura.



Embrapa - Medio Norte, TERESINA, PI	Caracterización molecular de especies y poblaciones de organismos acuáticos, sanidad acuícola, sistemas de recirculación de agua, y tecnología de procesamiento.
Embrapa – Pantanal, CORUMBA, MS	Manejo de recursos pesqueros del Pantanal, limnología, piscicultura, moluscos invasores y peces invasores.
Embrapa - Semi-Árido, PETROLINA, PE	Nutrición y sistemas de producción acuícola.
Embrapa - Tabuleiros Costeros, ARACAJU, SE	Recursos y conservación genética, buenas prácticas de manejo. Especies tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> ), bijupirá/cobia ( <i>Rachycentrum canadum</i> ) y tilapia ( <i>Oreochromis spp.</i> ).
Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina, ITACORUBI, SC	Extensión en piscicultura (nutrición y alimentación de peces, reproducción, sanidad y licenciamiento ambiental).
Fundación Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro. NITEROI, RJ	Asistencia técnica y extensión rural en el área de pesca y acuicultura (nutrición de peces, buenas prácticas, ranicultura, algocultura, y cianobacterias).
Instituto de Asistencia Técnica y Extensión Rural – Paraná. LONDRINA, PR	Extensión rural en piscicultura (cultivo de tilapia en viveros y tanques-red, y modelos de producción).
Instituto de Pesca de Sao Paulo. SAO PAULO, SP	Piscicultura, nutrición y alimentación, técnicas de manejo, buenas prácticas, enfermedades y parásitos, reproducción, ecología de ambientes acuáticos, economía y gestión de emprendimientos, ecotoxicología.
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. MANAUS, AM	Piscicultura en la Amazonía (biología, fisiología, sanidad, nutrición, alimentación y reproducción) y alimentos alternativos. Especies: Arapaima, Colossoma y Brycon.
Mamirauá (Organización de la Sociedad Civil) MAMIRAUÁ, AM	Manejo comunitario del Pirarucú, <i>Arapaima gigas</i> .
Ministerio da Pesca e Acuicultura	Diversos aspectos de la organización de la acuicultura y pesca continental.
Museo Paraense Emilio Goeldi. BELEM, PA	Recursos pesqueros continentales, estadística pesquera y manejo de grandes bagres migradores.
Pontificia Universidad Católica - Minas Gerais, BELO HORIZONTE, MG	Recursos pesqueros continentales y conservación.

Proyecto Pacu Aqüicultura Ltda. MATO GROSSO, MT	Reproducción de peces nativos suramericanos y planificación de emprendimientos acuícolas. Especies: Arapaima, Colossoma y Brycon.
<b>Universidades</b>	
Universidade de Passo Fundo. PASSO FUNDO, RS	Sistemas de policultivo de peces e impactos ambientales de la acuicultura.
Universidade de Sao Paulo/FZEA, SAO PAULO, SP	Nutrición y alimentación de peces de agua dulce, procesamiento y conservación de pescado y aprovechamiento de residuos del procesamiento.
Universidade de Sao Paulo/ ESALQ/Zootecnia. SAO PAULO, SP	Nutrición de peces. <i>Pseudoplatystoma spp.</i>
Universidade de Sao Paulo/ ESALQ/Tec. Alimentos. SAO PAULO, SP	Procesamiento de productos/desarrollo de productos de la base de pescado, control de calidad de productos, desarrollo de tecnologías de utilización de residuos del pescado, control de calidad de agua y rastreabilidad.
Universidade Estadual de Londrina. LONDRINA, PR	Bacteriología y parasitología de peces, inmunización, manejo de sistema de producción acuícola, reproducción de peces y tilapicultura.
Universidade Estadual de Maringá. MARINGA, PR	Recursos pesqueros continentales (biología, ecología), mejoramiento genético de peces, biología molecular, manejo en piscicultura, nutrición, sanidad acuícola y enfermedades y procesamiento de pescado.
Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, DOURADOS, MS	Parasitología e histopatología de peces.
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, CASCAVEL, PR	Recursos pesqueros continentales (biología, ecología), acuicultura en aguas públicas, nutrición y alimentación de organismos acuáticos, tecnología del pescado y tilapia.
Universidade do Estado do Río de Janeiro, RIO DE JANEIRO, RJ	Piscicultura, acuicultura y biología molecular.
Universidade Estadual Paulista, SAO PAULO, SP	Alimentación y nutrición de organismos acuáticos, biología y manejo de ecosistemas acuáticos naturales, recursos pesqueros continentales (biología, ecología), patología de organismos acuáticos, camaronicultura de agua dulce, sanidad y bioseguridad, ranicultura (nutrición y alimentación) y reproducción de peces. Especies: tilapia, pacu ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> ), siluriformes, <i>Machrobrachium</i> ; rana.

Universidade Federal do Amazonas, MANAUS, AM	Acuicultura de especies nativas y bacteriología de peces.
Universidade Federal da Bahia, SALVADOR, BA	Recursos pesqueros continentales y medio ambiente.
Universidade Federal da Grande Dourados, MS	Piscicultura, ictiopatología, ecología de ecosistemas acuáticos e impacto ambiental de la acuicultura.
Universidade Federal de Alagoas MACEIO, AL	Evaluación y manejo de recursos pesqueros, ecología pesquera y acuática, etnoictiología, alimentación y reproducción de peces.
Universidade Federal de Lavras , LAVRAS, MG	Tecnología de inseminación y criopreservación de semen de peces de agua dulce, biotecnología aplicada a la reproducción de peces: sanidad acuícola y nutrición acuícola.
Universidade Federal de Mato Grosso. CUIABA, MT	Piscicultura, genética molecular y reproducción de peces, marcadores cromosómicos y moleculares en peces de agua dulce.
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, CAMPO GRANDE, MS	Criopreservación de semen de peces del pantanal y reproducción inducida de peces neotropicales.
Universidade Federal de Pelotas. PELOTAS, RS	Genética de peces, marcadores moleculares, mejoramiento genético de la tilapia del Nilo, gestión ambiental y evaluación de recursos pesqueros.
Universidade Federal de Pernambuco, RECIFE, PE	Recursos pesqueros continentales (biología y ecología).
Universidade Federal de Santa Catarina, FLORIANOPOLIS, SC	Policultivo de peces ornamentales; patología, nutrición, reproducción y larvicultura; planificación y gestión ambiental.
Universidade Federal de Santa María, SANTA MARIA, RS	Calidad del agua en piscicultura, anestesiología en peces y manejo post-cosecha.
Universidade Federal de Sao Carlos, SAO CARLOS, SP	Aspectos bioquímicos adaptativos de la nutrición de peces neotropicales de agua dulce y respuestas metabólicas de peces neotropicales de agua dulce a la presencia ambiental de xenobióticos. Toxicología acuática.
Universidade Federal de Viçosa, VICOSA, MG	Nutrición de peces carnívoros, utilización de probióticos, gestión de recursos hídricos y citogenética de peces.
Universidade Federal do Pará, BELEM, PA	Recursos pesqueros continentales (biología, ecología); estadística pesquera.

Universidade Federal do Paraná, CURITIBA, PR	Planificación estratégica y ordenamiento sectorial de la acuicultura, acuicultura rural, biología molecular aplicada a la acuicultura, evaluación de impacto ambiental de la acuicultura, recuperación de ambientes acuáticos alterados, repoblamiento y recuperación de stocks pesqueros.
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, SALVADOR, BA	Piscicultura continental (calidad de agua, nutrición, genética), gestión ambiental, estadística y tecnología de pescado.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PORTO ALEGRE, RS	Recursos pesqueros continentales y etnoecología pesquera.
Universidade Federal Rural de Pernambuco, RECIFE, PE	Recursos pesqueros continentales (biología, ecología), piscicultura continental (biología – cultivo) y tecnología de procesamiento de pescado.
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, PETROLINA, PE	Limnología aplicada a la acuicultura y ecología de macrófitas acuáticas.

## 1.2.6 FORTALEZAS Y ÁREAS DE INTERÉS DEL PAÍS PARA FORTALECER SUS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LOS SECTORES DE LA ACUICULTURA Y LA PESCA CONTINENTAL

Los sectores de la pesca y la acuicultura en el país se encuentran en franco desarrollo. Posee fortalezas importantes en diversas áreas del conocimiento y ejemplos de fortalecimiento institucional que pueden ser ofrecidos y aprovechados por otros países de la región. Algunas de estas fortalezas incluyen:

- La constitución del nuevo Ministerio de Pesca y Acuicultura, con una estructura descentralizada en toda la geografía del país y recursos crecientes para la consecución de sus objetivos.
- Experiencia en la realización de estudios integrales para la definición de parques acuícolas tanto marinos como de aguas epicontinentales.
- Sistematización de registro de productores geo-referenciado, complementado con un censo sectorial.
- Formulación de una política territorial de pesca y acuicultura.
- Formulación de políticas integrales de apoyo crediticio al sector acuícola y pesquero de recursos limitados.
- Avances importantes en la tecnología de cultivo de especies nativas con potencial acuícola, tales como el pacú (*Piaractus mesopotamicus*); el tambaquí/cachama

(*Colossoma macropomum*), el surubí (*Pseudoplatystoma spp*) y el pirarucu/paiche (*Arapaima gigas*).

- Esquemas de regularización ambiental de zonas de producción acuícola asentadas en bosques de manglar.
- Capacidad soporte ambiental en ecosistemas de uso acuícola.
- Campañas para incentivar el consumo y fortalecimiento del mercado interno del pescado.
- Estudios poblacionales biológicos de las principales especies capturadas en la pesca continental:
  - Determinación de edad de organismos acuáticos.
  - Épocas de reproducción y periodos de veda.
  - Estudios de impacto de la pesca en el medio ambiente.
- Cultivo de moluscos:
  - Sanidad: control de focos de contaminación en laboratorios de producción de moluscos y de microalgas.
  - Producción de berberechos en laboratorio.
  - Producción de vieiras en laboratorio.
  - Utilización de inductores químicos (Epinefrina) para el asentamiento de moluscos.

**Recuadro 2.** El caso de la asimilación y mejora tecnológica del cultivo del camarón de Ecuador a Brasil.

El cultivo de camarón en Brasil tuvo diversos intentos de desarrollo comercial importante en las últimas 4 décadas. En un nuevo impulso, en la década de 1990, empresarios decididos a consolidar la actividad y hacerla económicamente viable, contrataron los servicios de consultores ecuatorianos, quienes adaptaron la tecnología a las condiciones del nordeste de Brasil, donde ya existía infraestructura básica e insumos de calidad. La asimilación fue rápida y el cultivo creció con fuerza, pasando de menos de 10 000 en 1998 a 90 000 toneladas en 2003. Aun con una caída de casi 20 000 en los años posteriores, la producción ya no regresó a los niveles anteriores a la transferencia tecnológica.

Con base en entrevistas personales con directores y gerentes del MPA; consultores del área de acuicultura; empresarios y productores del sector, además de los formularios enviados para los investigadores de las principales instituciones brasileñas de investigación en los sectores de acuicultura y pesca continental, fueron identificadas las siguientes necesidades como las más importantes para fortalecer estos sectores:

## Acuicultura

### Sanidad de animales acuáticos:

- Investigación y desarrollo de vacunas para organismos acuáticos cultivados.
- Pruebas toxicológicas y registro de productos para uso en acuicultura.
- Bioseguridad, especialmente en la camaronicultura y cultivos en jaulas flotantes:
  - Semilla con inmunidad específica.
  - Uso prebióticos.
  - Reducción del uso de antibióticos.
  - Planes de emergencia.

### Tecnología de cultivo:

- Técnicas de reproducción y larvicultura de peces marinos.
- Tecnología de reproducción del pirarucú/paiche (*Arapaima gigas*).
- Tecnología de cultivo de peces marinos:
  - Nutrición de peces marinos, en particular la cobia (*Rachycentrum canadum*).
  - Tecnologías “limpias” de cría de peces.
  - Recirculación de agua/ re-uso de agua.
  - Cultivo de microalgas para la producción de biodiesel.

### Nutrición:

- Insumos alternativos (fuentes de proteína y lípidos) para elaboración de alimentos para organismos acuáticos.
- Requerimientos nutricionales de especies nativas y de la rana toro gigante (*Lithobates catesbeianus*).
- Estrategias de alimentación de camarón marino (*Litopenaeus vannamei*):
  - Cúmulos (flocks) bacterianos.
  - Alimentación orgánica.

### Mejoramiento genético, especialmente especies nativas y tilapia:

- Formación, enriquecimiento y organización de bancos de germoplasma.

### Manejo post-cosecha/post-captura y procesamiento:

- Procesamiento de cangrejos.

### Ordenamiento sectorial y territorial:

- Estudios de organización de la cadena productiva de la acuicultura.
- Organización y promoción de transferencia de informaciones.
- Gestión de sistemas de producción con auxilio de TI.

Análisis y gestión de riesgos ambientales:

- Tecnologías para conservar y mitigar el impacto de represas sobre especies regionales.
- Monitoreo de ecosistemas acuícolas a través de bioindicadores e índices ambientales.
- Re-introducción de especies desaparecidas.
- Acuicultura de repoblación.

Comercialización y marketing:

- Certificación de calidad.
- Marketing institucional.
- Marketing de las especies nativas.

Pesca Continental

- Políticas comunes y marcos regulatorios para el ordenamiento conjunto de cuencas transfronterizas.
- Gestión compartida de recursos pesqueros.

## 1.3 CHILE

### 1.3.1 ACUICULTURA: SINTESIS SECTORIAL

Según estadísticas de la FAO, Chile era el octavo país con mayor producción acuícola a escala global en 2007, con un volumen anual cercano a 900 000 toneladas. Esta condición se verá sin duda afectada en virtud de que la producción de salmónidos atraviesa por una crisis sanitaria que redujo significativamente el volumen producido entre 2008 y 2010. Los salmónidos representan el 95% de las ventas totales de acuicultura, y estos a su vez representan el 31% de la producción mundial de salmónidos, siendo Japón y EE.UU. los principales mercados de destino (86% en conjunto).

La acuicultura se realiza principalmente en la costa marítima, seguida de los ríos y lagos. Chile presenta ambientes naturales propicios para el cultivo de especies de aguas templadas y frías. La costa de la zona norte y central es expuesta a fuerte oleaje, lo que la hace poco conveniente para estructuras de cultivo flotante, pero muy adecuada para emprendimientos en tierra por medio de aducción de agua. Por otra parte, la zona sur-austral posee más de 80 000 km de contorno, 2 000 islas e innumerables canales y fiordos con profundidades importantes donde es factible realizar acuicultura en zonas protegidas y apropiados para la instalación de jaulas e infraestructura flotante para la etapa de engorda. Estas condiciones,

sumadas a la disponibilidad de profesionales capacitados en acuicultura y un Estado promotor, han motivado el desarrollo de la salmonicultura y cultivo de moluscos.

Actualmente se cultivan alrededor de 15 especies en forma comercial. Los cultivos comerciales consolidados son de peces salmónidos (salmones y truchas), peces planos (turbot), algas marinas y moluscos (ostiones, mitílicos, ostras y abalón rojo). Existe un interés creciente por diversificar la acuicultura. Para ello el Estado ha dispuesto de ingentes recursos para investigación en cerca de 30 especies, con un foco especial en bacalao de profundidad, corvina, merluza y seriola.

En Chile existían, hasta el 2009, un total de 2 651 concesiones, 2 068 localizadas en la Región de los Lagos (78%), 539 en la Región de Aysén (20%) y 44 en la Región de Magallanes (2%). De ellas, 1 041 corresponden al cultivo de salmónidos (39%), es importante notar que no todas estas concesiones se encuentran en operación. La superficie total de las concesiones de acuicultura alcanza alrededor de 30 000 hectáreas.

### **1.3.2 PESCA CONTINENTAL: SINTESIS SECTORIAL**

La Ley de Pesca vigente en Chile no permite la pesca en ninguna escala en aguas continentales. La única modalidad de captura permitida es la pesca recreativa mediante el otorgamiento de licencias. Las especies más comunes en pesca recreativa son trucha arco iris, trucha café y el pejerrey. Se cuenta con un registro de 48 000 pescadores deportivos en el país.

### **1.3.3 RECURSOS HUMANOS**

El país cuenta con más de 70 instituciones públicas y privadas relacionadas mayormente con la acuicultura, entre las que se incluyen universidades públicas y privadas e institutos profesionales, que han formado una masa crítica de profesionales y técnicos preparados en disciplinas tales como ingeniería pesquera, biología marina e ingeniería en acuicultura. Se estima que en conjunto a los egresados de carreras técnicas relacionadas con la acuicultura, el número de profesionales supera los 2 500 en el país.

Existen diversos fondos estatales para el financiamiento de la investigación básica y aplicada, entre los que destacan la Corporación de Fomento (CORFO), el Fondo de Desarrollo y Fomento (FONDEF), los Fondos de Investigación para la Acuicultura y la Pesca (FIA y FIP), entre otros.



### **1.3.4 MARCOS NORMATIVO E INSTITUCIONAL VIGENTES PARA PROGRAMAS INTERNACIONALES DE TT EN ACUICULTURA**

La acuicultura chilena se encuentra regulada a nivel nacional por tres distintos ministerios (Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Ministerio de Defensa y Ministerio de Medio Ambiente), los cuales administran un sistema de otorgamiento de licencias y control altamente regulado. Del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción dependen la Subsecretaría de Pesca la cual se encarga de generar la regulación y administración del sector, y el Servicio Nacional de Pesca, que ejerce acciones de vigilancia y fiscalización. No existe dependencia jerárquica entre estas dos instituciones.

El Consejo Nacional de Investigación Científica y Técnica (CONICYT), es una institución pública autónoma inserta en el Sistema Nacional de Innovación, que se relaciona administrativamente con el Gobierno a través del Ministerio de Educación. Promueve, fortalece y difunde la investigación científica y tecnológica en Chile, para contribuir al desarrollo económico, social y cultural del país. Orienta sus esfuerzos a fomentar la formación de capital humano avanzado, y al desarrollo y fortalecimiento de la base científica y tecnológica, teniendo en cuenta -como ejes transversales- el desarrollo regional y la vinculación internacional.

### **1.3.5 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

La institución que por Ley está encargada de coordinar la asistencia técnica internacional es la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI), la cual opera como parte del servicio público, dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores. Su misión es la captación, prestación y administración de recursos de cooperación internacional, ofertas y demandas de cooperación internacional y difusión de oportunidades de formación en el exterior.

Existen diversos acuerdos de colaboración con países de América Latina, Estados Unidos y Canadá, Europa y Asia, en materia pesquera y acuícola. En este sentido, la Cooperación Japonesa ha hecho contribuciones importantes a la formación y la infraestructura científica Chilena relacionada con la acuicultura durante más de 30 años.

En reuniones realizadas con la AGCI, se ha analizado positivamente la posibilidad de coordinar acciones en materia de transferencia tecnológica en acuicultura con la FAO, a través de la iniciativa Sur-Sur con la posibilidad de desarrollar un programa de transferencia tecnológica ad hoc en las áreas-fortaleza de Chile en acuicultura.

### **1.3.6 CENTROS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN MATERIA DE ACUICULTURA Y/O PESCA CONTINENTAL**

La investigación científica y el desarrollo de tecnología relacionada con acuicultura se lleva a cabo en alrededor de 67 instituciones en el país, algunas de las cuales imparten docencia y otras se dedican exclusivamente a la investigación básica y aplicada. En la Tabla 3 se presentan las principales instituciones de investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología relacionadas con el sector acuicultura en el país, en las diversas áreas que inciden en la actividad o en campos afines.

### **1.3.7 FORTALEZAS Y ÁREAS DE INTERÉS DEL PAÍS PARA FORTALECER SUS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LOS SECTORES DE LA ACUICULTURA Y LA PESCA CONTINENTAL**

De acuerdo a las indagaciones realizadas, se ha identificado de manera preliminar que las áreas de conocimiento y tecnológicas desarrolladas en el país que están disponibles para su transferencia a otros países mediante mecanismos públicos como privados, son las siguientes:

1. Cultivo de salmónidos en todas sus etapas.
2. Cultivo de moluscos gastrópodos y bivalvos en todas sus etapas.
3. Cultivos extensivos de macrófitas marinas como *Gracilaria*.
4. Ingeniería Acuícola y desarrollo de sistemas intensivos de producción acuícola.
5. Desarrollo de conglomerados (clusters) acuícolas.
6. Análisis técnicos y económicos de factibilidad de proyectos acuícolas.
7. Planificación y solicitudes.
8. Sistema de fondeo y mantención de estructuras.
9. Semillas y material genético.
10. Equipos de cultivo.
11. Alimentos, insumos y máquinas para fabricar alimentos.
12. Sistemas de información/control.
13. Diagnósticos de salud animal.
14. Insumos sanitarios y veterinarios.
15. Servicios de planificación, evaluación y monitoreo ambiental.
16. Reciclaje, tratamiento de agua, basura y residuos.
17. Servicios de certificación.
18. Cadena de frío, bodegaje y transporte.

**Tabla 3.** Principales instituciones Chilenas de investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología, relacionados con el sector en el país.

Institución	Ciudad	Sitio WEB	Ecología y Ciencias Ambientales	Biología Marina	Oceanografía	Acuicultura	Biología celular y molecular	Sanidad y Control de Patologías	Reproducción y Manejo Reproductivo	Genética y Mejoramiento	Alimentación y Nutrición	Pesca	Microbiología Marina	Marea roja	Procesamiento y Tecnología de Alimentos	Comercio y mercado
AVS Chile	Puerto Montt	<a href="http://www.avs-chile.cl/AVSChile.html">www.avs-chile.cl/AVSChile.html</a>														
Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas	La Serena	<a href="http://www.ceaza.cl">www.ceaza.cl</a>														
Centro de Estudios Científicos	Valdivia	<a href="http://www.cecs.cl/web/">www.cecs.cl/web/</a>														
Centro de Investigación en Ecosistemas de La Patagonia (CIEP)	Coyhaique	<a href="http://www.ciep.cl">www.ciep.cl</a>														
Centro Invest. en Nutrición y Tec. de Alimentos CIEN Austral	Puerto Montt	<a href="http://www.cienaustral.cl">www.cienaustral.cl</a>														
Fundación Biociencia	Santiago	<a href="http://www.bioscience.cl/index.htm">www.bioscience.cl/index.htm</a>														
Fundación Chile	Santiago	<a href="http://www.fundacionchile.cl">www.fundacionchile.cl</a>														
Fundación Ciencia para la Vida	Santiago	<a href="http://www.cienciavida.cl/">www.cienciavida.cl/</a>														
Fundación Huinay	Puerto Montt	<a href="http://www.huinay.cl/">www.huinay.cl/</a>														
Instituto de Fomento Pesquero	Valparaíso	<a href="http://www.ifop.cl">www.ifop.cl</a>														

Institución	Ciudad	Sito WEB	Ecología y Ciencias Ambientales	Biología Marina	Oceanografía	Acuicultura	Biología celular y molecular	Sanidad y Control de Patologías	Reproducción y Manejo Reproductivo	Genética y Mejoramiento	Alimentación y Nutrición	Pesca	Microbiología Marina	Marea roja	Procesamiento y Tecnología de Alimentos	Comercio y mercado
Instituto de Investigación Pesquera	Talcahuano	<a href="http://www.inpesca.cl/">www.inpesca.cl/</a>														
Instituto Nacional Antártico Chileno	Punta Arenas	<a href="http://www.inach.cl">www.inach.cl</a>														
Instituto Profesional La Araucana	Puerto Montt	<a href="http://www.iplaaaraucana.cl">www.iplaaaraucana.cl</a>														
Instituto Tecnológico del Salmón	Puerto Montt	<a href="http://www.intesal.cl">www.intesal.cl</a>														
Museo Nacional de Historia Natural	Santiago	<a href="http://www.dibam.cl/historia_natural/">www.dibam.cl/historia_natural/</a>														
Pontificia Universidad Católica de Chile	Santiago	<a href="http://www.bio.puc.cl">www.bio.puc.cl</a>														
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada	Valparaíso	<a href="http://www.shoa.cl">www.shoa.cl</a>														
Universidad Arturo Prat	Iquique	<a href="http://www.unap.cl/csmar/index.html">www.unap.cl/csmar/index.html</a>														
Universidad Austral de Chile	Valdivia	<a href="http://www.ciencias.uach.cl/escuela/biologia_marina/">www.ciencias.uach.cl/escuela/biologia_marina/</a>														
Universidad Católica de la Santísima Concepción	Concepción	<a href="http://ciencias.ucsc.cl/ciencias/carrera.htm">http://ciencias.ucsc.cl/ciencias/carrera.htm</a>														
Universidad Católica de Temuco	Temuco	<a href="http://www.acuicultura.uct.cl/">www.acuicultura.uct.cl/</a>														



19. Equipos de procesamiento.
20. Inocuidad alimentaria.
21. Mercadeo y comercialización.
22. Seguridad industrial.
23. Materiales y equipos de trabajo.
24. Vigilancia.
25. Educación y difusión.
26. Embarcaciones.
27. Telecomunicaciones e informática.
28. Sistemas de cálculo de capacidad de carga.
29. Sistemas de observación remota.

De acuerdo con la información recabada de fuentes primarias, las principales áreas que el país requiere fortalecer incluyen las siguientes:

1. Planificación ecosistémica y estratégica.
  - a. Localización estratégica de actividades según nivel de riesgo.
  - b. Evaluación de costos de servicios ambientales.
  - c. Reutilización y reciclaje.
  - d. Integración de ciclos biológicos.
  - e. Sistemas de control, monitoreo y vigilancia.
2. Oceanografía física y cálculos de capacidad de carga.
  - a. Cálculo de tiempos teóricos de retención de aguas.
  - b. Cálculo de capacidad de asimilación de nutrientes.
  - c. Bonos de emisión transables.
  - d. Normas de calidad de aguas y sedimento.
3. Microbiología y epidemiología.
  - a. Barreras biológicas.
  - b. Sistemas de control.
  - c. Eco-microbiología.
  - d. Desarrollo de vacunas.
  - e. Diseño de medidas de prevención y control de enfermedades.
4. Responsabilidad social empresarial.
  - a. Compatibilización de ubicación con comunidades costeras y otros usuarios.
  - b. Sistemas de seguridad para buzos.

- c. Recolección de basuras flotantes.
- d. Control de emisión de gases de efecto invernadero.
- e. Sistemas de indicadores de sostenibilidad.

## 1.4 COLOMBIA

### 1.4.1 ACUICULTURA: SINTESIS SECTORIAL

La piscicultura en Colombia se soporta en el cultivo de especies introducidas como la trucha arco iris (*Onchorhynchus mykiss*), la tilapia roja (*Oreochromis sp.*), la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y especies nativas como la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Otras especies cultivadas como complemento de la producción son la carpa común roja (*Cyprinus carpio*), los bocachicos (*Prochilodus sp.*), el yamú (*Brycon amazonicus*) y algunos bagres como el rayado (*Pseudoplatystoma metaense*). Se cuenta con tecnología y conocimiento para la producción de semilla y cría en cautiverio de estas especies.

La producción actual de tilapias roja y plateada es de 40 000 toneladas/año, que se destinan fundamentalmente al mercado nacional y un pequeño porcentaje para producción de filetes de exportación, dado el alto potencial tanto a nivel de mercado interno como de mercado externo.

La producción de cachama se inició con investigación en actividades reproductivas para asegurar una oferta de semilla. Actualmente se alcanza una producción anual de 12 658 toneladas/año y una oferta suficiente de alevines para cubrir la demanda en el país. Este producto se orienta al mercado nacional.

La producción nacional de trucha reportó 4 679 toneladas en 2008. Su producción se destina principalmente al mercado nacional, aún cuando existe potencial para el mercado externo.

Las especies nativas de agua dulce a excepción de la cachama blanca, no se cultivan a gran escala pero se continúa investigando sobre los sistemas productivos en confinamiento de especies de alto valor y potencial comercial, tales como bagres, bocachico y yamú entre otros. Actualmente existen explotaciones acuícolas en pequeña escala, con procedimientos sencillos de acopio y reproducción semi natural en cautiverio. La producción piscícola de estas especies en 2008 alcanzó 5 110 toneladas, representadas en su mayor parte por bocachicos.

La piscicultura se constituye en una fuente alternativa de empleo rural y según cifras del MADR, esta actividad pecuaria alcanzó, para el año 2007, 21 092 empleos directos.

## 1.4.2 PESCA CONTINENTAL: SINTESIS SECTORIAL

La pesca continental en Colombia es para consumo humano directo y, en menor proporción, con fines ornamentales. Se desarrolla en las cuencas de los ríos Magdalena, Sinú, Orinoco, Amazonas y Atrato, que en su totalidad cubren una superficie de 9,6 millones de km<sup>2</sup> y cuenta con una amplia ictio-diversidad.

En su mayoría, los pescadores alternan su actividad con otras como la agricultura, el comercio y la construcción, lo cual significa que la economía familiar es diversificada, además son muy escasas las posibilidades de empleo formal.

La pesca continental fue una importante fuente de ingresos, seguridad alimentaria y desarrollo local hasta mediados de la década de 1980 a 1990. La captura total de las pesquerías continentales registrada por las entidades administradoras del recurso pesquero en los últimos 15 años muestra una disminución progresiva como resultado del deterioro ambiental y la sobrepesca. En 1994, se registraron 34 983 toneladas, en 2000 las capturas bajaron al 56%, reportando 19 742 toneladas y en 2008 disminuyeron a 14 819 toneladas, lo que equivale al 42% de las capturas de 1994 y 75% de los registros en el año 2000.

La gran mayoría de especies ícticas de interés comercial, realizan migraciones de tipo reproductivo en relación directa con el ciclo hidrológico del río, que se refleja en dos temporadas con dos períodos secos denominados subienda (principios del año) y mitaca (tercer trimestre del año y dos de lluvias ó bajanza (segundo y cuarto trimestre del año) en el ciclo anual, lo que determina el esfuerzo pesquero y las características de las artes, unidades y métodos de pesca.

Las principales especies pesqueras del país, por volumen de captura, son el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), el bagre rayado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*), el nicuro (*Pimelodus blochii*), el capaz (*Pimelodus grosskopfii*), la pacora (*Plagioson magdalenae*), la doncella (*Ageneiosus pardalis*) y el moncholo (*Hoplias malabaricus*).

## 1.4.3 RECURSOS HUMANOS

El crecimiento de la piscicultura en los últimos años ha inducido a que muchos centros de capacitación tecnológica y universitaria hayan desarrollado programas de formación en pesca, acuicultura y transformación de productos pesqueros de manera presencial o



a distancia. Un total de 39 programas relacionados con la pesca y la acuicultura marina y continental son ofrecidas por 25 instituciones de formación universitaria, tecnológica y técnica en 28 localidades del país; además de los programas que ofrece el SENA.

De los programas existentes, solamente 22 están actualmente en funcionamiento en 15 instituciones, 5 ofreciendo pregrado, 2 especializaciones, 2 maestrías, 5 técnicas profesionales y 8 tecnologías (Tabla 4).

**Tabla 4.** Programas activos de formación de recursos humanos en pesca y acuicultura en Colombia.

INSTITUCIÓN	NOMBRE PROGRAMA	METODOLOGIA	DEPTO.	MUNICIPIO
Universidad Del Cauca	Acuicultura	Presencial	Cauca	Popayán
Universidad De Córdoba	Acuicultura	Presencial	Córdoba	Montería
Universidad Del Magdalena	Especialización en acuicultura	Presencial	Magdalena	Santa Marta
Universidad De Los Llanos	Especialización en acuicultura - aguas continentales	Presencial	Meta	Villavicencio
Universidad De Antioquia	Ingeniería acuícola	Presencial	Antioquia	Turbo, Amalfi, Puerto Berrio
Universidad De Nariño	Ingeniería en producción acuícola	Presencial	Nariño	Pasto
Universidad Del Magdalena	Ingeniería pesquera	Presencial	Magdalena	Santa Marta
Universidad Del Magdalena	Maestría en acuicultura y ecología acuática tropical	Presencial	Magdalena	Santa Marta
Universidad De Los Llanos	Maestría en acuicultura	Presencial	Meta	Villavicencio
Uniminuto- Corporación Universitaria Minuto De Dios	Técnica profesional en acuicultura	Distancia	Bogotá D.C.	Bogotá
Universidad De Cartagena	Técnica profesional en producción acuícola	Distancia	Bolívar	Cartagena
Tecnológico De Antioquia	Técnica profesional en producción acuícola	Presencial	Antioquia	Medellín
Universidad Del Pacifico	Tecnología en acuicultura	Presencial	Valle del cauca	Buenaventura
Universidad De La Guajira	Tecnología en acuicultura	Presencial	Guajira	Riohacha
Tecnológico De Antioquia	Tecnología en acuicultura	Presencial	Antioquia	Medellín
Universidad De Cartagena	Tecnología en procesamiento y conservación de productos acuícolas y pesqueros	Distancia	Bolívar	Cartagena, Magangué, Lórica, Maicao, San Marcos, Ariguani
Instituto Tecnológico Del Putumayo	Tecnología en producción acuícola	Presencial	Putumayo	Mocoa
Universidad Surcolombiana	Tecnología en acuicultura continental	Presencial	Huila	Neiva y Garzón

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), es la entidad encargada de la formación profesional e integral de los trabajadores de todas las actividades económicas, y a quienes sin serlo, requieran dicha formación. El SENA ofrece a nivel nacional 45 programas, 23 bajo la modalidad técnica y 22 en la modalidad de trabajador calificado para la pesca y la acuicultura que involucra piscicultura, manejo de máquinas, residuos, manipulación de alimentos, motores, postproducción entre otros.

No se cuenta con información actualizada sobre la cantidad de egresados de los programas anteriormente citados y su ubicación laboral.

#### **1.4.4 MARCOS NORMATIVO E INSTITUCIONAL VIGENTES PARA PROGRAMAS INTERNACIONALES DE TT EN ACUICULTURA**

Las instancias que conforman el marco institucional de la cooperación internacional en Colombia son las siguientes:

Acción Social: La Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional (Acción Social) es la institución oficial que coordina la Cooperación Internacional técnica o financiera no reembolsable.

Cancillería: El Ministerio de Relaciones Exteriores está encargado de definir y desarrollar la política internacional del país y articular las acciones de las entidades del Estado con respecto a las relaciones internacionales en los ámbitos político, económico, social y ambiental, incluida la ciencia y la tecnología. Es el interlocutor y enlace para las gestiones oficiales que se adelanten entre las entidades gubernamentales y los gobiernos de otros países, así como con los organismos internacionales.

El Marco Normativo que fundamenta el proceso de Cooperación Técnica Internacional se soporta en los artículos 9 y 226 de la Constitución Política de 1991. Las políticas derivadas de este artículo tienen una clara orientación hacia la integración latinoamericana y del Caribe.

Al interior de la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional, se creó la Dirección de Cooperación Internacional. Ley 812 del 2003, por la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo “*Hacia un Estado Comunitario 2002 - 2006*”; que señala como una prioridad en el capítulo “*Política Exterior y Cooperación Internacional*”, la creación y puesta en marcha del Sistema Nacional de Cooperación Internacional como mecanismo de articulación de la cooperación pública y privada que recibe y otorga el país.

## 1.4.5 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

El artículo 1 del Decreto Extraordinario 0393 de 1991, faculta a la Nación para adelantar actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías, mediante la asociación con los particulares, a través de la celebración de Convenios Especiales de Cooperación, y el Artículo 17 del Decreto 591 de 1991, autoriza a la Nación para celebrar con los particulares y con otras entidades públicas de cualquier orden convenios especiales de cooperación, en virtud de los cuales, las personas que los celebran, aportan recursos en dinero, en especie o de industria, para facilitar, fomentar o desarrollar actividades científicas y tecnológicas.

En Capacitación, la Ley 119 de 1994 ordena al SENA la gestión de cooperación técnica ante organismos especializados y los gobiernos o entidades privadas que tengan experiencia en los campos propios de su especialidad y le permite brindar cooperación técnica a otros países en acciones propias de su misión, previo concepto favorable del Consejo Directivo Nacional.

Actualmente la transferencia tecnológica en acuicultura y pesca continental en el país, se realiza a través de diversas modalidades. Los productores organizados mantienen un diálogo permanente con sus pares internacionales, a través del cual se integra gradualmente tecnología en acuicultura al país, mientras que las instituciones académicas mantienen convenios de colaboración e intercambio científico en algunas áreas afines a los sectores-objetivo de este trabajo con múltiples instituciones académicas de países de América y Europa, principalmente.

A través del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural y su Subgerencia de Pesca y Acuicultura se promueven actualmente la formulación de diversos instrumentos de política para el desarrollo de la acuicultura nacional, que incluyen la facilitación de procesos para la incorporación de tecnología externa.

## 1.4.6 CENTROS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN MATERIA DE ACUICULTURA Y/O PESCA CONTINENTAL

Debido a la multiplicidad de áreas del conocimiento que inciden en la acuicultura, es esta disciplina la que cuenta con mayor soporte de formación en el país con respecto de pesca continental. Lo anterior se refleja en el número y diversidad de instituciones de educación superior y de investigación científica y desarrollo tecnológico que abordan campos

relacionados con el cultivo de organismos acuáticos. La Tabla 5 concentra las instituciones de investigación relacionada con ambos sectores.

**Tabla 5.** Centros de investigación y capacitación en acuicultura y áreas afines.

<b>CENTRO / Ciudad</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Centro de Investigación de La Acuicultura Colombiana -CENIACUA- Cartagena	Patología y genética de camarón marino, genética de tilapias y pasantías.
Centro de Investigación Piscícola Continental -CINPIC- (Universidad de Córdoba) Montería	Asesoría integral a empresas piscícolas, producción de alimento vivo para peces y camarones, diagnóstico microbiológico de patologías de especies acuícolas, venta de alevines de bocachico, dorada, cachama y bagre, análisis de calidad de agua para piscicultura, formulación y evaluación de proyectos acuícolas, asesorías en proyectos para cultivo de peces, pasantías y cursos cortos en reproducción artificial de peces.
Asociación de Acuicultores del Caquetá -ACUICA- Florencia	Reproducción de especies ícticas amazónicas y ornamentales, pasantías, asesoría técnica para el montaje y operación de granjas para la producción de peces de consumo y/o peces ornamentales nativos, apoyo para la comercialización regional y nacional de la producción piscícola, diseño de proyectos acuícolas, diseño de material audiovisual para extensión acuícola, programa de capacitación continua dirigida a productores piscícolas, generación de nuevas tecnologías tendientes a mejorar la productividad y rentabilidad de las explotaciones piscícolas.
Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico Piscícola Surcolombiano -ACUAPEZ Neiva	Investigación, innovación, desarrollo tecnológico y formación técnica utilizando los recursos físicos, humanos y de conocimiento disponibles, transformación tecnológica y de mercados. Tecnologías limpias y gestión ambiental, productividad, reproducción, patología y nutrición.
Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA- Varias	Capacitación técnica y tecnológica en piscicultura, pesca y transformación de productos pesqueros y acuícolas.
Estación Piscícola Repelón (INCODER). Repelón	Reproducción, genética, nutrición, patología de especies nativas y tilapias y pasantías.
Estación Piscícola Alto Magdalena (INCODER). Gigante	Reproducción, genética, nutrición, patología de especies nativas y tilapias y pasantías.
Estación Piscícola La Terraza (Universidad Nacional). Villavicencio	Investigación y producción de peces ornamentales.
Instituto de Acuicultura de Los Llanos -IALL- (Universidad de Los Llanos) Villavicencio	Reproducción, genética y nutrición de especies nativas, maestría y especialización.

## 1.4.7 FORTALEZAS Y ÁREAS DE INTERÉS DEL PAÍS PARA FORTALECER SUS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LOS SECTORES DE LA ACUICULTURA Y LA PESCA CONTINENTAL

Las áreas donde el país ha realizado avances importantes y puede ofrecer como fortalezas para el apoyo a otros países que comparten ecosistemas, clima y especies, son las siguientes:

- Tecnología para el cultivo de tilapia en todas sus etapas, particularmente en sistemas de cultivo flotantes (jaulas).
- Cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en todas sus etapas.
- Modelación y estimación de capacidad de carga acuícola en embalses.
- Patología y genética de camarones marinos (Penaeidae).
- Evaluación de recursos pesqueros continentales.

Entre las necesidades detectadas para el fortalecimiento de sus sectores acuícola y de pesca continental, que podrían convertirse en oportunidades para la transferencia de tecnología, resaltan las siguientes áreas:

- Diseño orgánico institucional para la gestión ágil y articulada de los recursos pesquero-acuícolas.
- Simplificación administrativa y sistematización de registro, colecta de datos, análisis estadístico y seguimiento de productores pesqueros y acuícolas para la toma de decisiones.
- Desarrollo de políticas sectoriales, en particular la planeación nacional estratégica del desarrollo de los sectores acuícola y pesquero continental.
- Tecnologías relacionadas con la reproducción, mejoramiento genético de especies piscícolas y producción masiva de semilla de especies nativas del Amazonas y de trucha arco iris.
- Ingeniería acuícola y diseño de sistemas de producción acuícola, en particular sistemas de recirculación para la producción de alevines tanto en aguas frías como en cálidas.
- Sanidad, bioseguridad y buenas prácticas acuícolas para productores de recursos limitados.
- Tecnología en flocks bacterianos para cultivos súper intensivos. Manejo y recuperación de efluentes piscícolas.

- Tecnología para rehabilitar y conservar ecosistemas/hábitat degradados.
- Procesamiento y mercadotecnia de productos pesquero-acuícolas.
- Sistemas de control de calidad para la industria de los alimentos balanceados acuícolas.
- Genética de poblaciones pesqueras y evaluación de impacto de programas de redoblamiento de especies amazónicas introducidas a cuencas donde no son nativas.
- Ordenamiento pesquero y ambiental de cuencas hidrográficas, delimitación de humedales, solución de conflictos por uso del agua y rondas hídricas, concertación intersectorial con la sociedad civil involucrada.
- Debido a las particulares condiciones biológicas de las especies objeto de captura en la Amazonía (bagres grandes y medianos, arawana, pirarucú, sábalo y bocachico, entre otros), es fundamental que los países miembros confluyan en directrices y estrategias conjuntas para el ordenamiento de un recurso natural que es compartido en la cuenca Amazónica y establecer un área trinacional de manejo de las pesquerías que incluya territorios fronterizos de Colombia, Brasil y Perú en los ríos Vaupés, Apaporis, Caquetá, Putumayo y Amazonas. Entre Pebas (Perú) y Tefé (Brasil), que debe ser armonizada con los países vecinos.
- Adelantar las acciones necesarias para la homologación de las reglamentaciones pesqueras de Colombia y Venezuela en los ríos Meta, Arauca y Orinoco, tendientes al manejo de los recursos pesqueros y reafirmar el concepto de talla mínima reglamentaria a partir de la revisión y ajuste de las longitudes de captura a permitir en la pesca.
- Construcción de un sistema de información ambiental unificado para la toma de decisiones para la introducción de especies exóticas y trasplante de especies entre cuencas para la acuicultura.
- Análisis de los mercados internacionales para evaluar oportunidades para los productos pesquero-acuícolas Colombianos.
- Tecnologías de producción de peces ornamentales.
- Manejo y aprovechamiento de subproductos de la pesca y la acuicultura (ensilados).

## 1.5 ECUADOR

### 1.5.1 ACUICULTURA: SINTESIS SECTORIAL

La acuicultura en el Ecuador es de las más recientes de la región. Se inició en 1966 en la Provincia de El Oro con el cultivo extensivo del camarón blanco del Pacífico *Penaeus vannamei*. La actividad creció rápidamente hasta convertirse en el segundo producto de exportación ecuatoriano después del petróleo en 1998. Desde 1999 esta actividad ha enfrentado problemas como el síndrome de la mancha blanca que conllevó al año 2000 al cierre de muchas camaroneras y al registro más bajo en volumen de exportación de alrededor de 82,9 millones de libras (37 700 toneladas). Gradualmente la actividad se ha recuperado hasta alcanzar un nivel de exportación de 124 mil toneladas en 2009, pero con ingresos inferiores al 2008 en virtud de drásticas caídas en los precios.

Otras especies cultivadas en el Ecuador incluyen la tilapia (*Oreochromis niloticus*), introducida en el país desde Brasil en 1974, especie que actualmente es cultivada en policultivo con el camarón, en estanques con salinidades intermedias para mejorar la relación costo/beneficio. La producción de tilapia se ha incrementado gradualmente y con ello las exportaciones que en 2007 alcanzaron 27 315 000 libras.

Otra especie cultivada de importancia comercial es la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), introducida desde 1928 y cultivada en la región serrana. Esta especie y en mucho menor medida otras especies de la misma familia como *O. clarki* y *Salmo trutta*, son cultivadas de forma extensiva, alcanzando en promedio 983,3 toneladas anualmente. Actualmente, la producción de trucha es dirigida exclusivamente al consumo local.

Actualmente la actividad acuícola emplea alrededor de 60 000 trabajadores directos, por lo que con los empleos conexos la cifra rebasa 200 000 empleos.

### 1.5.2 PESCA CONTINENTAL: SINTESIS SECTORIAL

La pesca continental del Ecuador se practica en arroyos y ríos mayores; lagos naturales y artificiales, especialmente embalses construidos para la generación de energía hidroeléctrica.

Una de las provincias donde mayor actividad pesquera continental se desarrolla es la Provincia de Los Ríos ya que posee una extensa red fluvial. La pesca se realiza durante todo el año y es principalmente artesanal y su destino es el consumo humano directo. Según informe preliminar del Instituto Nacional de Pesca (Revelo, 2009), las especies que se

colectaron en esta provincia durante el primer semestre del 2009 fueron: dica (*Curimatorbis boulengeri*), dama (*Brycon dentex*), ratón (*Leporinus ecuadoriensis*), campeche (*Plecostomus spinosissimus*), barbudo (*Rhamdia cinerascens*), vieja azul (*Aequidens rivulatus*), guanchiche (*Hoplias microlepis*), bocachico (*Ichthyoelephas humeralis*), ciego (*Cetopsogiton occidentales*), vieja colorada (*Cichlasoma festae*), huavina (*Eletris picta*), corvina (*Cynoscion altipinnis*), róbalo (*Centropomus spp*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), chame (*Dormitator latifrons*) y chillo (*Pimelodella spp.*). De estas, la más abundante fue la dica con un 44% y la menos abundante la tilapia con tan solo un individuo de los 2 461 especímenes capturados. No existen datos estadísticos disponibles sobre la pesca artesanal de estos productos de consumo directo.

En la Provincia del Guayas se encuentra el Embalse de Chongón, cuyas aguas son utilizadas para uso doméstico, industrial y riego de zonas como Chongón, Daular, Cerecita y zonas adyacentes. Actualmente existe actividad pesquera en el embalse debido a la siembra casual de especies como la tilapia (*Oreochromis niloticus*) y la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*), generando fuentes de empleo para las comunidades rurales asentadas cerca de las riberas del embalse. Según estudios del Instituto Nacional de Pesca (2009), el número de pescadores artesanales es de 120 asociados a las cooperativas pesqueras artesanales Casas Viejas (60 pescadores) y San Pedro de Chongón (60 pescadores), dedicados a la extracción de dica (*Curimatorbis boulengeri*), dama (*Brycon dentex*), guanchiche (*Hoplias microlepis*), vieja azul (*Aequidens rivulatus*), tilapia (*O. niloticus*), y langosta de agua dulce (*C. quadricarinatus*).

### 1.5.3 RECURSOS HUMANOS

El país cuenta con diversas universidades que ofrecen carreras relacionadas con la acuicultura y la pesca, aunque en este último rubro sólo se ofrecen materias formadoras en el ámbito de la pesca marina.

Es importante señalar que un importante flujo de inmigración de técnicos y académicos tuvo lugar durante las décadas de los 1980 y 1990, que contribuyó a formar una masa crítica durante el auge de la camaricultura; así, el país desarrolló importantes laboratorios de diagnóstico en patología acuática, reproducción y larvicultura de camarón y producción de microalgas, donde se desarrolló una cultura de la investigación aplicada y se formaron muchos técnicos nacionales.



**Tabla 6.** Instituciones que ofrecen carreras relacionadas con la acuicultura y pesca en Ecuador.

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar Escuela Superior Politécnica del Litoral	Docencia e Investigación con las carreras de Ingeniería en Acuicultura, Maestría en Acuicultura; Biología Marina Tecnologías: Tecnología en Administración Pesquera; Tecnología Pesquera.
Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Estatal de Guayaquil	Docencia e Investigación con la carrera de Biología.
Universidad Nacional de Loja	Docencia con la carrera en Ingeniería en Acuicultura.
Universidad Laica Eloy Alfaro	Docencia con la carrera Biología Pesquera.
Universidad Tecnológica Luis Vargas Torres de Esmeraldas	Docencia con la carrera de Tecnología Pesquera.

### 1.5.4 MARCOS NORMATIVO E INSTITUCIONAL VIGENTES PARA PROGRAMAS INTERNACIONALES DE TT EN ACUICULTURA

La Subsecretaría de Acuicultura, dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, es la encargada de ejecutar todas las atribuciones de regulación de las actividades relacionadas con la Acuicultura que constan en la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero. Actualmente junto con la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA) y el Ministerio de Ambiente según Decretos Presidenciales N° 1391 (camaroneras) y N° 245 (laboratorios de larvas de camarón) trabajan en el proceso de regularización del sector acuícola.

En cuanto al marco institucional en que se fundan o puedan fundarse programas internacionales de transferencia tecnológica en acuicultura y pesca continental, el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración del Ecuador es el encargado de llevar adelante negociaciones y convenios con otros países, sin embargo, cada Ministerio, de acuerdo con su competencia, puede formular y proponer convenios y/o acuerdos con instituciones extranjeras siempre y cuando estos convenios sean a su vez validados por la Cancillería luego de un análisis jurídico.

### 1.5.5 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Las universidades e instituciones de investigación están facultadas para promover y ejecutar acuerdos de colaboración académica que puede incluir la transferencia de tecnología; sin

embargo, el flujo de tecnología que se ha dado hacia y desde el país en torno al cultivo de camarón en todas sus etapas, ha sido fundamentalmente propiciado por las empresas dedicadas a esta actividad. Esta situación es cada vez menos frecuente con la existencia de acuerdos bilaterales de transferencia tecnológica que son realizados a través de la Cancillería.

Algunos de los acuerdos con los que cuenta el país en materia de transferencia tecnológica y cooperación en materia de acuicultura y pesca o campos afines incluyen:

- El acuerdo existente entre la Subsecretaría de Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura y la Cámara Italo Ecuatoriana.
- El Memorándum de Entendimiento de cooperación en pesquería entre la República del Ecuador y la República Islámica de Irán.

### 1.5.6 CENTROS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN MATERIA DE ACUICULTURA Y/O PESCA CONTINENTAL

A continuación se detallan los centros de investigación, universidades e institutos tecnológicos que pueden formar parte de un esquema de transferencia tecnológica.

**Tabla 7.** Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico en acuicultura y pesca del Ecuador.

Instituciones	Actividad
<b>Públicas</b>	
Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar Escuela Superior Politécnica del Litoral	Investigación en Acuicultura, Biología Marina, Administración Pesquera y Tecnología Pesquera.
Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Estatal de Guayaquil	Investigación en acuicultura; sistemas de producción acuícola.
Centro de Acuicultura en Investigaciones Marinas (CENAIM)	Realiza investigación científica en las siguientes áreas: mejoramiento genético del camarón, control de enfermedades acuícolas; piscicultura: producción de alevines de lenguado, maduración de huayaípe en cautiverio, producción de alevines de tilapia en agua de mar; moluscos: producción de <i>Crassostrea gigas</i> , producción de semillas de <i>Spondylus princeps</i> ; nutrición: creación de fórmulas de balanceados; producción de artemias, manejo de salud en estanques (probióticos) y elaboración de herramientas de diagnóstico para el sector acuícola.

Instituto Nacional de Pesca (INP)	Desarrollo de la investigación biológica, tecnológica y económica y realiza el control de la calidad de productos pesqueros. Áreas de investigación: pesquerías: pesca pelágica, demersal, camaronesa, concha prieta y cangrejo del manglar, peces de agua dulce y cambio climático.
Centro de Investigaciones y Servicios Agropecuarios de Sucumbíos	Desarrollo de la investigación científica, promueve la capacitación técnica y prestación de servicios al sector productivo y conservación de los recursos naturales renovables de la Provincia de de Sucumbíos.
Centro de Investigación Acuícola Papallacta	Promueve la capacitación técnica y el desarrollo de cultivos sustentables de trucha. El centro también se dedica a la producción de alevines de trucha y diagnóstico de enfermedades.
<b>Privadas</b>	
Centro de Lianas de Ciencias, cultura y ambiente	Investigación y extensionismo en programas de desarrollo piscícola sostenible en la Amazonía con las especies <i>Piaractus brachypomus</i> (cachama blanca) y <i>Aequidens sp</i> (viejas).
Centro de Servicio para la Acuicultura	Promueve la capacitación tecnológica y prestación de servicios al sector acuicultor por medio de diagnóstico de patógenos virales (IHHNV, WSSV, YHV, NHP) y de patógenos bacterianos: enterobacterias, vibrios, pseudomonas, salmonelas, coliformes totales y fecales.

## 1.5.7 FORTALEZAS Y ÁREAS DE INTERÉS DEL PAÍS PARA FORTALECER SUS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LOS SECTORES DE LA ACUICULTURA Y LA PESCA CONTINENTAL

Se identifican las siguientes áreas-fortaleza que el país y sus instituciones pueden ofrecer a los demás países de la región en esquemas de transferencia:

- Cultivo de camarón en todas sus etapas.
- Diagnóstico y certificación de enfermedades de camarón.
- Procesamiento y programas de calidad e inocuidad de camarón.

Se identifican las siguientes áreas de necesidad del país para el fortalecimiento de su sector acuícola y de la pesca continental:

- Maricultura, particularmente cultivo de peces planos y cobia *Rachycentrum canadum*.
- Programas de re-introducción de especies desaparecidas.
- Evaluación de recursos pesqueros de la Amazonía.

- Esquemas de buenas prácticas acuícolas que enlacen con el control de calidad que actualmente se tiene en el manejo post-cosecha.
- Programas de restauración de ecosistemas de manglar.

## 1.6 PARAGUAY

### 1.6.1 ACUICULTURA: SINTESIS SECTORIAL

El proceso de desarrollo de la Acuicultura en el Paraguay ha estado marcado por la iniciativa de emprendedores privados, con poca participación estatal. Los primeros esfuerzos para desarrollar la acuicultura en el país datan de la década de los años cuarenta del siglo pasado, con la llegada de inmigrantes japoneses que trajeron consigo ejemplares de carpa común (*Cyprinus carpio*) para su cría en estanques, además del uso de algunos cuerpos de agua naturales. La piscicultura tenía el propósito de generar proteína complementaria para animales de corral.

Posteriormente, durante la década de los sesenta del siglo pasado, tuvieron lugar las primeras introducciones de tilapia rendali (*Tilapia rendalii*) y de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

La producción acuícola oficialmente reportada hasta 2007, presenta un incremento muy importante, pasando de menos de 100 toneladas en el año 2000, a casi 500 toneladas en el año 2001 (400% de incremento), hasta alcanzar más de 2 000 toneladas en los años 2005 a 2007 (FAO, 2008); es decir, un incremento por un factor de 20 en 7 años, pareciendo mantenerse sin cambios posteriores. Este crecimiento explosivo refleja la incursión de un mayor número de productores, fundamentalmente de mediana escala con mayores superficies abiertas al cultivo, particularmente de tilapia, con mejor tecnología y facilidades de procesamiento, conservación y distribución en el mercado de Asunción.

Actualmente se estima que el número de productores asciende a 2 900, con superficies de cultivo que oscilan entre <0,01 y 50 Ha de espejo de agua. Las especies que se cultivan son fundamentalmente tilapia (>80%), pacú (15%) y en menor proporción carpa común y bagre africano (*Clarias gariepinus*); así como especies nativas diversas para programas de redoblamiento pesquero, que incluyen el carimbatá (*Prochylodus scrofa*), la boga (*Leporinus spp*) y el surubí (*Pseudoplatystoma scurubans*).

## 1.6.2 PESCA CONTINENTAL: SINTESIS SECTORIAL

La pesca en el país es fundamentalmente artesanal y se estima que existen alrededor de 22 833 personas dedicadas a actividades pesqueras diversas, pesca deportivas 8 000 personas y 14 833 son pescadores profesionales (65% hombres y 35% mujeres) dedicadas generalmente al procesamiento y comercialización de los productos. Se estima que existe un importante número de pescadores de subsistencia que no están registrados.

De acuerdo con cifras de la FAO (2008), la producción pesquera de Paraguay ha disminuido un 28%, de 28 000 toneladas métricas en el año 2000, a 20 000 toneladas en 2007. Aun cuando no existe un análisis sistemático de las tendencias de la pesca, esta disminución se atribuye básicamente a modificaciones de hábitat por construcción de represas que han alterado el régimen hidrológico y las áreas de desove de diversas especies; a la canalización de humedales y al incremento del número de pescadores y consecuentemente del esfuerzo pesquero.

Las principales especies de captura en los ecosistemas acuáticos de Paraguay, por su contribución al volumen total de captura, son el dorado (*Salminus maxillosus*), el carimbatá (*Prochylodus scrofa*), el pacú (*Piaractus mesopotamicus*) y el surubí (*Pseudoplatystoma spp*).

## 1.6.3 RECURSOS HUMANOS

El país no cuenta con oferta de formación universitaria ni media profesional en áreas relacionadas con la pesca o la acuicultura, a excepción de cursos insertos en la malla curricular de la carrera de medicina veterinaria y zootécnica. No obstante, gracias a convenios de cooperación internacionales, existe un reducido número de profesionistas especializados en áreas afines a la acuicultura, que han permitido la creación de la División de Acuicultura en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción.

Por otra parte, la Universidad nacional de El Pilar también ha incorporado materias e infraestructura de prácticas e investigación en acuicultura.

## 1.6.4 MARCOS NORMATIVO E INSTITUCIONAL VIGENTES PARA PROGRAMAS INTERNACIONALES DE TT EN ACUICULTURA

En 1954 se crea la Facultad de Agronomía y Veterinaria por Ley N° 242/1954 y en el año 1974 se resuelve dividir la Facultad de Agronomía y Veterinaria en dos facultades independientes: Ingeniería Agronómica y Ciencias Veterinarias (Resolución N° 1142-00-

74), quedando a cargo de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) la enseñanza, la investigación y la extensión pecuaria. El Departamento de Extensión de la FCV cuenta con infraestructura básica y recursos humanos capacitados principalmente en el área de la piscicultura.

La Ley 81/92 crea la estructura orgánica y funcional del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en su Art. 4, Inc., c establece el Gabinete del Viceministerio de Ganadería. En el Art. 17 crea la Dirección de Extensión Agraria, con su Departamento Pecuario que tiene como función específica la extensión a los pequeños productores y, en su Art. 23 crea la Dirección de Investigación y Producción Animal (DIPA) que tiene por funciones la investigación, el desarrollo y mejoramiento de la producción pecuaria y pesquera del país, además de promover y difundir la adopción de tecnologías; de esta dirección depende el Departamento de Acuicultura. La DIPA cuenta con estaciones experimentales tanto en la región oriental y occidental del país que pueden ser utilizadas como Centro de Transferencia para los productores de la zona.

La Ley 1028/97 “General de Ciencia y Tecnología”, establece como área de competencia del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación (SNCTI), estimular y promover la investigación científica y tecnológica, la generación, difusión y transferencia del conocimiento. La estructura funcional del SNCTI se rige por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), una dependencia de la Presidencia de la República.

### **1.6.5 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

La transferencia de tecnología en las áreas de acuicultura y pesca continental en el Paraguay se encuentra a cargo de la Universidad Nacional de Asunción a través de la Facultad de Ciencias Veterinarias y del Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de sus Departamentos de Extensión, la cual ha realizado convenios diversos con países como Estados Unidos, Francia, Chile, Egipto, Brasil y Taiwán, República de China.

La Provincia de Misiones, Argentina, mantiene un programa de asistencia técnica a productores de Misiones, Paraguay con transferencia tecnológica en cultivo de carpa común para productores de pequeña escala. La transferencia de tecnología ha sido históricamente unidireccional, teniendo como receptor al Paraguay. La asistencia técnica de la FAO ha sido fundamental en diversos procesos recientes que permiten el desarrollo de la acuicultura en el país.

La cooperación con el Gobierno de Taiwán, República de China, que ha permitido la presencia de especialistas en áreas de la reproducción de tilapia, y los Gobiernos de Brasil

y Argentina, a través de los acuerdos de trabajo científico conjunto en el marco de los programas ambientales de las empresas binacionales de Itaipú y Yacyretá, respectivamente, han sido los puentes principales para la transferencia tecnológica en el país.

### 1.6.6 CENTROS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN MATERIA DE ACUICULTURA Y/O PESCA CONTINENTAL

Las instituciones de educación superior del país que ofrecen carreras en producción animal, son las únicas que realizan investigación científica y desarrollo tecnológico en acuicultura, no existiendo ninguna institución dedicada a la pesca (Tabla 8).

**Tabla 8.** Instituciones que realizan investigación científica y desarrollo de tecnología en acuicultura en Paraguay.

Institución	Actividad
Centro de Piscicultura, Universidad Nacional de Pilar	Área de entrenamiento en piscicultura. Extensionismo piscícola.
División de Acuicultura de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción	Cursos de entrenamiento básico en piscicultura. Investigación en nutrición de peces y sanidad acuícola. Reproducción de tilapia.
Estación piscícola de la Empresa Binacional Itaipú	Reproducción de peces nativos. Programas de redoblamiento. Hidroquímica.
Estación piscícola de Ayolas Empresa Binacional Yacyretá	Reproducción de peces nativos. Programas de redoblamiento. Hidroquímica.

### 1.6.7 FORTALEZAS Y ÁREAS DE INTERÉS DEL PAÍS PARA FORTALECER SUS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LOS SECTORES DE LA ACUICULTURA Y LA PESCA CONTINENTAL

La pesca continental, si bien se ha practicado por siglos en el país, no ha sido un sector que haya experimentado un desarrollo importante; por el contrario, las fuertes presiones sobre los recursos pesqueros y las modificaciones de hábitats, han hecho disminuir las poblaciones pesqueras, por lo que el balance es de necesidad de aceptar medidas y tecnología externa que genere las capacidades del país para la regulación y el monitoreo de los recursos pesqueros.

En el ámbito de la acuicultura, aun cuando el desarrollo de la actividad es incipiente, se cuenta con experiencias importantes y transferibles en la reproducción de especies nativas

como la boga, el carimbatá, el dorado y el surubí; así como infraestructura experimental para la realización de proyectos de investigación conjuntos con otros países.

Por otra parte, las necesidades del país detectadas durante el presente análisis, se enlistan a continuación:

### Acuicultura

- Generación de líneas de base ecológicas de ecosistemas acuáticos y estimación de capacidad de carga acuícola.
- Generación de normas ambientales para la acuicultura.
- Sistemas de colecta, registro y control estadístico de la producción acuícola.
- Técnicas de reproducción de tilapia y pacú.
- Mejoramiento genético en acuicultura.
- Análisis de riesgo de introducción de especies exóticas.
- Formulación de alimentos alternativos de bajo costo para la acuicultura.
- Sistemas de producción agropecuaria-acuícolas.
- Programas de extensión acuícola.
- Sistemas de evaluación de impacto ambiental de la acuicultura.
- Sanidad acuícola e ictiopatología de especies tropicales.
- Procesamiento, inocuidad y trazabilidad de productos acuícolas.

### Pesca continental

- Generación de capacidades en biología pesquera y evaluación de recursos pesqueros.
- Sistemas de colecta, registro y análisis estadístico de la producción pesquera para gestión sectorial.
- Evaluación económica, ecológica y pesquera de programas de repoblamiento.

## **1.7 PERÚ**

### **1.7.1 ACUICULTURA: SINTESIS SECTORIAL**

La actividad acuícola en el Perú es liderada por la acuicultura marítima con una participación de 65,2% del total de la producción (28 133 TM), en tanto la actividad acuícola continental tiene el 34,8% (14 986 TM) para el año 2008. Esta actividad productiva está orientada al cultivo de pocas especies: langostino o camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), concha



de abanico (*Argopecten purpuratus*), trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia (*Oreochromis sp.*).

Otras especies producidas en zonas tropicales son peces nativos como gamitana (*Colossoma macropomum*), paco (*Piaractus brachipomus*) y boquichico (*Prochilodus nigricans*), y se orientan al mercado local en tanto, la tilapia es cultivada en selva alta (San Martín) para consumo local; y en la costa norte del país, para mercado interno y para exportación.

El volumen de producción acuícola fue de 43 119 TM para el 2008. Es posible apreciar un crecimiento significativo de 39,26% para el 2006-2007, en cambio para el 2007-2008 se produjo un aumento de tan sólo 9,07%; no obstante, entre 2000 y 2008 el crecimiento promedio sostenido ha sido de 27,71%.

La mayor producción registrada en el 2008 la lidera la concha de abanico con 14 802 TM, sin embargo la producción presentó un decrecimiento significativo de 20,07% para el 2007-2008 debido a eventos naturales como marea roja y el ingreso de corrientes cálidas, ocasionando la disminución de oxígeno en el agua y generando altas mortalidades en el cultivo y la producción de semilla de dicha especie, a pesar de ello la tendencia al crecimiento es positiva con un promedio de 20,86% entre el 2000 y el 2008. El langostino o camarón blanco tuvo una producción de 13 314 TM para el 2008, mostrando un incremento de 14,21% para el 2007-2008. Asimismo, se produjo un fuerte incremento (78,91%) en la producción de trucha arco iris en el mismo periodo, llegando a las 12 497 TM. Finalmente, una especie con mucha proyección es la tilapia con cosechas de 1 741 y 1 714 TM para el 2007 y 2008.

Con el crecimiento de la actividad acuícola se ha dado también un incremento en las áreas solicitadas por personas naturales y jurídicas para su desarrollo. A finales del año 2000 se contaba con 1 115 derechos otorgados en 10 809 hectáreas de espejo de agua vigentes, en tanto que para el año 2009 se registran 3 593 derechos de acuicultura en 22 935 hectáreas de espejo de agua en concesiones (permisos en cuerpos de agua de propiedad pública) y autorizaciones (en cuerpos acuáticos o terrenos privados) otorgadas en el ámbito marino y continental.

## **1.7.2 PESCA CONTINENTAL: SINTESIS SECTORIAL**

Las capturas realizadas en aguas continentales en el Perú se obtienen principalmente de los tributarios del Amazonas y en el Lago Titicaca, siendo las dos cuencas las que abastecen de pescado a las poblaciones aledañas y demás pobladores de la región.

La extracción en aguas continentales generó un total de 60 398 TM en el año 2008, con un crecimiento de 5,83% para el periodo 1999-2008 (17,45% para el periodo 2006-2007 y 16,19% para el 2007-2008).

La región que registró la mayor captura de especies continentales fue Loreto (Río Amazonas) con 31 888 TM, un incremento de 10,9% en relación al año 2007. En segundo lugar se encuentra la región de Puno ( zona peruana del lago Titicaca) con 12 588 TM para el año 2008. Finalmente, la región de Ucayali con un volumen de 8 693 TM.

En la región amazónica las estadísticas pesqueras normalmente descansan en la pesca comercial, reportando únicamente los desembarques de pescado en puertos principales. Esto excluye los datos de las pesquerías de subsistencia y las del comercio local, las cuales podrían tener un tamaño igual o mayor al registrado.

### 1.7.3 RECURSOS HUMANOS

Perú cuenta con una amplia tradición pesquera, siendo uno de los principales productores de pesca de captura a escala global. Lo anterior le ha permitido mantener una importante masa crítica de profesionales en ciencias marinas y pesqueras. En contraste, la acuicultura es una actividad reciente en el país, que se encuentra en desarrollo.

**Tabla 9.** Principales Universidades que ofrecen carreras en el ámbito de la pesca y la acuicultura en Perú.

Universidad	Carrera/área de formación
U.N. Agraria la Molina (Lima)	<i>Facultad de Pesquería.</i> La carrera de pesquería integra la acuicultura, la extracción, el manejo y el procesamiento de recursos hidrobiológicos. Se ha iniciado una Maestría en Acuicultura (2009).
U.N. de la Amazonía Peruana (Loreto)	<i>Facultad de Ciencias Biológicas,</i> cuenta con una escuela de acuicultura. Ofrece una Maestría en Ciencias con mención en Acuicultura.
U.N. del Santa (Ancash)	<i>Facultad de Ciencias. Programa de Biología en Acuicultura.</i> Con apoyo del Colegio de Biólogos y el Gobierno Regional se encuentra realizando una serie de cursos de actualización en temas pesqueros y acuícolas.
U.N. Federico Villareal (Lima)	<i>Facultad de Oceanografía, Pesquería y Ciencias Alimentarias.</i> Con escuelas profesionales de Ingeniería Pesquera, Ingeniería en Acuicultura e Ingeniería Alimentaria.
U.N. Mayor de San Marcos (Lima)	<i>Facultad de Ciencias biológicas.</i> Biólogos con mención en Hidrobiología y Pesquería. Cuenta con una maestría en Ecosistemas y Recursos Acuáticos.

## **1.7.4 MARCOS NORMATIVO E INSTITUCIONAL VIGENTES PARA PROGRAMAS INTERNACIONALES DE TT EN ACUICULTURA**

### Organismos rectores del sector acuícola y pesquero

El ente rector a nivel nacional que promueve, norma y controla el desarrollo de la actividad acuícola y pesquera, en coordinación con otros organismos competentes del Estado, es el Ministerio de la Producción. Tiene por misión aprobar, formular, ejecutar y supervisar las políticas de actividades extractivas, productivas y de transformación en los sectores de industria y pesquería promoviendo su competitividad y el incremento de la producción así como el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección del ambiente. A tal efecto, dicta normas de alcance nacional y supervisa su cumplimiento.

Cuenta con dos viceministerios, uno encargado del subsector Industria y otro del subsector Pesquería y con Direcciones generales que permiten su mejor funcionamiento. Asimismo cuenta con cuatro Organismos Públicos Descentralizados, que son: el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP) y el Centro de Entrenamiento Pesquero de Paita (CEP PAITA), el cual fue fusionado y transferido al FONDEPES; que se rigen por sus respectivas leyes de creación y disposiciones reglamentarias, complementarias y conexas.

El FONDEPES tiene como misión promover, ejecutar y apoyar técnica, económica y financieramente el desarrollo prioritario de la actividad pesquera artesanal y de la acuicultura, así como de las actividades pesqueras en general. El IMARPE es un organismo orientado a la investigación científica, así como al estudio y conocimiento del mar peruano y sus recursos, para asesorar al Estado en la toma de decisiones con respecto al uso racional de los recursos pesqueros y la conservación del ambiente marino. El ITP tiene por finalidad realizar investigaciones científicas y tecnológicas relacionadas con la manipulación, la transformación y conservación de los productos hidrobiológicos, así como ser la autoridad competente del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera. Y el CEP-PAITA (ahora Centro de Entrenamiento Pesquero del FONDEPES) tiene por finalidad realizar cursos de entrenamiento y capacitación en el área pesquera y acuícola para pescadores artesanales.

## **1.7.5 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

La Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI) es la institución pública rectora que orienta y articula la oferta y demanda de cooperación internacional.

La transferencia de tecnología en los sectores de la pesca y la acuicultura en aspectos puntuales o de corto plazo, puede darse de forma directa con las universidades a través de convenios específicos con sus facultades; con organismos gubernamentales como FONDEPES, IMARPE, ITP o IIAP, con los gobiernos regionales o con Organismos No Gubernamentales (ONG).

Para programas a mediano o largo plazo con objetivos de mayor alcance, el Ministerio de la Producción como ente encargado del desarrollo de la actividad acuícola y pesquera, puede suscribir convenios internacionales, siendo el FONDEPES el organismo de vinculación, pudiendo trabajar en asociación con universidades u otras instituciones de investigación.

Actualmente el país cuenta con PROPECSA, auspiciado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, que es un proyecto de cooperación con el Ministerio de la Producción cuyo objetivo es contribuir al desarrollo del sector pesquero y acuícola en la Región Puno.

Se cuenta también con el convenio entre Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), mediante el cual, con recursos crediticios, se financian proyectos de ciencia, tecnología e innovación en diversas áreas económicas incluidas la pesca y la acuicultura. Otros convenios de colaboración que conllevan de forma implícita la transferencia tecnológica incluyen los siguientes:

- Cooperación en materia pesquera y acuícola entre el Ministerio de la Producción del Perú y la Comunidad Autónoma de Galicia, España.
- Memorándum de Entendimiento entre el Ministerio de la Producción del Perú y el Ministerio de la Tierra, del Transporte y Asuntos Marítimos de la República de Corea en materia de tecnología marina.
- Acuerdo de Cooperación entre el Viceministerio de Pesquería del Perú y la Red de Centros de Acuicultura de Asia Pacífico (NACA).
- Convenio de cooperación entre el Instituto del Mar del Perú y el SINTEF-Fishery and Aquaculture de Noruega, para intercambio de especialistas en pesca y acuicultura.
- Convenio de investigación entre la Universidad Nacional Federico Villarreal y el Instituto para la Investigación y el Desarrollo de Francia para estudiar la genética de poblaciones de peces amazónicos.

## 1.7.6 CENTROS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN MATERIA DE ACUICULTURA Y/O PESCA CONTINENTAL

En el rubro de pesca, por la tradición pesquera del país, el enfoque principal es en la región marina, donde los volúmenes de extracción son mucho mayores (7 423 000 TM) que en la continental (60 398 TM). Por su parte en la acuicultura, siendo una actividad en desarrollo, se ha incrementado la atención de las instituciones del Estado para apoyar su consolidación y expansión (Tabla 10).

## 1.7.7 FORTALEZAS Y ÁREAS DE INTERÉS DEL PAÍS PARA FORTALECER SUS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LOS SECTORES DE LA ACUICULTURA Y LA PESCA CONTINENTAL

Las áreas con grado de consolidación en acuicultura que se identifican como fortalezas que pudieran ser transferidas a otros países con condiciones ambientales similares se resumen en las siguientes:

- Cultivo de concha abanico (*Argopecten purpuratus*) en sus diversas etapas, con base en captación de semilla natural.
- Cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en zonas térmicamente sub-óptimas.
- Engorde de paiche (*Arapaima gigas*).

Las áreas de necesidad tecnológica identificadas en el país para el desarrollo de la acuicultura se resumen en las siguientes:

- Nutrición acuícola para desarrollo de dietas específicas.
- Genética aplicada a la acuicultura.
- Sanidad, bioseguridad y patología de organismos acuáticos.
- Manejo y tratamiento de efluentes acuícolas.
- Técnicas de reproducción controlada y sistemas de larvicultivo para concha abanico.
- Diseño e implementación de programas de ordenamiento costero.
- Sistemas de monitoreo y alerta temprana para mareas rojas.
- Formulación y preparación de alimentos acuícolas en forma artesanal.
- Técnicas de reproducción y producción masiva de alevines de especies amazónicas.

**Tabla 10.** Instituciones de educación superior y centros que realizan investigación científica y desarrollo tecnológico en acuicultura y pesca en Perú.

Centro de Investigación	Fortalezas / Áreas prioritarias
Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES)	Organismo descentralizado del PRODUCE. Sus funciones incluyen estimular la modernización e innovación tecnológica de la pesca artesanal y la acuicultura. Realiza desarrollo del cultivo de cocodrilos, artemia, producción de semillas de concha de abanico, investigación en cultivo de peces planos ( <i>P. adspersus</i> ), producción de semilla de paco y gamitana. Cuenta con un programa de producción de trucha arco iris y con un centro de entrenamiento pesquero.
Instituto del Mar del Perú (IMARPE)	Organismo descentralizado del PRODUCE, ha desarrollado estudios con especies marinas en cautiverio, tales como moluscos (concha de abanico y almeja), peces (lenguado) y cultivos auxiliares (microalgas, rotíferos, artemia y copépodos).
Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)	Institución de investigación científica y tecnológica para el desarrollo, especializada en el uso sostenible de la diversidad biológica en la región amazónica. Realiza investigación en cultivo de paco y gamitana y se encuentra realizando experiencias en el engorde y reproducción de paiche ( <i>Arapaima gigas</i> ).
Instituto de Tecnología Pesquera (ITP)	Organismo descentralizado del PRODUCE, entre sus objetivos incluye el desarrollo, investigación y transferencia de nuevas tecnologías de procesamiento y la capacitación a la pesquería artesanal.
<b>Universidades</b>	
U.N. Agraria la Molina (Lima)	Realiza investigación en diversas especies marinas (concha de abanico, langostinos, peces) y de agua dulce (tilapia, trucha, pejerrey, camarón de río) en temas acuícolas, de procesamiento y de manejo de recursos. Cuenta con un Centro de Investigaciones en Pisco (Ica), y otro en Lima (CINPIS), el cual produce semilla invertida de tilapia. Brinda cursos de capacitación para productores y técnicos en cultivo de tilapia y trucha, buenas prácticas de manejo y HACCP, entre otros.
U.N. de la Amazonía Peruana (Loreto)	Realiza investigación y desarrollo de la tecnología de cultivo de especies amazónicas.
U.N. del Santa (Ancash)	Realiza investigación en diversas especies (camarón de río, tilapia, concha de abanico, microalgas, macroalgas), experiencias en el cultivo del pez <i>Girella spp</i> , caballito de mar, microalgas ( <i>Spirulina</i> , <i>Scenedesmus</i> ), artemia y nutrición de tilapia. Con apoyo del Colegio de Biólogos y el Gobierno Regional ha realizado una serie de cursos de actualización en temas pesqueros y acuícolas.
U.N. Federico Villareal (Lima)	Realiza investigación en diversas especies hidrobiológicas y la producción de peces ornamentales. Actualmente sostienen un Convenio de Investigación con el IRD de Francia (Institut de Recherche pour le Development) sobre identificación genética de peces amazónicos. Cuenta con estaciones en Santa Eulalia (Lima), Isla Pachacamac (Lima) e Isla los Chimus (Ancash).
U.N. Mayor de San Marcos (Lima)	Realiza investigación básica y aplicada en recursos hidrobiológicos marinos y de agua dulce. Cuenta con laboratorios del área oceanográfica, biológica, limnológica y de manejo.

- Manejo post-cosecha y procesamiento de productos acuícolas.
- Mejoramiento genético de trucha arco iris.
- Estimación de capacidad de carga en embalses con uso acuícola.

La pesca continental presenta problemas similares a los de otros países de la región, y sus requerimientos están relacionados principalmente con la capacitación en aspectos de la pesca artesanal (pesca, navegación, instrumental, control de calidad pesquera, almacenamiento, confección de artes y redes, entre otros), organización y gestión empresarial, así como en el manejo post-captura, procesamiento primario y sanidad.

## 1.8 URUGUAY

### 1.8.1 ACUICULTURA: SINTESIS SECTORIAL

Los primeros intentos en acuicultura de agua dulce datan de 1914, a cargo del Instituto de Pesca, con la introducción de alevines de Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) con fines de repoblamiento. Posteriormente se experimenta con trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y mejillón azul (*Mytilus edulis platensis*). En 1957 se crea la primera estación de piscicultura en Laguna del Sauce, Departamento de Maldonado.

En 1975 se crea el Instituto Nacional de Pesca (INAPE) actual Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) como una Unidad Ejecutora del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) estableciéndose sus competencias en la materia. Dicha unidad desde sus inicios crea el Departamento de Acuicultura y Aguas Continentales. Se inician esfuerzos para el cultivo de diversas especies como pejerrey, bagre negro (*Rhamdia quelen*) y el Camarón (*Penaeus paulensis*), esta última especie por el Instituto de Investigaciones Pesqueras (IIP) de la Facultad de Veterinaria. En 1995 se registra la primera introducción al país de esturión siberiano (*Acipenser baeri*), cuya tecnología de cultivo fue adoptada de Rusia y con inversión privada inició su desarrollo en el país.

En el año 2003 se inicia la búsqueda de mecanismos de apoyo internacional con miras a encauzar acciones y lograr el impulso que permita el desarrollo sectorial en forma ordenada y planificada, por lo que en el año 2006 se comienza a ejecutar el Proyecto FAO-DINARA "Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura", con el objetivo de apoyar al Gobierno de Uruguay en el fortalecimiento de su capacidad institucional, mediante un proceso de planificación integral para el sector.

La producción acuícola del país actualmente se basa principalmente en carne de esturión y caviar. En el año 2008 se exportaron 27,42 toneladas de carne y 1,08 de caviar a Estados

Unidos y la Unión Europea. La producción es intensiva combinando estanquería rápida y jaulas flotantes.

Otras actividades acuícolas del país incluyen una granja de langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*) en sistema semi-intensivo y producciones extensivas de bagre negro, pejerrey, carpa común y carpa herbívora en volúmenes poco significativos que se destinan a mercados locales. Estas producciones provienen de tajamares o reservorios de agua que oscilan entre 30 m<sup>2</sup> y varias hectáreas. La tilapia ha sido introducida al país con fines experimentales.

Casi en su totalidad el abastecimiento de semilla para los productores proviene de la estación de cultivo de la DINARA a través de la venta de larvas y alevines. Dicha actividad está a cargo del Centro de Acuicultura e Investigaciones Pesqueras (CAIP-Salto), donde uno de sus objetivos es la producción de semilla de pejerrey, bagre negro, carpa herbívora y carpa común. Cabe destacar que a partir del año 2009 entra en funcionamiento el Centro de Cultivos Marinos (CCM) de la DINARA ubicado en Cabo Polonio (Dpta. De Rocha) con la finalidad de desarrollar investigaciones en especies marinas con potencialidad en acuicultura.

## 1.8.2 PESCA CONTINENTAL: SINTESIS SECTORIAL

En el área continental la actividad pesquera artesanal se concentra sobre el litoral oeste del país, en el Río Uruguay y Río de la Plata interior (ambos cursos binacionales Argentino-Uruguayo); en el centro del país, en el Río Negro y al este del país, en la Laguna Merín, compartida con Brasil.

El número de embarcaciones en las zonas mencionadas, totalizan 209 e involucran 418 pescadores, en una relación próxima a 2 pescadores por barca. La eslora promedio de las embarcaciones es de 5 m y la potencia promedio de los motores de 6 HP.

A nivel nacional la pesca artesanal se ubica en 3 regiones bien diferenciadas: a) *aguas continentales* (i.e. ríos, lagos artificiales y lagunas); b) *costa del Río de la Plata*, donde se extraen algunas especies de agua dulce y marinas pero la mayor captura se realiza sobre las estuarinas y c) *litoral costero Atlántico* (i.e. Lagunas Costeras y el océano Atlántico) con mayor diversidad de recursos de interés comercial (i.e. peces, moluscos y crustáceos).

Las principales especies de peces de importancia económica que caracterizan a la primera región pertenecen a los Ordenes Characiforme y Siluriforme y sus principales representantes



son el sábalo (*Prochilodus lineatus*) principal recurso pesquero continental (cerca del 90% de las capturas), boga (*Leporinus obtusidens*), dorado (*Salminus maxillosus*), patí (*Luciopimelodus patí*), viejas de agua (*Loricariidae*), bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*), bagre blanco (*Pimelodus albicans*), bagre negro (*Rhamdia quelen*), tararira (*Hoplias malabaricus*) y mochuelo o bagre de mar (*Genidens barbatus*), especie anádroma de carácter estacional. Las cuatro primeras especies presentan hábitos migratorios, fundamentalmente de carácter reproductivo.

Como se mencionó, el principal recurso pesquero continental es el sábalo. La especie no posee un mercado interno y es comercializado entero fresco y congelado principalmente a Colombia, Brasil y Nigeria. Las estimaciones de captura media anual en el río Uruguay y Río de la Plata interior para la especie, superan las 2 000 toneladas/año, no constatándose estas cifras en el volumen de exportaciones. Sin embargo en 2008 son prácticamente coincidentes con lo declarado, totalizando un volumen cercano a 4 300 toneladas.

### 1.8.3 RECURSOS HUMANOS

La pesca ha sido desde siempre un sector importante en la economía de Uruguay, lo que ha generado capacidades principalmente en materia de pesca marítima industrial y procesamiento de productos pesqueros. Sin embargo, ni la acuicultura ni la pesca continental han tenido un desarrollo importante en el país, por lo que existen pocos profesionistas formados en estos sectores, principalmente ubicados en la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos y en la Universidad de la República, que han acompañado la evolución de ambos sectores.

Estos grupos han mantenido algunos cursos en la malla curricular de las carreras de Biología y Medicina Veterinaria, relacionados con el cultivo de organismos acuáticos y áreas afines. Entre ellos destacan cursos e investigaciones en ecología acuática, biología pesquera, patología y sanidad acuícola, genética de organismos acuáticos, nutrición acuícola, limnología y tecnología de productos pesqueros.

El sector acuícola nacional cuenta con algunos técnicos formados principalmente en el extranjero, que constituyen el capital humano que atiende la producción de esturiones y de langostas de agua dulce con experiencia y conocimientos potencialmente transferibles.

## **1.8.4 MARCOS NORMATIVO E INSTITUCIONAL VIGENTES PARA PROGRAMAS INTERNACIONALES DE TT EN ACUICULTURA**

En el Uruguay la política en materia de pesca y acuicultura es responsabilidad de la DINARA (ex INAPE), desde su creación como Unidad Ejecutora dependiente del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (Ley 14.484 de 1975). Dicha institución tiene a su cargo la orientación, asesoramiento, fomento, desarrollo y control en todos sus aspectos, de la actividad pesquera e industrias derivadas, tanto en el plano privado como público, a nivel nacional y local.

El Ministerio de Relaciones Exteriores es el órgano político-administrativo del Estado, encargado de planificar, dirigir y ejecutar la política exterior y las relaciones internacionales de la República.

Entre otros cometidos le compete negociar, suscribir y ratificar tratados, convenciones, contratos y acuerdos entre la República y Estados o instituciones extranjeras o internacionales e intervenir en la negociación y suscripción de los celebrados por otros Organismos del Estado u Organismos Públicos Nacionales.

Por otra parte la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), dependiente de Presidencia de la República, tiene a su cargo la Oficina de Cooperación Internacional que entre otros cometidos le compete la coordinación interna de las actividades de cooperación internacional, técnica y económica, resultante de instrumentos normativos de origen bilateral y multilateral.

A los efectos de instrumentar proyectos de cooperación técnica en el área de acuicultura y pesca continental, una vez acordados con la DINARA, deberán contar en primer lugar con el aval del MGAP quien presentará la propuesta ante la OPP. Esta última, luego de avalar la iniciativa será la responsable de establecer los nexos correspondientes, participando en la negociación con organismos y/o agentes financiadores.

## **1.8.5 TRANSFERENCIA TECNOLOGICA**

Existen Acuerdos Bilaterales firmados por Uruguay bajo la forma de convenios o tratados con diferentes países tanto de la región como del mundo. En el área cultural hay firmados 29, en ciencia y tecnología 23, en educación 8, en el área técnica 21, en materia económica

financiera y comercial 13, en turismo 1, cooperación social 1, cooperación para el desarrollo 1, promoción y protección de inversiones 3 así como un acuerdo marco con la comunidad económica Europea.

Ciencia y tecnología: Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Bulgaria, Colombia, Corea, Costa Rica, Cuba, Chile, China, España, Ecuador, Finlandia, Israel, Malasia, México, Nigeria, Nueva Zelanda, Panamá, Paraguay, Suecia y Yugoslavia.

Técnica: Alemania, Barbados, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, China, Ecuador, Egipto, El Salvador, España, EE.UU., Finlandia, Italia, Israel, Japón, México, Panamá, Reino Unido, Venezuela y Yugoslavia.

En relación a los Convenios de Cooperación Internacional Multilaterales suscritos por Uruguay a continuación se detallan:

#### BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

Convenio Constitutivo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Ley 12.701 del 10/02/1960.

#### ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS (OEA)

Acuerdo entre el Gobierno de la República Oriental del Uruguay y la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos para la implementación de un programa de asistencia técnica y adiestramiento en Uruguay y otros países en desarrollo de las Américas. Suscrito el 14/08/98.

#### ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU)

Acuerdo entre el Gobierno de la República Oriental del Uruguay y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Suscrito el 12/12/85 - Ley 15.957 de 8/6/88.

#### OLDEPESCA

Por Ley 16.740 de mayo de 1996, Uruguay aprueba el Convenio Constitutivo de OLDEPESCA pasando a integrarse a dicha organización.

#### CYTED

Uruguay es signatario y su representante es el Ministerio de Educación y Cultura. Integra la Red 108RT0351 (Innovación y Desarrollo de la Acuicultura en iberoamérica).

## INFOPESCA

Uruguay es país miembro de la Organización y Montevideo su sede. El acuerdo de Constitución fue establecido en San José de Costa Rica el 18 de febrero de 1994.

## IDRC Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

Corporación pública Canadiense que opera en Uruguay desde 1976 con el fin de ayudar a los países en desarrollo a utilizar la ciencia y la tecnología para encontrar soluciones prácticas y de largo plazo a los problemas sociales, económicos y ambientales que enfrentan.

## **1.8.6 CENTROS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN MATERIA DE ACUICULTURA Y/O PESCA CONTINENTAL.**

Existen diversas instituciones públicas y privadas en el Uruguay que realizan esfuerzos tanto de investigación como de formación de recursos humanos en áreas afines a la acuicultura y la pesca continental. Estas se resumen en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Concentrado de instituciones de investigación y capacitación en áreas afines a la acuicultura y la pesca continental en Uruguay.

<b>Institución/organismo</b>	<b>Áreas de trabajo</b>
Programa DINARA - INFOPESCA	Capacitación en manipulación, procesamiento, higiene y control de calidad de productos pesqueros.
CAIP (Centro de Acuicultura e Investigaciones Pesqueras) DINARA– MGAP	Investigación y capacitación en reproducción y alevinaje en peces ( <i>Odonthestes bonariensis</i> y <i>Rhamdia quelen</i> ). Reproducción, alevinaje y producción de semilla de peces para la venta.
CCM (Centro Cultivos Marinos) Cabo Polonio DINARA-MGAP	Investigación en reproducción, alimentación y larvicultivo de peces planos ( <i>Paralichthys orbignyana</i> ).
IIP (Instituto de Investigaciones Pesqueras) Facultad de Veterinaria	Inspección y control de los productos de la pesca y de la acuicultura. Tecnología de los productos de la pesca y de la acuicultura; patología de organismos acuáticos.
Acuicultura Punta Negra (Privado), Piriápolis	Reproducción, alimentación y procesamiento de langosta australiana ( <i>Cherax quadricarinatus</i> ). Centro demostrativo.
Gadasur S.A. (Privado), Salto	Reproducción, mejoramiento genético y alimentación de tilapia nilótica

## 1.8.7 FORTALEZAS Y ÁREAS DE INTERÉS DEL PAÍS PARA FORTALECER SUS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LOS SECTORES DE LA ACUICULTURA Y LA PESCA CONTINENTAL

Aun con un incipiente desarrollo de la acuicultura, el país posee experiencias exitosas capitalizables que incluyen las siguientes áreas:

- Cultivo de esturiones siberianos (*Acipenser baeri*) en todas sus etapas.
- Cultivo de bagre negro (*Rhamdia quelen*).
- Cultivo de lenguado (*Paralichthys orbignyanus*).
- Biología y ecología de pesquerías fluviales.

Entre las necesidades tecnológicas detectadas que pudieran ser transferidas para el fortalecimiento de los sectores acuícola y de la pesca continental, se encuentran:

- Análisis geo-espacial para la identificación de áreas con potencial acuícola.
- Estudios de las cuencas hidrográficas y sistemas fluvio-lagunares y embalses, para determinar su vocación acuícola; establecer líneas de base ecológicas y determinar su capacidad de carga acuícola.
- Análisis de riesgo de la introducción de especies exóticas.
- Evaluación técnica y económica de sistemas de cultivo adecuados a la geografía y régimen climático del país.
- Estudios relacionados con el consumo de productos acuáticos en el mercado interno y los factores que podrían influenciar su expansión.
- Diagnósticos del estado sanitario de las unidades de producción acuícola en operación.
- Adquisición de capacidades para la realización de evaluaciones de impacto ambiental en las zonas de influencia de actividades acuícolas.
- Evaluación nutricional de fuentes alternativas de proteína con disponibilidad nacional para su uso acuícola.







ISBN 978-92-5-306813-5



9 789253 068135

I2123S/1/03.11

