



## Visión general del sector acuícola nacional India



- I. **Características, estructura y recursos del sector**
  - a. **Resumen**
  - b. **Historia y visión general**
  - c. **Recursos humanos**
  - d. **Distribución y características de los sistemas de cultivo**
  - e. **Especies cultivadas**
  - f. **Sistemas de cultivo**
- II. **Desempeño del sector**
  - a. **Producción**
  - b. **Mercado y comercio**
  - c. **Contribución a la economía**
- III. **Promoción y manejo del sector**
  - a. **Marco institucional**
  - b. **Legislación y regulaciones**
  - c. **Investigación aplicada, educación y capacitación**
- IV. **Tendencias, asuntos y desarrollo**
- V. **Referencias**
  - a. **Bibliografía**
  - b. **Vínculos relacionados**

### Características, estructura y recursos del sector

#### Resumen

La acuicultura en India ha manifestado un crecimiento de seis y media veces en las últimas dos décadas, con la acuicultura de agua dulce contribuyendo sobre 95 por ciento del total de la producción de acuicultura. La producción de carpa en agua dulce y de camarones en agua salobre constituyen las mayores áreas de actividad. Las tres principales carpas indias, a saber catla (*Catla catla*), labeo roho (*Labeo rohita*) y mrigal (*Cirrhinus mrigala*), contribuyen el grueso de la producción con sobre 1,8 millones de toneladas (FAO, 2003); seguidas por la carpa plateada, la carpa china y la carpa común, que forman un segundo grupo importante. La producción nacional promedio de estanques de aguas estancadas ha aumentado desde 0,6 toneladas/ha/año en 1974 a 2,2 toneladas/ha/año en 2001-2002 (Tripathi, 2003), con varios piscicultores declarando niveles de producción incluso tan altos como 8-12 toneladas/ha/año. Las tecnologías de reproducción inducida de carpa y el policultivo en estanques y tanques estáticos virtualmente revolucionaron el sector de la acuicultura de agua dulce y convirtieron al sector en una industria de rápido crecimiento. Los programas de investigación y desarrollo del Consejo Indio de Investigación Agrícola (CIIA) así como el soporte al desarrollo proporcionado por el Gobierno Indio a través de una red de Agencias de Desarrollo de Piscicultores y Agencias de Desarrollo de Piscicultores de Agua Salobre, han sido los principales vehículos para este desarrollo; varias otras organizaciones, departamentos e instituciones financieras han otorgado apoyo adicional. En años recientes, el cultivo de langostino de río (*Macrobrachium rosenbergii*) ha suscitado un interés creciente debido a su alto valor económico, habiéndose alcanzado una producción anual por sobre 30 000 toneladas a través del uso de prácticas de monocultivo. Además, el sector ha atestiguado un creciente interés por la diversificación con la inclusión de especies altamente valoradas, incluyendo carpas menores y medianas, peces gato, peces cabeza de serpiente, etc. Si bien las carpas y otros peces son criados para el mercado local o doméstico, una gran proporción de la producción de langostino de agua dulce se exporta. En contraste, el desarrollo de la acuicultura de agua salobre ha estado restringida a una sola especie, *Penaeus monodon*, cuyo cultivo con bases científicas se inició sólo recientemente a comienzos de los 1990s. El área dedicada al cultivo de langostino abarca unas 152 000 ha que producen aproximadamente 115 000 toneladas, la mayoría de las cuales son destinadas a la exportación.

En general, la acuicultura en India se practica utilizando bajos a moderados niveles de aportes, especialmente fertilizantes orgánicos y alimentos. India utiliza tan sólo cerca del 40 por ciento de los 2,36 millones de hectáreas disponibles de estanques y tanques para acuicultura de agua dulce y 13 por ciento de un potencial total de recursos de agua salobre de 1,2 millones de hectáreas; es decir, hay espacio tanto para la expansión horizontal como vertical de estos sectores. Con más de 8 000 km de línea de costa, también hay un inmenso potencial para el desarrollo de la maricultura, la cual ha echado raíces sólo en años recientes con el cultivo de mejillones y ostras. Considerando la contribución substancial que hace la acuicultura al desarrollo socio-económico en términos de ingresos y empleo, a través del uso de recursos no utilizados y subutilizados en varias regiones del país, la acuicultura ambientalmente amigable ha sido aceptada como un vehículo para el desarrollo rural, la seguridad alimenticia y nutricional para las

masas rurales. También tiene un inmenso potencial como adquirente de moneda extranjera. Se han identificado varias áreas como muy importantes para mantener el ritmo de crecimiento del sector, entre las que se incluye la necesidad de mayor apoyo para I&D con fuertes vínculos entre agencias de investigación y desarrollo, inversión creciente en hatcheries/criaderos de peces y langostinos, establecimiento de áreas de acuicultura, fábricas de alimentos e industrias complementarias.

## Historia y visión general,

La acuicultura en India tiene una larga historia; hay referencias al cultivo de peces en el *Arthashastra* de Kautilya (321-300 A.C.) y en el *Manasoltara* del Rey Someswara (1127 D.C.). Se sabe que la práctica tradicional de cultivo de peces en pequeños estanques ha existido por cientos de años en India oriental; en el estado de Bengala Occidental se hicieron avances significativos a comienzos del siglo XIX con la reproducción controlada de carpa en *bundhs* (tanques o represas donde se simulan condiciones fluviales). El cultivo de peces recibió notable atención en Tamil Nadu (anteriormente el estado de Madrás) ya antes de 1911; subsecuentemente, estados tales como Bengala, Punjab, Uttar Pradesh, Baroda, Mysore e Hyderabad iniciaron el cultivo de peces con el establecimiento de Departamentos de Pesquerías.

### **Acuicultura de agua dulce**

El desarrollo de la acuicultura de agua dulce en el país finalmente llegó a establecerse sólo después de la instauración en Cuttack en 1949 de la División de Cultivo en Estanque bajo el nombre de Instituto Central de Investigación de Pesquerías Continentales (ICIPC), Bengala Occidental. Después de eso, tuvo lugar un desarrollo significativo con la estandarización de técnicas de reproducción inducida, el desarrollo de sistemas de hatchery y el cultivo combinado de carpas; este último incorpora las tres principales carpas indias con tres carpas exóticas, incluyendo carpa plateada y carpa china, que forman la base de los sistemas de policultivo de carpas. Un Proyecto de Investigación Coordinada en Toda India (PCTI) sobre 'Cultivo Combinado de Peces Indios y Exóticos' iniciado por el ICIPC durante 1971 virtualmente estableció las bases para el cultivo científico de carpas en el país, demostrando altos niveles de producción de 8-10 toneladas/ha/año. Subsecuentemente, se lanzaron otros tres PCTIs sobre 'Prospección de Desoves', 'Acuicultura de Peces que Respiran Aire' y 'Acuicultura en Agua Salobre'. Con la fácil disponibilidad de formulaciones de hormona, la producción de semilla de carpa por medio de reproducción inducida condujo a un tremendo impulso y subsecuentemente a la recolección fluvial de semilla y con ello la reproducción en *bundhs* quedó obsoleta. A fines de los 1980s se establece el despertar de la acuicultura en India con la transformación del cultivo de peces en una empresa más moderna. Si bien el foco estaba en el desarrollo de tecnologías de reproducción y cultivo para diferentes especies de carpas, otras especies tales como peces gato, peces cabeza de serpiente y camarones también fueron tratadas.

Los sistemas de cultivo adoptados en el país varían ampliamente dependiendo del aporte disponible en cada región particular así como de las capacidades de inversión de los acuicultores. Si bien la acuicultura extensiva se realiza en cuerpos de agua comparativamente grandes, con la siembra de la semilla de peces como el único aporte y aprovechando la productividad natural, en el cultivo semi-intensivo se ha introducido elementos de fertilización y alimentación. Los diferentes sistemas de cultivo que se han estandarizado con un grado óptimo de tasas de producción realizables son:

- Cultivo combinado de carpas (4-6 toneladas/ha/año).
- Cultivo de peces alimentados con aguas residuales (3-5 toneladas/ha/año).
- Policultivo de carpas basado en malezas (3-4 toneladas/ha/año).
- Cultivo de peces alimentados con residuos de la producción de biogás (3-5 toneladas/ha/año).
- Cultivo integrado de peces con aves, cerdos, patos, horticultura, etc. (3-5 toneladas/ha/año).
- Cultivo intensivo en estanques con alimentación suplementaria y aireación (10-15 toneladas/ha/año).
- Cultivo en corrales (3-5 toneladas/ha/año).
- Cultivo en jaulas (10-15 kg/m<sup>2</sup>/año).
- Cultivo de peces con agua corriente (20-50 kg/m<sup>2</sup>/año) (Gopakumar *et al.*, 1999).

La reproducción y crianza larval exitosas del langostino de río (*Macrobrachium rosenbergii*) y del camarón monzón (*M. malcolmsonii*) otorgó oportunidades a los acuicultores para diversificar sus prácticas de cultivo. El monocultivo de *M. rosenbergii* ha resultado en niveles de producción de 1,0-1,5 toneladas/ha en un ciclo de producción de 7-8 meses. En años recientes, el sector de acuicultura de langostinos de agua dulce ha experimentado un crecimiento impresionante, registrando una producción por sobre 30 000 toneladas en 2002-2003 desde aproximadamente 35 000 ha de agua. El estado de Andhra Pradesh domina el sector con sobre 86 por ciento de la producción total en India y con aproximadamente 60 por ciento del total del área acuática dedicada al cultivo de langostino, seguido por Bengala Occidental. El cultivo mezclado de langostino de agua dulce junto con carpa es también muy aceptado como una práctica de cultivo tecnológicamente robusta y una opción viable para mejorar los

ingresos de la piscicultura. Treinta y cinco hatcheries/criaderos de langostino de agua dulce, que producen actualmente unos 200 millones de semilla por año, abastecen los requerimientos del país.

Con la intención de darle un mayor impulso a la investigación y desarrollo de la acuicultura, el Consejo Indio de Investigación Agrícola en Nueva Delhi reorganizó los institutos de investigación pesquera en 1987, lo cual condujo al establecimiento de tres institutos separados, a saber: el Instituto Central de Acuicultura de Agua Dulce (ICAAD) en Bhubaneswar; el Instituto Central de Acuicultura de Agua Salobre (ICAAS) en Chennai y el Centro Nacional de Investigación de Pesquerías de Agua Fría (CNIPAF) en Bhimtal, Nainital. La División de Cultivo en Estanques del ICIPC integrada más tarde al ICAAD, ha sido instrumental en el desarrollo de varias tecnologías usadas en acuicultura de agua dulce y con su diseminación por medio de un número de proyectos de extensión de primera línea, a saber: el Proyecto Nacional de Demostración (PND), Proyecto Investigación Operacional (PIO), Programa Laboratorio-a-Tierra (PLT), Krishi Vigyan Kendra (KVK), Centro de Capacitación de Capacitadores (CCC), Programa de Acoplamiento Institución-Aldea (PAIA) y otros Programas de Modo de Misión. El crédito por el desarrollo de la acuicultura de agua dulce en el país también debe incluir a un número de otras agencias y programas emprendidos en diferentes partes del país.

Con el desarrollo de pesquerías considerado como un asunto de Estado, cada estado tiene un Departamento de Pesquerías completamente implementado; el Ministerio de Agricultura del Gobierno de India también proporciona coordinación adicional de programas de desarrollo en los diferentes estados y provee proyectos patrocinados centralmente. Para estimular y publicitar la acuicultura de agua dulce, el Gobierno Indio introdujo, a nivel de Estado durante 1973-1974, un esquema conocido como la 'Agencia de Desarrollo de Cultivadores de Peces' (ADCP); actualmente hay 422 ADCPs proporcionando cobertura a los distritos que muestran mayor potencial en el país.

### **Acuicultura de agua salobre**

El cultivo en agua salobre en India es un sistema histórico confinado principalmente a los *bheries* (represas hechas por el hombre en humedales costeros) de Bengala Occidental y campos *pokkali* (arrozal profundo resistente a la sal) a lo largo de la costa de Kerala. Sin aportes adicionales, excepto el de atrapar los peces juveniles y semilla de camarón criados naturalmente, estos sistemas han estado sosteniendo niveles de producción de entre 500-750 kg/ha/año, con los camarones contribuyendo 20-25 por ciento del total. La importancia de la acuicultura de agua salobre fue reconocida sólo después de la iniciación por el CIA en 1973 de un Proyecto de Investigación Coordinada en Toda India, (PCTI) sobre 'Acuicultura de Agua Salobre'. El proyecto desarrolló varias tecnologías relativas a la acuicultura de peces y camarones; sin embargo, el cultivo científico y comercial actualmente está restringido a la acuicultura de camarones.

Con el desarrollo de más hatcheries/criaderos comerciales, ocurrió un aumento fenomenal del área usada para cultivo de camarón entre 1990-1994; la formación de las Agencias de Desarrollo de Cultivadores de Peces de Agua Salobre (ADCPAS) en los estados marítimos y la implementación de diversos programas Gubernamentales para dar apoyo al sector cultivador de camarones ayudó con su posterior desarrollo. Demostraciones de tecnología de cultivo semi-intensivo con niveles de producción alcanzando 4-6 toneladas/ha (Surendran *et al.*, 1991), junto con facilidades de crédito por parte de los bancos comerciales y subsidios de la Autoridad para el Desarrollo de la Exportación de Productos Marinos (ADEPM) ayudaron a impulsar al sector cultivador de camarones. La producción de camarón cultivado aumentó desde 40 000 toneladas en 1991-1992 a 115 000 toneladas en 2002-2003. Actualmente, cerca del 91 por ciento de los cultivadores de camarón en India poseen menos que 2 ha, 6 por ciento entre 2 a 5 ha y el 3 por ciento restante tiene un área mayor que 5 ha. Del área total de 0,152 millones de ha que se utiliza actualmente para el cultivo de camarón en el país, Andhra Pradesh por si sola provee 47 por ciento del área y contribuye 50 por ciento de la producción total.

Los estudios sobre maduración y reproducción de camarones fueron iniciados por el Instituto Central de Investigación de Pesquerías Marinas (ICIPM) a principio de los 1970s. A fines de los 1980s la ADEPM estableció el Centro de Investigación y Producción de Semilla de Camarón Andhra Pradesh (CIPSCAP) y el Centro de Investigación y Producción de Semilla de Camarón Andhra Pradesh y Orissa (CIPSCAPO) basado en Orissa, el cual proporcionó ayuda para el establecimiento de un número de hatcheries/criaderos privados. Actualmente, en el país operan cerca de 237 hatcheries/criaderos de camarones, proveyendo una capacidad total de producción de 11,425 billones de PL 20/año (Anon, 2002).

En India, el cultivo comercial de peces de agua salobre es prácticamente inexistente, aunque experimentos con monocultivo así como el policultivo de chano, punto perla, lisas y pescadillas han mostrado su potencial para cultivo.

### **Maricultura**

El primer intento de maricultura en India se hizo en el Centro Mandapam del ICIPM en 1958-1959 con el cultivo de chano (*Chanos chanos*); durante las tres décadas pasadas, ICIPM ha desarrollado diversas

tecnologías para un número de especies incluyendo ostras, mejillones y almejas entre las especies sedentarias, así como para camarones y peces.

El ICIPM inició un programa de cultivo de perlas en 1972 y desarrolló con éxito la tecnología para la producción de perlas en ostras perleras de la India; otro avance importante fue el éxito en la reproducción controlada y la producción de semilla de la ostra perlera japonesa (*Pinctada fucata*) en 1981 y de la ostra perlera de labio negro (*P. margaritifera*) en 1984. El ICIPM también tomó el liderazgo en el desarrollo de la tecnología necesaria para el cultivo de la ostra comestible durante los 1970s. Se ha hecho investigación intensiva sobre diversos aspectos del cultivo de la ostra india de remansos (*Crassostrea madrasensis*) y también se ha desarrollado la tecnología para la producción de semilla en hatchery.

En India, dos especies de mejillones marinos, a saber: el mejillón verde (*Perna viridis*) y el mejillón café indio (*P. indica*) se encuentran en áreas costeras rocosas. La investigación de las posibilidades de cultivo de mejillones se inició a principio de los 1970s en el ICIPM, lo cual resultó en el desarrollo de una gama de prácticas para el cultivo de estas especies. Entre los estados marítimos, Kerala fue el primero en reconocer las ventajas de utilizar la tecnología de cultivo de mejillón para el desarrollo rural; desde una escasa producción en 1997 la producción de mejillón cultivado subió a 1 250 toneladas en 2002, con más de 250 centros mitilícolas establecidos en los estuarios de Kerala.

## Recursos humanos,

Aunque la acuicultura en India ha alcanzado el estatus de una industria, se carece de una base de datos con los detalles de los recursos humanos en acuicultura y sectores relacionados, debido a la naturaleza dispersa de los recursos en acuicultura y a la no disponibilidad de un mecanismo adecuado para la recolección de datos. En un estudio realizado en seis principales estados indios productores de acuicultura (Andhra Pradesh, Haryana, Karnataka, Orissa, Uttar Pradesh y Bengala Occidental), Bhatta (2003) dio a conocer que la edad de los acuicultores variaba desde 38 años en Andhra Pradesh hasta 58 años en Haryana, con un promedio nacional de 47 años. El estatus educacional de estos acuicultores varió entre 0-10 años de estudios; un gran porcentaje de estos acuicultores practica la acuicultura a tiempo parcial con su participación en la actividad variando desde 17 hombre-días por año en Karnataka hasta la más alta de 75 hombre-días en Bengala Occidental. Este estudio también infirió que la acuicultura, aunque practicada a tiempo parcial, contribuye una parte importante de la renta de estos acuicultores, abarcando desde 14,98 por ciento en Orissa hasta 95,26 por ciento en Andhra Pradesh, con un promedio de 79,66 por ciento.

Con el desarrollo del cultivo de camarón, las oportunidades de empleo en áreas costeras han aumentado grandemente. La necesidad promedio de trabajo en el cultivo de camarón se ha estimado en cerca de 600 días de trabajo/cosecha/ha contra 180 días de trabajo/cosecha/ha en el caso del cultivo de campos de arroz (Rao y Ravindran, 2001). Estudios de casos realizados en una granja con base en el mar en el Distrito Nellore de Andhra Pradesh mostró un aumento del empleo de 2-15 por ciento y de 6-22 por ciento en los ingresos, para los trabajadores de la granja después del establecimiento de los centros camaroneros (ICAAS, 1997). En el sector de agua salobre, los hatcheries/criaderos y fábricas de alimentos también están otorgando excelentes oportunidades de empleo y se ha estimado que se han generado sobre 300 000 empleos en los sectores principal y de apoyo del sector de la acuicultura de camarón en áreas rurales.

## Distribución y características de los sistemas de cultivo,

Los recursos de acuicultura en India incluyen 2,36 millones de ha de estanques y tanques, 1,07 millones de ha de cuerpos de aguas pequeños (beels, jheels) y aguas abandonadas, además de 0,12 millones de km de canales, 3,15 millones de ha de embalses y 0,72 millones de ha de lagos altiplánicos que podrían ser utilizados para propósitos de acuicultura. Los estanques y tanques son los recursos primordiales para la acuicultura de agua dulce; sin embargo, sólo unos 0,8-0,9 millones de ha se usan actualmente para acuicultura. Los estanques en India Oriental son típicamente estanques de granja de tamaños menores que 1 ha, mientras que las cuencas en India Occidental son más grandes cubriendo extensiones de entre 15-25 ha cada una. En India del norte, son comunes las aguas abiertas con afluentes, mientras que India del sur tiene cuencas, llamadas tanques, utilizadas en gran parte para irrigación de plantaciones. En varias partes del país estanques y tanques son de propiedad estatal o comunal y son arrendados o concesionados por períodos de 3-5 años.

En India, se ha estimado que un área potencial disponible cercana a 1,2 millones de ha de agua salobre es adecuada para cultivo; además de esto, alrededor de 8,5 millones de ha de áreas afectadas por la sal también están disponibles, de las cuales cerca de 2,6 millones de ha podrían ser utilizadas exclusivamente para acuicultura debido a lo inadecuado de estos recursos para otras actividades agrícolas. Sin embargo, el área total cultivada es apenas superior a 13 por ciento del área acuática potencial disponible. El cultivo de camarón depende en gran parte de pequeñas propiedades de menos que 2 ha; estas granjas representan sobre 90 por ciento del área total utilizada para cultivo de camarón,

en tanto que las grandes propiedades por sobre 10 ha representan sólo 1,54 por ciento del total. Muchas de las granjas ubicadas en Kerala y Bengala Occidental corresponden a los sistemas tradicionales de cultivo de camarón.

Los hatcheries/criaderos de carpas en los sectores tanto público como privado han contribuido al aumento de la producción de semilla desde 6 321 millones de alevines en 1985-1986 a sobre 18 500 millones de alevines actualmente. En los estados costeros, hay 35 hatcheries/criaderos de langostino de agua dulce que producen sobre 200 millones de semilla al año. Además, los 237 hatcheries/criaderos de camarón, con una capacidad de producción de aproximadamente 11,425 billones de post larvas por año, están satisfaciendo las necesidades del sector que cultiva camarón en agua salobre.

La actividad de acuicultura de agua dulce es prominente en la parte oriental del país, particularmente los estados de Bengala Occidental, Orissa y Andhra Pradesh con nuevas áreas iniciando cultivos en los estados de Punjab, Haryana, Assam y Tripura. La acuicultura de agua salobre está concentrada principalmente en las costas de Andhra Pradesh, Tamil Nadu, Orissa y Bengala Occidental. En lo que respecta al mercado, mientras que las principales áreas de consumo de peces de agua dulce están en Bengala Occidental, Bihar, Orissa y el noreste de India, los camarones cultivados en agua salobre se destinan principalmente a la exportación.

### Especies cultivadas,

Si bien las carpas corresponden a las especies más importantes cultivadas en agua dulce en India, es el sector del camarón de agua salobre el que contribuye el grueso de la producción. Las tres principales carpas indias, a saber: catla (*Catla catla*), labeo roho (*Labeo rohita*) y mrigal (*Cirrhinus mrigala*) contribuyen un 87 por ciento del total de la producción de acuicultura india. Introducidas durante los 1970s en los sistemas de policultivo de carpas en el país, las tres carpas exóticas, a saber: carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*); carpa china (*Ctenopharyngodon idella*) y carpa común (*Cyprinus carpio*) ahora forman un segundo grupo importante, constituyendo juntas tanto como 0,169 millones de toneladas (2002). A pesar que el país también posee varias otras especies cultivables de carpas menores y medianas que muestran alta demanda regional, incluyendo *Labeo calbasu*, *L. fimbriatus*, *L. gonius*, *L. bata*, *L. ariza*, *Cirrhinus mrigala*, *Puntius sarana*, *Hypselobarbus pulchellus*, *H. kolus* y *Amblypharyngodon mola* así como varias otras, el cultivo comercial de estas especies ha sido casi inexistente (Ayyappan y Jena, 2003).

Entre los peces gato, el pez gato caminador o 'magur' (*Clarias batrachus*) es la única especie que ha recibido alguna atención. El pez gato que pica o 'Singhi' (*Heteropneustes fossilis*) es otra especie de pez gato que respira aire y que se cultiva hasta cierto punto en pantanos y cuerpos de agua abandonados, especialmente en los estados del este. En años recientes, se ha hecho intentos para desarrollar el cultivo de peces gatos que no respiran aire como *Pangasius pangasius*, *Wallago attu*, *Sperata seenghala*, *S. aor* y *Ompok pabda*. Las otras especies de peces de importancia incluyen perca caminadora (*Anabas testudineus*), peces cabeza de serpiente (*Channa striata* y *C. marulius*) y tilapias (*Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis niloticus*). Entre los langostinos de agua dulce, el langostino de río, *Macrobrachium rosenbergii* es la especie más importante seguido por el camarón monzón, *M. malcolmsonii*.

Introducida en 1952, la tilapia planteó una seria amenaza a los sistemas de acuicultura debido a sus capacidades de reproducción prolíficas lo que forzó al país en 1959 a prohibir esta especie para cultivo; sin embargo, tilapia todavía está disponible en muchas partes del país.

En un esfuerzo por desarrollar los rasgos positivos o útiles de las diferentes especies se produjo un gran número de híbridos entrecruzando las principales carpas indias entre sí, las principales carpas indias con las carpas chinas y por último las carpas chinas entre sí; sin embargo, no se ha podido establecer ventajas significativas de estos híbridos. Los programas de reproducción selectiva en labeo roho, basados en los métodos combinados de selección recogidos por ICAAD en Bhubaneswar en colaboración con AKVAFORSK de Noruega durante los últimos 10 años, han conducido a la producción de una cepa genéticamente mejorada (conocida como *Jayanti*) la cual ha mostrado tasas de crecimiento sobre 50 por ciento más altas en tres generaciones. Esta cepa mejorada ha estado disponible ya en diferentes partes del país.

El sector de acuicultura de agua salobre está sostenido principalmente por la producción de camarón así como de langostino jumbo, *Penaeus monodon*, los cuales son responsables del grueso de la producción seguidos por el langostino blanco de la India, *P. indicus*. Aunque India posee varias otras especies potenciales de peces y mariscos, la producción de ellas es todavía muy menor. En agua de mar las principales especies cultivadas son el mejillón verde (*Perna viridis*), el mejillón café indio (*Perna indica*), la ostra india de remansos (*Crassostrea madrasensis*), la ostra perlera japonesa (*Pinctada fucata*) y especies de algas como *Gracilaria edulis*.

## Sistemas de cultivo,

**Acuicultura de agua dulce**

**Cultivo de carpa**

El cultivo de carpa se basa en el 'policultivo' de las tres principales carpas indias (catla, labeo roho y mrigal) así como el 'cultivo combinado' de las tres principales carpas indias con las tres carpas exóticas (carpa plateada, china y común). Las prácticas estándar en el cultivo de carpa incluyen:

- La siembra de carpa en densidades combinadas de entre 4 000-10 000 alevines/ha.
- La fertilización de los estanques con estiércol orgánico de ganado o aves, así como con fertilizantes inorgánicos como urea y súper fosfato simple.
- Suministro de alimentos suplementarios principalmente en la forma de una mezcla de salvado de arroz/salvado de trigo y torta de extracción de aceite de cacahuete/mostaza en igual proporción.

La tecnología para tal cultivo semi-intensivo de carpas ha mostrado niveles de producción de 3-5 toneladas/ha/año; varios acuicultores incluso han mostrado niveles de producción más altos, de 8-12 toneladas/ha/año. Las tecnologías involucradas en el cultivo de carpas virtualmente revolucionaron la acuicultura de agua dulce, en última instancia elevando el promedio indio de producción en estanques de aguas estancadas desde 600 kg/ha/año en 1970s a sobre 2 200 kg/ha/año actualmente.

**Cultivo de pez gato**

El cultivo de pez gato en estanques involucra principalmente magur (*Clarias batrachus*) y singhi (*Heteropneustes fossilis*) y se practica en estados como Bihar, Bengala Occidental y Orissa. Aunque las técnicas modernas de cultivo para estas especies aboga por el monocultivo en densidades de siembra de 20 000-50 000 alevines/ha, la disponibilidad inadecuada de juveniles ha restringido a estas prácticas como un componente en los sistemas de policultivo de carpas. Considerando la alta demanda comercial por pez gato y la disponibilidad de un inmenso recurso potencial en la forma de pantanos y aguas abandonadas, actualmente se le está dando importante atención al cultivo comercial de estas especies.

**Cultivo de langostino de río**

El langostino de río (*Macrobrachium rosenbergii*) es la especie más grande y de más rápido crecimiento que se cultiva y posee considerable demanda tanto en los mercados locales domésticos como en los internacionales. *M. rosenbergii* se cultiva ya sea solo (monocultivo) o en combinación con carpas (policultivo). El monocultivo del langostino de río está mayoritariamente confinado a estanques de tierra con densidades de siembra moderadas de entre 20 000-50 000/ha; la fertilización y la alimentación suplementaria pueden resultar en un rendimiento moderado de 600-1 000 kg/ha/8 meses, usando una sola siembra y una o múltiples cosechas. El policultivo de juveniles de langostino de agua dulce en densidades de 10 000-15 000/ha junto con carpas a densidades de 3 000-4 000/ha también ha demostrado ser económicamente viable.

**Sistemas de cultivo no convencionales**

El cultivo de peces alimentados con aguas residuales y el cultivo de campos de arroz con peces son dos sistemas importantes de cultivo practicados en ciertas áreas del país; el cultivo de peces alimentados con aguas residuales en *bheries* en Bengala Occidental es una práctica histórica. Alrededor de 5 700 ha se utilizan actualmente para el cultivo de peces usando el aporte de aguas residuales de tratamiento primario y se produce sobre 7 000 toneladas de pescado por año, que consisten principalmente de las carpas mayores y menores. El manejo del sistema de cultivo usualmente involucra siembras múltiples y múltiples cosechas, con tamaño de cosecha usualmente en la gama de 300-500 g. Aunque son comunes densidades de siembra de 10 000-20 000/ha, densidades tan altas como 50 000/ha también han sido reportadas desde varias granjas. Los resultados experimentales han mostrado una alta productividad potencial de estos sistemas con la producción récord alcanzando sobre 9 toneladas de pescado/ha/año. Recientemente, la acuicultura también ha sido empleada como una importante opción para el tratamiento de aguas residuales domésticas. El cultivo en arrozales con peces se realiza en campos de arroz de aguas medias a semi-profundas en áreas de tierras bajas, con diques bastante resistentes para evitar el escape de los peces cultivados durante las inundaciones; trincheras y charcas de refugio en los campos de arroz proveen protección a los peces. El sistema depende principalmente de la siembra natural; sin embargo, en varias áreas se aplican técnicas modernas de cultivo que involucran la siembra de carpas mayores y menores en densidades de 5 000-10 000/ha junto con langostino de agua dulce. Se puede alcanzar niveles de producción de 3,5 toneladas de arroz y 0,5-1,0 tonelada de pescado/ha dentro de un año, en sistemas de cultivo bien

manejados de arroz con peces.

## Acuicultura de agua salobre

La acuicultura de agua salobre en India está restringida al cultivo de camarón utilizando prácticas de cultivo semi-intensivas, principalmente con langostino jumbo en densidades de siembra de 0,1-0,3 millones/ha. Con el suministro de una dieta rica en proteínas, intercambio de agua, aireación y manejo sanitario mejorado, se ha obtenido niveles de producción de 4-6 toneladas/ha en un período de producción de 4-5 meses. Sin embargo, la presencia del síndrome de la mancha blanca durante 1994-1995 drásticamente redujo la actividad de cultivo de langostino a fines de los 1990s. La adopción de una aproximación más prudente, incluyendo densidades de siembra moderadas y buenas prácticas de manejo, ha ayudado al resurgimiento del sector y a sostener la producción de camarón del país.

### Maricultura

El estatus de la maricultura es todavía de bajo perfil, involucrando sólo unas pocas especies de mariscos, tales como mejillón verde (*Perna viridis*) y mejillón café indio (*P. indica*) usando métodos de cultivo de balsas o longlines; ostra india de remansos (*Crassostrea madrasensis*) usando estantes y el método de estantes y bandejas; y el cultivo de ostra perlera japonesa (*Pinctada fucata*) por cultivo en balsas.

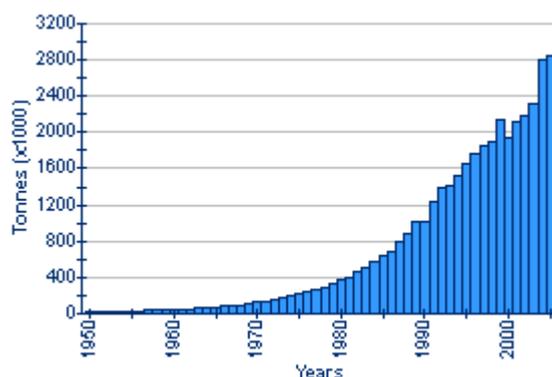
## Desempeño del sector

### Producción

La acuicultura contribuyó sobre un tercio a la producción pesquera total del país de 6,1 millones de toneladas en 2003. La producción total de acuicultura de 2,2 millones de toneladas fue valorado en 2,5 billones de dólares EE.UU., de los cuales las carpas solas fueron responsables de 1,87 millones de toneladas. Por otra parte, la producción de especies de mariscos de alto valor, a saber el langostino de río produjo 30 000 toneladas mientras que los camarones de agua salobre, principalmente *P. monodon* produjeron 115 000 toneladas.

El gráfico abajo muestra la producción acuícola total en India según las estadísticas FAO.

**Producción de la acuicultura reportada de India (a partir de 1950)**  
(Fao Fishery Statistic)



### Mercado y comercio

Las carpas de agua dulce y el camarón de agua salobre son las principales especies de acuicultura producidas en India, casi la totalidad de la cantidad de peces producida por la acuicultura se consume en el mercado local, mientras que los camarones y langostinos de agua dulce son principalmente exportados. Si bien la gente del este de India prefiere los pescados de agua dulce, la gente del sur de India prefiere los peces marinos y por tanto depende de las pesquerías de captura. Como segundo productor más importante de peces de agua dulce después de Bengala Occidental, Andhra Pradesh comercializa el grueso de sus productos en los estados del este y del noreste de India a través de una red organizada y establecida de comercialización. El principal medio de transporte son camiones aislados que llevan hielo sobre largas distancias, las cuales pueden ser de más de dos mil kilómetros. El procesamiento post-cosecha de productos de acuicultura, con excepción de camarones y langostino de agua dulce, es casi inexistente en el país. El gobierno no tiene control regulador sobre el sistema interno de comercialización de productos de acuicultura y el precio está influenciado por la oferta y la demanda;

además, no hay un sistema de certificación disponible para la venta de los pescados en el mercado interno. Durante 2002-2003, el camarón y langostino cultivados contribuyeron 65,7 por ciento del total de las exportaciones de camarón y langostino, principalmente en forma congelada y con un valor superior a 0,80 billones de dólares EE.UU. Los Estados Unidos de América han emergido como el solo importador más grande durante 2002-2003, relegando a Japón a una segunda posición; desde su inicio la Autoridad para el Desarrollo de la Exportación de Productos Marinos ha jugado un papel clave en la formulación de directrices así como modificando periódicamente e implementando el plan de desarrollo para la promoción de la exportación.

## Contribución a la economía,

La participación de la industria pesquera en el PIB agrícola ha aumentado impresionantemente durante los últimos cinco años, desde 0,84 por ciento en 1950-1951 a 4,19 por ciento en 1999-2000 (Anjani Kumar, 2003). Actualmente no hay información disponible sobre la contribución de la acuicultura sola.

Los peces contribuyen substancialmente a la seguridad interna de los alimentos de India, la cual tiene un consumo *per capita* de 8 kg. Con la acuicultura de agua dulce siendo una actividad de la granja en varias partes del país, además de la adición a la seguridad alimenticia, también ayuda a traer ingresos adicionales a los hogares rurales. La red de 422 ADCPs ha incorporado cerca de 0,456 millones de ha de agua a operaciones de cultivo moderno de peces beneficiando a aproximadamente 830 000 personas. El rápido crecimiento del sector ha generado enormes oportunidades de empleo para trabajadores profesionales, experimentados y semi-expertos para las diferentes actividades de apoyo, tales como la construcción y el manejo de las pisciculturas, hatcheries/criaderos, fábricas de alimento, unidades de procesamiento, etc. Se estima que se ha generado sobre 300 000 trabajos sólo en sector de agua salobre en las áreas principal y de apoyo para el cultivo de camarón, aunque la información sobre los números exactos involucrados en acuicultura no está disponible.

## Promoción y manejo del sector

### Marco institucional,

El Ministerio de Agricultura del Gobierno de India tiene un Departamento de Ganadería e Industria Láctea, con una División de Pesquerías como la agencia nodal. Esta agencia es responsable de la planificación, monitoreo y el financiamiento de varios proyectos de desarrollo patrocinados centralmente y que se relacionan con pesquerías y acuicultura en todos los estados indios. La mayoría de los estados posee un Ministerio para Pesquerías aparte o bien permanece dentro del Ministerio de Ganadería. Todos los estados tienen departamentos de pesquerías bien organizados, con oficiales ejecutivos pesqueros a nivel de Distrito y oficiales de extensión pesquera a nivel de Manzana, quienes están involucrados en el desarrollo general del sector; sin embargo, la estructura administrativa a nivel de estado varía de estado a estado. Proyectos patrocinados centralmente, como los 422 ADCPs, cubren casi todos los distritos en el país y las 39 Agencias de Desarrollo de Cultivadores de Peces de Agua Salobre (ADCPASs) en los distritos marítimos también han contribuido al desarrollo de la acuicultura. El Consejo Indio de Investigación Agrícola ubicado dentro del Departamento de Investigación y Educación Agrícola, el cual a su vez está dentro del Ministerio de Agricultura indio, tiene una División de Pesca, la cual realiza la I&D sobre acuicultura y pesquerías a través de un número de Institutos de Investigación. Hay cerca de 400 *Krishi Vigyan Kendras* (Centros de Ciencia de la Granja) en el país, operando a través de Universidades Agrícolas Estatales, Institutos de Investigación CIAA y ONGs, la mayoría de las cuales también realiza desarrollo de la acuicultura dentro de la gama de sus actividades.

La ADEPM funcionando bajo el Ministerio de Comercio, además de su papel en la exportación de productos acuáticos, también contribuye a la promoción de la acuicultura costera. Muchas otras organizaciones y agencias también apoyan o realizan I&D en la materia e incluyen a departamentos de Ciencia y Tecnología; departamentos de Biotecnología, Comisiones de Subvención Universitarias, ONGs e industria privada.

### Legislación y regulaciones,

India es una república federal, subdividida en 28 estados y seis territorios unidos. De acuerdo con la Constitución, la legislatura estatal tiene el poder de hacer leyes y regulaciones con respecto a un número de áreas relevantes, incluyendo el agua (que abarca abastecimientos de agua, irrigación, canales, drenajes, terraplenes y diques, almacenamiento de agua y energía hídrica), el suelo (incluyendo derechos en o sobre el terreno, tenencia de la tierra, transferencia y expropiación de tierras agrícolas) y pesquerías, así como la preservación, protección y mejoramiento de poblaciones y la prevención de enfermedades animales. Aunque hay muchas leyes y regulaciones adoptadas a nivel de estado y que ellas puedan ser relevantes para la acuicultura, esta visión general sólo trata aquellas leyes y regulaciones adoptadas por el gobierno central.

A nivel central, varias leyes y regulaciones claves son relevantes para la acuicultura. Ellas incluyen la centenaria [Acta Pesquera India \(1897\)](#) , la cual penaliza la matanza de peces por envenenamiento del agua y por el uso de explosivos y el [Acta de \(Protección\) Ambiental \(1986\)](#) , la cual es un acta paraguas que contiene provisiones para todos los asuntos relacionados con el ambiente. También incluyen el [Acta \(Prevención y Control de la Contaminación\) del Agua \(1974\)](#) y el [Acta de Protección de la Vida Silvestre \(1972\)](#) . Esencialmente toda esta legislación debe ser leída en conjunción una con otra, para lograr un cuadro completo de las reglas que son aplicables a la acuicultura.

El 11 de diciembre de 1996, la Corte Suprema India tomó una decisión histórica con implicaciones importantes para el sector de la acuicultura en un caso referente al establecimiento de granjas camaroneras en áreas costeras. La Corte Suprema –entre otras cosas– prohibió la construcción o establecimiento de estanques para cultivo de camarón dentro de la Zona de Regulación Costera y dentro de 1 000 metros del Lago Chilka y del Lago Pulika, excepto para los tipos de estanques tradicional y tradicional mejorado. También dictaminó que se debería constituir una autoridad, para proteger las áreas costeras ecológicamente frágiles, el borde costero, la playa y otras áreas costeras y, especialmente, para tratar con la situación creada por la industria del cultivo de camarón en los estados costeros y territorios de la unión.

Para realizar las funciones indicadas por la Corte Suprema, la **Notificación SO 88 (E) (1997)**

Disponible en: <http://aquaculture.tn.nic.in/>

estableció la Autoridad de Acuicultura, de acuerdo con el Acta de (Protección) Ambiental. La Autoridad, a la cual se le han asignado responsabilidades específicas para acuicultura, cae bajo el control administrativo del Ministerio de Agricultura.

Para mayor información sobre la legislación de acuicultura en India por favor haga clic sobre el siguiente vínculo:

**[Visión General de la Legislación Nacional de Acuicultura - India \(en inglés\)](#)**

### Investigación aplicada, educación y capacitación,

CIIA, la agencia nodal para la investigación agrícola en India, tiene ocho institutos de investigación en pesquerías de los cuales tres son principalmente responsables por investigación en acuicultura; estos son ICAAD, ubicado en Bhubaneswar, sobre acuicultura de agua dulce; ICAAS, en Chennai, sobre acuicultura de agua salobre y ICIPM, en Kochi, sobre maricultura. Además, el Centro Nacional de Investigación de Pesquerías de Agua Fría en Bhimtal se preocupa de las pesquerías y la acuicultura de agua fría. A estos Institutos se les dan mandatos específicos para formular programas de investigación dependiendo de las prioridades nacionales; sus centros regionales ubicados en diferentes regiones agro-ecológicas también realizan investigación sobre problemas de importancia regional. Si bien los programas de investigación se establecen dependiendo de la prioridad nacional y la necesidad regional, también se da el debido énfasis a la retroalimentación y observaciones proporcionadas por los acuicultores. Además, las recomendaciones extraídas de reuniones a nivel nacional, seminarios y talleres ayudan a priorizar estos programas de investigación. Cada una de las instituciones también tiene varios otros mecanismos para priorizar la investigación y efectuar la evaluación a través del Comité Consultivo de Investigación y el Equipo de Revisión Quinquenal constituido por CIIA. Los Equipos de Auditoría Científica auditan los programas de investigación y además, el Equipo de Auditoría Social, encabezado por Miembros del Parlamento, también evalúa el impacto de los institutos sobre la sociedad como un todo. Las escuelas de pesquerías dentro de las diferentes Universidades Agrícolas Estatales así como otras universidades y organizaciones también realizan investigación en acuicultura.

Importantes tecnologías desarrolladas por los diferentes institutos de investigación han sido sometidas a pruebas en múltiples sitios bajo diferentes condiciones agro-climáticas por los Proyectos de Investigación Coordinada en Toda India y por los Proyectos de Investigación Operacional financiados por CIIA. En el transcurso de los años el CIIA ha lanzado varios otros programas para desarrollar mayor interacción investigación-acuicultor incluyendo el Programa Laboratorio-a-Tierra, el Centro Internacional de Desarrollo de Investigación (CIDI), Proyectos de Acuicultura Rural, el Programa de Acoplamiento Institución-Aldea, etc. Los Institutos transfieren las técnicas y tecnologías desarrolladas a través de publicaciones de la investigación en revistas nacionales e internacionales, manuales y panfletos en lenguas regionales y programas de capacitación, en muchos casos también con demostraciones en las mismas granjas. La educación profesional en pesquerías en India se ofrece principalmente en 12 Escuelas de Pesquerías a través de cuatro años de cursos de pre-grado (Bachiller en Ciencias Pesqueras) seguido por dos años de grado de maestría (Master en Ciencias Pesqueras) y Doctorados en algunas universidades. A nivel estatal, los programas de capacitación son ofrecidos principalmente por las ADCPs y las ADCPASs. Los medios electrónicos como radio y televisión también desempeñan un papel importante en la diseminación de las tecnologías emergentes a través de programas específicos a intervalos regulares.

**Cuadro 1. Principales instituciones involucradas en investigación y educación en acuicultura en**

## India

Institutos de Investigación	Ciudad/Estado
Instituto Central de Acuicultura de Agua Dulce	Bhubaneswar
Instituto Central de Acuicultura de Agua Salobre	Chennai
Instituto Central de Investigación de Pesquerías Marinas	Cochin
<b>Institutos Educativos</b>	—
Instituto Central de Educación Pesquera	Mumbai
Escuelas de Ciencias Pesqueras (12 en número)	Andhra Pradesh, Assam, Bihar, Gujarat, Karnataka, Kerala, Maharashtra, Orissa, Tamil Nadu, Tripura, Uttaranchal y Bengala Occidental

## Tendencias, asuntos y desarrollo

La acuicultura en los pasados 10 años ha experimentado una expansión tanto horizontal como vertical, con la producción total aumentando desde 1,395 millones de toneladas en 1992 a 2,202 millones de toneladas en 2001, un aumento de sobre 57 por ciento. Las prácticas convencionales de cultivo usando carpas, así como un énfasis creciente en los cultivos diversificados de langostinos de agua dulce y hasta cierto punto de pez gato, son áreas importantes de crecimiento del sector de la acuicultura de agua dulce. La mayor adopción de técnicas modernas de cultivo y los márgenes de beneficio más altos asegurados en el cultivo de carpa, sobre la mayoría de otras empresas agrícolas, ha atraído a los granjeros al cultivo de peces. La acuicultura de agua dulce además ha experimentado diversificación a través de la incorporación de especies de alto valor como el langostino de agua dulce, que ha aumentado su producción desde 455 toneladas en 1992 a sobre 30 000 toneladas en 2003.

El comienzo de los 1990s fue testigo de una subida espectacular en la producción de camarón cultivado con un aumento desde 40 000 toneladas en 1991-1992 a 82 900 toneladas en 1994. Además, el sector demoró 4-5 años para resurgir después del daño causado por el síndrome de la mancha blanca. Una aproximación más prudente y la adopción de buenas prácticas de manejo subsecuentemente ayudaron al sector para alcanzar una producción récord de 115 000 toneladas en 2002-2003 desde aproximadamente 152 000 ha en producción. Las fuerzas impulsoras detrás de tan alto crecimiento durante la última década fueron: un alto potencial de exportación respaldado por un suministro asegurado de semilla de calidad a través del establecimiento de gran número de hatcheries/criaderos de camarón, la disponibilidad de otros aportes críticos como alimentos formulados, financiamiento institucional fácilmente accesible, aumento de la participación empresarial, el ingreso de varias compañías grandes de propiedad privada y, por sobre todo, márgenes de ganancia más altos.

La acuicultura en años recientes no sólo ha promovido beneficios socio-económicos substanciales tales como aumento de los niveles nutricionales, ingresos, empleo e intercambio comercial, sino que además ha incorporado al cultivo vastos recursos terrestres y acuáticos no utilizados y subutilizados. Siendo la acuicultura de agua dulce compatible con otros sistemas de cultivo, en gran parte también es ambientalmente amistosa y da oportunidades para el reciclaje y reutilización de varios tipos de residuos orgánicos. Durante años, sin embargo, las prácticas de cultivo han experimentado considerable intensificación y con la posibilidad de obtener altos niveles de productividad, ha habido un estado del flujo entre las diferentes prácticas de cultivo. En el sector de agua salobre ha habido debate sobre la generación de residuos, conversión de tierra agrícola, salinización, degradación del suelo y el ambiente debido al uso extensivo de drogas y químicos, destrucción de manglares, etc. Aunque algunos de estos asuntos plantean preocupaciones, la mayoría sin embargo fueron casos aislados, con el grueso de la actividad de cultivo ajustándose a los eco-requisitos.

## Referencias

### Bibliografía

[FAO publications related to aquaculture for India.](#)

Anjani, K. , Joshi, P.K. & Pratap, S.B. 2003 . Fisheries Sector in India: An Overview of Performance, Policies and Programmes. In: Anjani, K., Pradeep, K.K. & Joshi, P.K. (Eds.), A Profile of People, Technologies and Policies in Fisheries Sector in India. pp.1-16.

Anon. 2002 . Aquaculture Authority News. Vol.1(2), December, 2002.

Ayyappan, S. & Jena, J.K. 2003 . Grow-out production of carps in India. J. Appl. Aqua., 13(3/4): 251-282.

Bhatta, R. 2003 .Socio-economic Issues in fisheries sector in India. In: Anjani, K., Pradeep, K.K. & Joshi, P.K. (Eds.), A Profile of People, Technologies and Policies in Fisheries Sector in India. pp.17–42.

CIBA . 1997 . Final Report: Assessment of Ground realities regarding the impact of shrimp farming activities on environment in coastal areas of Andhra Pradesh and Tamil Nadu. Mimeo.

FAO . 2005 . Aquaculture production, 2003. Yearbook of Fishery Statistics - Vol.96/2. Food and Agriculture organization of the United Nations, Rome, Italy.

Gopakumar, K. , Ayyappan, S. , Jena, J.K. , Sahoo, S.K. , Sarkar, S.K. , Satapathy, B.B. & Nayak, P.K. 1999 . National Freshwater Aquaculture Development Plan. Central Institute of Freshwater Aquaculture, Bhubaneswar, India.

Rao, G.R.M. & Ravichandran, P. 2001 . Sustainable Brackishwater Aquaculture. In: Pandian, T.J. (Eds.), Sustainable Indian Fisheries, National Academy of Agricultural Science, New Delhi, pp. 134–151.

Surendran, V. , Madhusudhan Reddy, K. & Subba Rao, V. 1991 . Semi-intensive shrimp farming-TASPARC's experience at Nellore. Fishing Chimes, February 1991: 23–29.

Tripathi, S.D. 2003 . Inland Fisheries in India. In: Fish for All National Launch, 18–19 December 2003, Kolkata, India, pp. 33–57.