

DESARROLLO DE LA ACUACULTURA EN MEXICO Y PERSPECTIVAS DE LA ACUACULTURA RURAL

Por

Dr. Porfirio Alvarez Torres *

Biól. Carlos Ramírez Martínez **

MC. Araceli Orbe Mendoza *

* *Dirección General de Investigación en Acuicultura,*

* *Centro Regional de Investigación Pesquera Pátzcuaro, Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP.*

** *Dirección General de Acuicultura, Subsecretaría de Pesca, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP.*



DESARROLLO DE LA ACUACULTURA EN MEXICO Y PERSPECTIVAS DE LA ACUACULTURA RURAL

Por

Dr. Porfirio Alvarez Torres *

Biól. Carlos Ramírez Martínez **

MC. Araceli Orbe Mendoza *

* Dirección General de Investigación en Acuicultura,

* Centro Regional de Investigación Pesquera Pátzcuaro, Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP.

** Dirección General de Acuicultura, Subsecretaría de Pesca, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP.

1. DESCRIPCION DEL SECTOR

El sector pesquero abarca el conjunto de actividades que tienen origen en el aprovechamiento de los recursos de la flora y fauna acuáticas, se especializa en la captura y el cultivo de esos recursos, su transformación y comercialización. Es parte del quehacer económico nacional y adquiere vital importancia en la generación de alimentos de alto valor nutritivo, empleo e ingresos económicos para la población, así mismo es una fuente de insumos para la industria alimentaria y de divisas para el país.

El sector esta distribuido geográficamente a lo largo de todo el territorio nacional, en un amplio conjunto de regiones pesqueras y acuícolas. Las actividades del subsector primario se ubican en los litorales del país, aguas interiores y en extensas áreas lagunares costeras. Las plantas industriales y de procesamiento del subsector secundario tienden a agruparse en las zonas de concentración de la producción primaria.

La diversidad de procesos productivos que incorpora el sector y su distribución geográfica, en particular los vinculados con la captura y el cultivo, se realizan de forma comunitaria y por medio de técnicas tradicionales, haciendo que el sector sea un importante generador de condiciones promotoras del desarrollo social en ámbitos regionales, que

Producción Pesquera Nacional 1976-1998

La producción pesquera de México en un período de 22 años (1976-1998) refleja una fuerte fluctuación, que presenta dos ascensos máximos de producción con 1,565,465 t y 1,570,586 t en 1981 y 1997 respectivamente, con un promedio de producción de 1,254,000 t en dicho periodo. Sin embargo, el registro más reciente de 1998 muestra una baja considerable de producción con 1,233,292 t (figura 1).

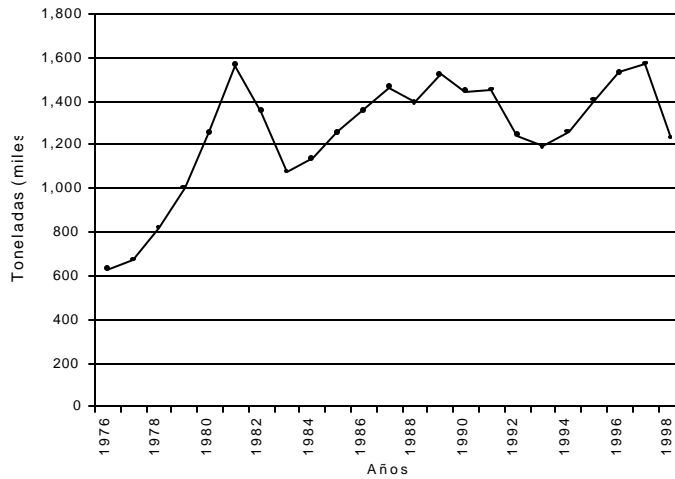


Figura 1. Evolución Histórica de la Producción Pesquera en México (1976-1998) Producción Pesquera y Acuícola 1985-1998

El crecimiento de la producción del sector pesquero y acuícola durante el periodo de 1985 a 1998 (figura 2) muestra una tendencia de crecimiento fluctuante en las capturas, mientras que la producción por acuicultura se incrementa de manera más consistente, aunque en niveles que no superan las 190,000 t registradas en 1990 frente a las casi 1,400,000 t obtenidas por pesca en 1997. La tasa promedio de crecimiento anual del sector en ese periodo es del 2.16%, diferente al reportado para los periodos de 1983 a 1989 del 5.3%, como consecuencia de la baja producción registrada de 1992 a 1994, no obstante este crecimiento se recupera fuertemente en los últimos años.

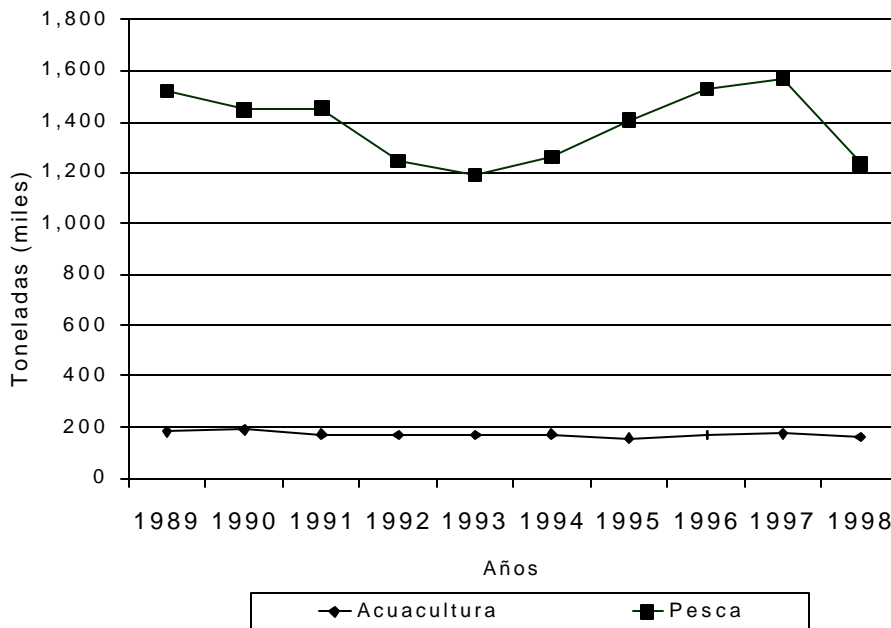


Figura 2. Volumen de la producción pesquera y acuícola en peso vivo (1985-1998)

Las tasas de crecimiento anual para el período de 1985 a 1997 de la acuicultura frente a la pesca son relativamente superiores, si se consideran los promedios en dicho periodo, es decir de 2.5 y 2.2 respectivamente (Figura 3).

De acuerdo a los datos de la Figura 3 el crecimiento de la producción del sector pesquero y acuícola es del 2.17% durante el periodo de 1985 a 1997, sin embargo al considerar la producción obtenida durante 1998 esta tendencia de crecimiento tiene una inflexión que hace cambiar el resultado a una tasa de 0.35%. Lo anterior muy probablemente debido a los efectos generados por el fenómeno meteorológico conocido como "El Niño", el cual provocó fuertes sequías disminuyendo sensiblemente los volúmenes de agua de presas y lagos, causando efectos negativos principalmente en la captura (Ramírez y Sánchez, 1998a).

Desde otro punto de vista al considerar las tasas de crecimiento de la captura y la acuicultura por separado durante el periodo 1985 a 1998 es evidente que la actividad mas impactada es la captura que registra un crecimiento del 0.26% en tanto que la acuicultura se ubica en 1.68% con lo cual se pone de manifiesto las ventajas que ofrece esta última frente a los efectos de los fenómenos naturales.

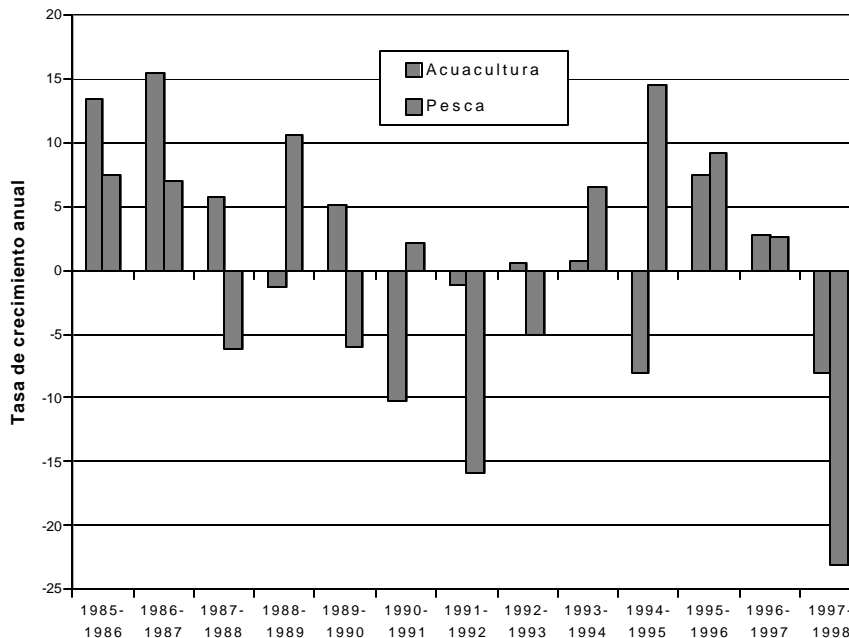


Figura 3. Tasas de crecimiento anuales del sector pesca en el período 1985-1997

Resumen de la Producción Acuícola Nacional 1989-1998

Durante 1995, la producción por acuicultura participó con un 11.2% de la producción total nacional, y en 1996 participó con 11.1%. En 1996 el volumen de la producción acuícola fue de 169,200 t en peso vivo, 7.4% más con respecto al año anterior. (Estadísticas del Medio Ambiente, INEGI,1997)

México cuenta con mas de 4 mil unidades de producción acuícola dedicadas a la acuicultura rural y comercial, con una superficie de 250,860 hectáreas abiertas al cultivo en la cual se emplean 6401 personas. De las especies cultivadas destacan por su incremento productivo de 1995 a 1996, especies como bagre (21.1%), ostión (23.9%) y carpa (14.1%), entre otras. (Estadísticas del Medio ambiente, INEGI,1997).

La producción acuícola global en México está representada por especies dulceacuícolas y marinas entre las que destacan la tilapia, carpa, trucha bagre, ostión y camarón con un total de 181,453 t para el año de 1989, y una baja productiva que alcanzó 169,211 t en 1996 y 159,780 t para el registro de producción más reciente de 1998. Cabe mencionar que el total máximo registrado de producción acuícola en México fue de 190,669 t en 1990 (SEPESCA, 1990, SEMARNAP, 1995b; 1996a; 1997a; 1998a).

En 1998 las especies más importantes que contribuyen al incremento de la producción en sistemas controlados son: el camarón con cerca de 24,000 t lo cual significa un incremento de cerca del 36.5 % por arriba de la producción registrada en 1997; la prod (489 t) y tilapia (657 t) en granjas comerciales, superó en gran medida la producción obtenida durante 1997 que fue de 282 y 522 t respectivamente.

En aguas continentales destaca la producción de tilapia con un máximo registrado de 80,638 t en 1993 y de 70,505 t para 1998, producto de las pesquerías en aguas interiores y como una consecuencia directa de los programas de repoblamiento en los mismos (SEPESCA, 1994; SEMARNAP, 1999, Alvarez, 1999). Asimismo la producción de carpa se ha mantenido casi constante con un máximo registrado de 29,537 t en 1996.

En cuanto a la producción de especies marinas, el camarón ha mantenido un crecimiento constante alcanzando con una producción máxima de 15,867 t en 1995 y una ligera baja en 1996 con 13,315 t derivada de las enfermedades y problemas sanitarios en los cultivos. Asimismo, el ostión ha observado una baja en su producción de manera continua con 56,599 t en 1989, un dramático descenso en 1993 con apenas 25,847 t y una recuperación aparente en 1996 con 37,776 t y nuevamente una ligera baja en 1998 con un registro de 33,486 t (tabla 1).

Tabla 1. Producción acuícola de las principales especies cultivadas en México de 1989-1998 (t).

Especie	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Bagre	2,947	3,820	3,452	4,219	4,665	2,607	2,710	3,282	2,816	2,474
Carpa	22,504	27,818	28,353	28,393	25,173	18,848	25,882	29,537	24,848	24,671
Camarón	2,846	4,371	5,111	8,326	11,846	13,138	15,867	13,315	17,570	23,749
Charal	7,898	8,955	7,816	7,498	7,516	2,665	2,398	1,281	1,330	878
Lobina	1,414	1,819	1,615	1,311	1,407	1,470	962	782	1,006	686
Ostión	56,599	52,582	38,721	32,151	25,847	33,479	30,486	37,776	40,381	33,486
Tilapia	73,766	83,788	75,093	76,964	80,638	75,541	76,128	79,154	83,132	70,505
Trucha	840	2,010	1,865	1,854	3,353	1,966	2,659	2,706	1,512	1,612
Otras	12,639	5,506	9,382	8,053	9,121	21,675	482	1,378	1,153	1,660
TOTAL	181,453	190,669	171,408	168,769	169,566	171,389	157,574	169,211	173,748	159,721

Fuente: Anuarios Estadísticos de Pesca (1989-1998)

La producción de camarón destaca del resto de las especies cultivadas a nivel comercial, no solo por su volumen sino por su valor que en 1998 fue de 1,190 millones de pesos lo que significó alrededor del 60% del valor de la producción total por acuicultura comercial (tabla 2) (Ramírez y Sánchez, 1998a).

Tabla 2. Volumen, valor y participación de la producción de acuicultura en 1998.

(Incluye la producción de sistemas controlados de granjas comerciales y pesquerías acuiculturales).

ESPECIE	VOLUMEN		VALOR	
	Toneladas	%	Miles de pesos	%
Bagre	2,474	1.5	20,731	1.2
Carpa	24,671	15.4	71,683	4.0
Camarón	23,749	14.9	1,149,054	64.7
Charal	878	0.5	3,232	0.2
Langostino	59	0.0	2,365	0.1
Lobina	686	0.4	10,555	0.6
Ostión	33,486	21.0	45,297	2.6
Tilapia	70,505	44.1	403,431	22.7
Trucha	1,612	1.0	46,153	2.6
Otras	1,660	1.0	23,600	1.3
TOTAL	159,780	100.0	1,776,101	100.0

Fuente: Anuario Estadístico de Pesca, (SEMARNAP, 1998a)

Por otra parte, debemos recordar que no toda la acuicultura que se realiza en nuestro país es de tipo comercial, ya que ésta surgió en México como una actividad eminentemente social, dirigida sobre todo a regiones de extrema pobreza y aunque ha experimentado cambios profundos en los años recientes, el sector social sigue siendo su principal beneficiario, ya que la mayor parte de la infraestructura acuícola existente corresponde a dicho sector (Ramírez y Sánchez, 1997).

Producción y Distribución de Crías

Las crías de peces de las diversas especies destinados al programa de Acuicultura Rural se producen en los Centros Acuícolas de la SEMARNAP y otros centros en operación dependientes de los Gobiernos Estatales. En la figura 4 se muestran los niveles de producción de los Centros Acuícolas, para las diversas especies utilizadas (tilapia, carpa, trucha, bagre, langostino, lobina negra, catán, rana y mojarra nativas) en los programas de fomento a la acuicultura, en sus tres modalidades.

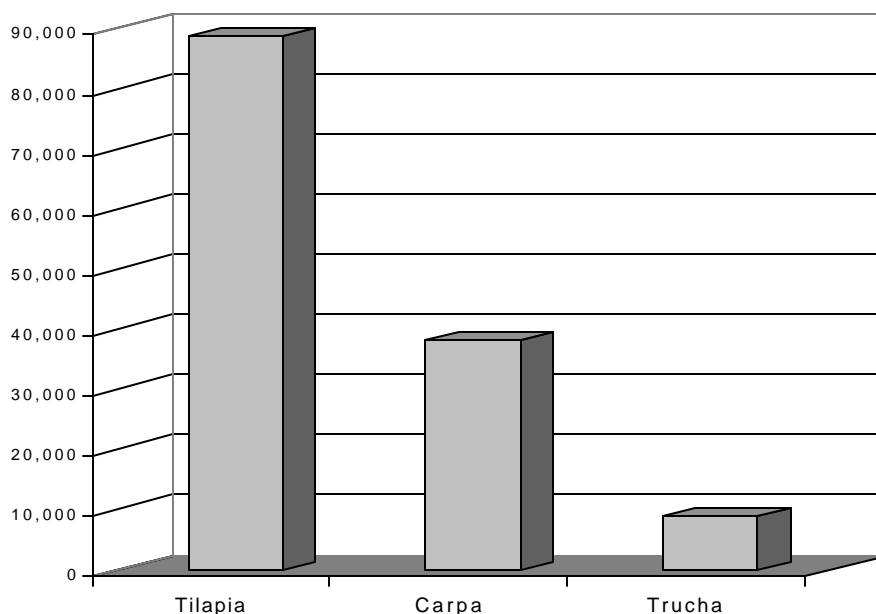


Figura 4. Producción de crías en centros acuícolas (tilapia, carpa, trucha, bagre, langostino, lobina negra, catán, rana y mojarra nativas).

Programa del Gobierno Federal para el Desarrollo de la Acuicultura 1995-2000

En donde se advierten tres categorías de cultivo, es decir, la acuicultura rural, de repoblamiento, e industrial, bajo una concepción de desarrollo acuícola que se articula consistentemente con los aspectos social, económico y ambiental. Lo cual se ve reflejado en los subprogramas de trabajo del Programa Sectorial de Pesca y Acuicultura 1995-2000 (tabla 3) (SEMARNAP, 1995a).

2. TIPOS DE CULTIVOS

En México la acuicultura ha adquirido mayor importancia en los últimos años, arrojando beneficios sociales y económicos los cuales a su vez se han traducido en una fuente de alimentación con un elevado valor nutricional. Sin embargo, el 80% de los cultivos que se llevan a cabo son de tipo extensivo de rendimiento bajo. La acuicultura dulceacuícola es la que más se ha desarrollado y se tienen algunos casos de cultivo de especies de aguas marinas y salobres.

A partir de la década de los treinta, los esfuerzos institucionales para el desarrollo de la acuicultura en México, se orientaron al impulso de la acuicultura rural y al repoblamiento de los embalses, en particular de las grandes presas. Sin embargo, el resultado de estas actividades de repoblamiento en la actualidad no está plenamente identificado. Posteriormente, durante la década de los ochenta, las políticas gubernamentales se dirigieron a la acuicultura industrial y de alto rendimiento (Alvarez, 1999).

Tabla 3. Programa Sectorial de Pesca y Acuicultura 1995-2000. Subprogramas para impulsar el desarrollo de la acuicultura en México.

No.	Subprograma	Objetivo
6.5.1	Ordenamiento del Desarrollo Acuícola.	Programar y normar el desarrollo de la actividad.
6.5.6	Acuicultura Rural.	Atender la demanda alimentaria de las comunidades de escasos recursos.
6.5.9	Modernización de las Pesquerías derivadas de la Acuicultura.	Consolidar las pesquerías derivadas de las siembras y resiembras.
6.5.7	Repoblamiento en Aguas Continentales y Marinas.	Mantener e incrementar las poblaciones de organismos acuáticos en aguas continentales y marinas.
6.5.2	Consolidación y Diversificación de la Acuicultura en Aguas Continentales.	Promover el uso más eficiente de la capacidad instalada.
6.6.3	Rehabilitación y Fortalecimiento de la Infraestructura Pesquera y Acuícola.	Rehabilitación, remodelación de centros acuícolas.
6.5.5	Fomento a la Maricultura.	Diversificar la producción acuícola mediante el aprovechamiento integral de los recursos costeros.
6.5.3	Modernización del Cultivo de Camarón.	Diversificar la tecnología para lograr el máximo aprovechamiento de los recursos naturales.
6.5.4	Cultivo de Abulón.	Desarrollar y consolidar la tecnología para el cultivo de abulón.
6.5.8	Sanidad Acuícola.	Favorecer la productividad y la calidad de los productos acuícolas.
6.3.4	Validación y Transferencia de Tecnología Acuícola.	Transferir la tecnología de cultivo a los productores.
6.3.5	Investigación y Desarrollo Acuícola.	Fomentar, promover, desarrollar y transferir la investigación científica y tecnológica de los recursos acuícolas.

Fuente: Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000. (SEMARNAP 1995a)

Los trabajos de acuicultura se han desarrollado en gran medida en aguas interiores, principalmente con peces desde el enfoque de piscicultura de siembra o repoblación. Cabe destacar que a pesar de que en los programas de desarrollo pesquero se han establecido programas concretos y avanzados para impulsar el desarrollo de la acuicultura, aún persiste en la mayor parte de los casos la carencia de un apoyo para alcanzar las metas de nuevos cultivos (SEMARNAP, 1995a).

cuatro años, se complica aún por la falta de financiamiento y de la incidencia de problemas sanitarios.

Modalidades de Cultivo en México

Desde sus inicios la acuicultura ha trascendido por diferentes etapas de desarrollo y ha seguido tres vertientes principales, la acuicultura de fomento o la práctica de la actividad en pequeños cuerpos de agua y unidades de producción principalmente para el autoconsumo y destinadas al cultivo de diferentes especies de tilapia y carpa; las pesquerías acuiculturales derivadas de la siembra sistemática en embalses de medianas y grandes dimensiones principalmente de carpa, tilapia, bagre y lobina, así como en las derivadas del manejo de existencias silvestres de crías de peces, postlarvas de langostino, ajolotes y similares; y los sistemas controlados principalmente de trucha, bagre, camarón y ostión practicada con fines de comercialización y demandantes de grandes inversiones (Ramírez y Sánchez 1998a).

Sin duda los sistemas controlados tienen una mayor importancia desde el punto de vista económico, tanto por la inversión requerida para su instalación y operación como por los ingresos económicos que de esta práctica se derivan.

En 1995 el número de unidades de producción ascendió a 5,430 de las cuales operan 4,765, de las cuales 3,264 unidades pertenecen a la modalidad de Acuicultura de Fomento (Rural), 828 a Sistemas Controlados y 673 a la modalidad de Pesquerías Acuiculturales, sobresaliendo por su número a nivel nacional los estados de: Michoacán con 862, Aguascalientes con 686, Tabasco con 490 y Veracruz con 288 unidades, que en conjunto representan el 49% del total de unidades en el país.

El valor de la producción acuícola en 1995 fue superior a 900 millones de pesos, donde la producción de camarón (15,867 t) alcanzó 468.7 millones de pesos, y la de mojarra y ost (106,500 t) alcanzaron 330 millones (SEMARNAP, 1996c).

Tanto la acuicultura de fomento como la de las pesquerías derivadas de la acuicultura tienen una orientación social ya que contribuyen de manera más directa en la alimentación de la país, el aprovechamiento de cuerpos de agua construidos con otros fines y cuando se ha realizado de manera adecuada al aumento de la diversificación productiva y ambiental de los productores y el medio en que se desarrollan.

Los volúmenes de producción de las diferentes modalidades expresadas en la figura 5 confirman la importancia de las pesquerías acuiculturales y la acuicultura de fomento, frente a los sistemas controlados, no obstante que esta relación suele ser contraria en términos del valor de la producción, sobre todo si consideramos el alto valor comercial del camarón el cual alcanza un precio en el mercado muy superior al de otras especie de escama como tilapia, carpa y bagre. Sin embargo, contrario al comportamiento de la producción global nacional, los volúmenes producidos por granjas comerciales durante 1998 han sido los más altos

La producción generada por las pesquerías derivadas de la acuicultura, misma que se obtiene a partir de la siembra de crías en las aguas continentales de México ha mantenido en los últimos cinco años una producción promedio de 120,000 t, así mismo la acuicultura de fomento presenta condiciones similares con un promedio de 28,000 t y un máximo de 29,559 t en 1997, en cuanto a los sistemas controlados el promedio ha sido de 24,000 t con un máximo registrado de 29,713 t en 1998 (figura 5, tabla 4). (DGA, 1999a).

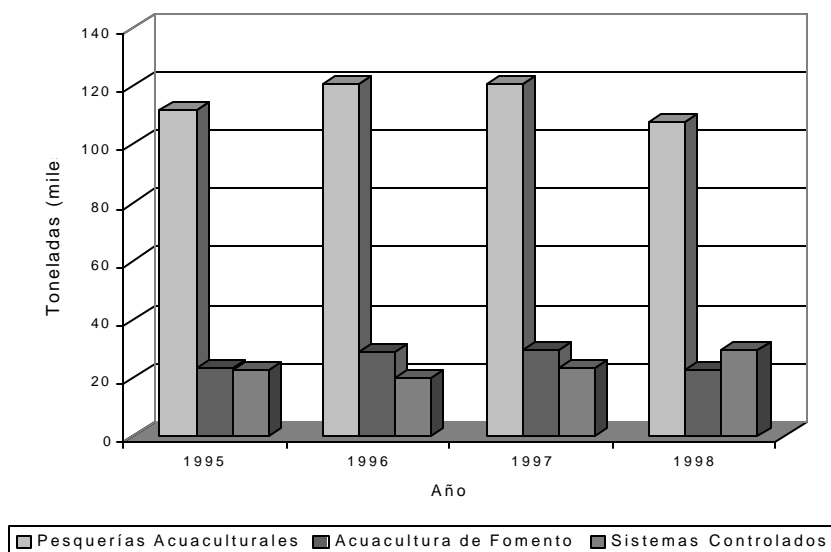


Figura 5. Registro de producción acuícola en las tres modalidades de cultivo.

(Pesquerías Derivadas de la Acuicultura, Acuicultura de Fomento y Sistemas Controlados)

Tabla 4. Producción de Acuicultura por Modalidad de Cultivo 1995-1998 (toneladas)

ANO	PESQUERÍAS ACUICULTURALES	ACUACULTURA DE FOMENTO	SISTEMAS CONTROLADOS	TOTAL
1995	112,006	23,111	22,692	157,809
1996	120,633	28,509	20,069	169,211
1997	120,981	29,559	23,338	173,878
1998	107,675	22,392	29,713	159,780

Fuente: Dirección General de Acuicultura (DGA, 1999a).

Acorde con la caracterización de las modalidades de cultivo citadas, en 1995 la superficie ocupada estimada era del orden de un millón de hectáreas para las pesquerías derivadas de la acuicultura (embalses), 223 mil hectáreas para la acuicultura de fomento y apenas 15 mil hectáreas dedicadas a los sistemas de cultivo controlados (figura 6).

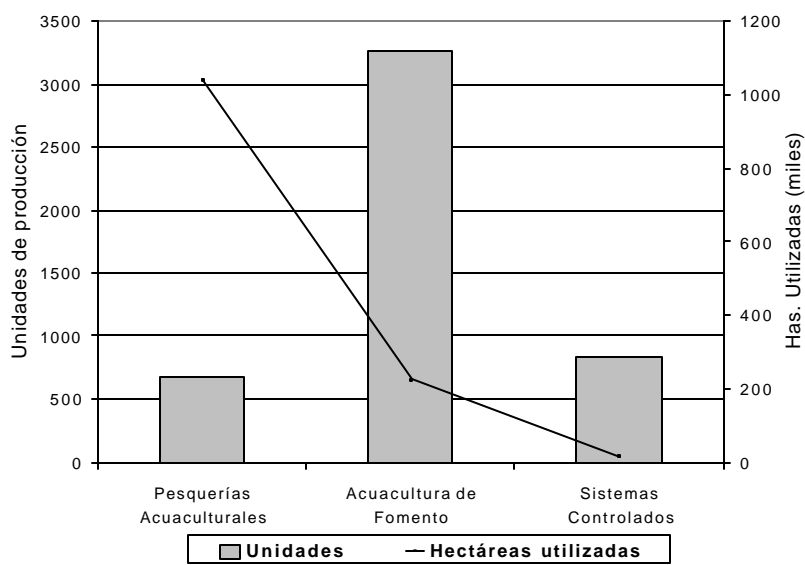


Figura 6. Número de Unidades de Producción y superficie utilizada en la producción en las tres modalidades de cultivo en el ámbito nacional.

La acuicultura rural se enmarca en el contexto de la acuicultura de fomento y es importante señalar que la producción de carne alcanzada durante 1998, a través de la Acuicultura Rural, rebasó las 8,000 t, lo que significó que cada vez más mexicanos que viven en las zonas marginadas consumieran alimentos de alto contenido proteínico y en ocasiones mejorando el ingreso familiar.

Finalmente, es notoria la falta de tecnologías para el cultivo de especies nativas, además de la evidente necesidad de fortalecer mecanismos de coordinación para los programas de cultivo y de administración de estos recursos, particularmente en aguas continentales y costeras. La marcada caída de la producción de charales en el periodo 1989-1998 es un síntoma de la carencia de estas biotécnicas y de una administración apropiada de los recursos.

3. ACUACULTURA RURAL Y GRADO DE INTEGRACIÓN A LA AGRICULTURA

Existe integración a muy baja escala, la cual se ve reflejada en los sistemas multiespecíficos y multitróficos, mejor conocidos como granjas integrales, de las cuales actualmente se cuenta con empresas exitosas en el norte del país (Chihuahua) y en el sur (Oaxaca) las cuales operan particularmente con Trucha.

Las unidades de producción están ligadas a diversos tipos de organización social para la producción, conocidas como grupos cooperativados, asociaciones de comuneros, sociedad civil, sociedad anónima, grupos familiares y empresas privadas. En la figura 7 se muestra el resultado del análisis en 136 granjas que cultivan las tres principales especies en México, 86 de trucha, 33 de tilapia y 17 de carpa. Dicho análisis refleja que el esquema de producción de trucha está asociado al sistema familiar en un 56 % y el sistema de grupos de cooperativas se asocia al cultivo y producción de carpa, mientras que las granjas de cultivo de tilapia se distinguen por tener un esquema de sociedad anónima en un 30% (privado) y muestra una tendencia equitativa en cuanto a la participación mediante el sistema de cooperativas y de (figura 7) (INP, 1999) .

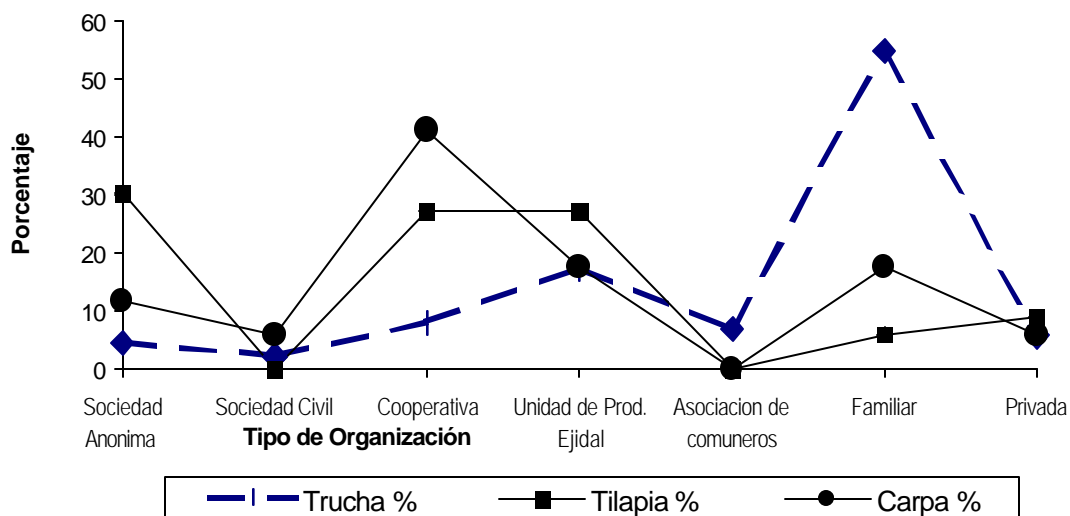


Figura 7. Esquema de organización productiva asociado al cultivo de trucha, tilapia y carpa

Las granjas de cultivo de camarón también representan un sistema de cultivo que se ha arraigado entre la población campesina y del sector pesquero en varias entidades del país, dicha actividad ha impulsado la creación de diversas formas de asociación en donde se incluye en esquema de parques acuícolas, que obtienen beneficios colectivos para el total de la superficie de cultivo que un grupo tiene en específico, es decir, existen encargados para administrar los aspectos técnicos, de abasto de simientes e insumos, como los relativos a la comercialización, y administración de las empresas productivas. En ese sentido las granjas de camarón se caracterizan por pertenecer particularmente al tipo cooperativo, y ejidal, seguido de la asociación de comuneros y una amplia diversidad de empresas privadas (INP, 1999).

De la misma manera, las granjas de camarón se encuentran asociadas a áreas aledañas a los sistemas de producción agrícola, ganadero y acuícola en cada entidad. Dicha relación se observa particularmente en los cinco estados (Sonora, Sinaloa, Nayarit, Chiapas y Tamaulipas) en donde se realiza la mayor parte de esa actividad. Como resultado de un análisis sobre 110 unidades de producción de camarón, se observó que las granjas ubicadas en el Estado de Chiapas están asociadas únicamente a tierras dedicadas a la ganadería, mientras que en el Estado de Sinaloa y Nayarit las granjas se asocian fuertemente a zonas agrícolas, y en forma en Sonora en las zonas de uso agrícola, acuícola y ganadero, siendo que en general la mayor parte de las unidades de producción se ubican dentro de las inmensas zonas de marismas en la costa de dichas entidades (figura 8) (INP, 1999).

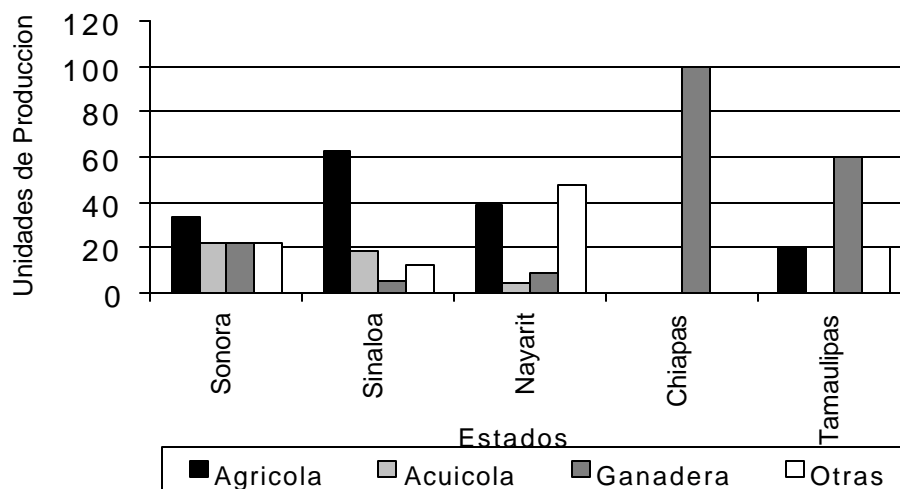


Figura 8. Nivel de asociación de las granjas de cultivo de camarón en la zona costera de cinco estados (Sonora, Sinaloa, Nayarit, Chiapas y Tamaulipas) respecto a tierras agrícolas, ganaderas y de uso acuícola.

4. PERFIL DEL PRODUCTOR RURAL, INVERSIÓN PÚBLICA, DESTINO Y TENDENCIA DE LA PRODUCCIÓN

El principal perfil que presenta el productor abocado a la acuicultura rural es el campesino, ya que este tipo de actividad está enfocada esencialmente al autoconsumo y a ser una actividad complementaria mediante la integración a sus principales fuentes de abasto que es la agricultura, por lo que los excedentes pueden ser objeto de trueque o de venta a escala local. Sin embargo, existen proyectos exitosos en trucha y camarón en granjas de origen ejidal, que han pasado a la escala comercial.

La inversión pública

La inversión pública ha mostrado un incremento en los últimos cuatro años, con una inversión de \$2,628,500 pesos en 1994 incrementando a \$4,568,730 pesos en 1996 pesos que ción de fondos federales y estatales. Así mismo, el presupuesto asignado destaca que a partir de 1997 se sumó el presupuesto orientado a partir del Programa de Desarrollo Rural Sustentable en zonas prioritarias con lo que el presupuesto destinado a Acuicultura Rural se elevó a \$10,556,670 pesos, de esa manera con la participación de otros agentes financieros que incluyen recursos para el pago de salarios de tipo empleo temporal sumaron recursos de \$12,015,297 pesos en 1998 y una inversión actual de \$12,193,912 pesos en 1999 (tabla 5) (DGA, 1999b).

Lo anterior denota una inversión que resulta reducida si se compara con los 7 millones de dólares americanos que se invirtieron en 1981 en el mismo sector. Según los reportes oficiales este gasto se concentró en cuatro rubros: infraestructura, que se aplica a la construcción de obras civiles tales como estaciones o centros productores de crías; extensionismo, que comprende las actividades de distribución de crías; investigación y desarrollo tecnológico y por último un rubro dedicado a las inversiones para establecer cultivos comerciales (Cabrera *et al*, 1982).

El gasto destinado a las operaciones de extensionismo, ocupa el segundo lugar en importancia. En realidad no se trata en su mayor parte de actividades de extensionismo, sino de gastos originados por la distribución de crías.

Tabla 5. Inversión Pública 1994-1999 para el Programa de Acuicultura Rural (inversión miles de pesos)

Fuente Inversión (miles de pesos)	1994	1995	1996	1997	1998	1999
SEMARNAP	2´210	2´90	3´885	7´000	7´146	7´690 *
ESTADOS	418,500	339,565	683,730	1´869	2´269	316 **
PRODERS				1´687	731	1´723
OTROS					1´241	
PET						2´463
TOTAL	2´628	3´244	4´568	10´556	12´015	12´193

Fuente: Dirección General de Acuicultura, (DGA, 1999b)

* Incluye gastos de inversión, honorarios y capacitación.

** Solo se incluyen dos convenios firmados al mes de abril 1999.

*** SEDESOL, DF. SAGAR, FIRCO, Consejo para el Desarrollo Sustentable.

Tendencias de la producción y cambios en el tipo de tecnología

Esta actividad debe de tener una tendencia creciente, ya que representa una muy buena fuente de ingreso de proteína de alta calidad y en ocasiones, bajo un excelente sistema de manejo, permite ampliar los ingresos económicos familiares. Por esto se deben de propiciar las actividades de fomento.

La orientación que se le dé a la acuicultura rural en pequeña escala en el próximo milenio debería dar respuesta a los factores económicos, ambientales y sociales asociados a los grupos objeto. Esto supone definir que tipo de sistema de cultivo y especies son las más adecuadas, integrar efectivamente las practicas agrícolas y acuícolas en la producción de la granja y mantener una colaboración interdisciplinaria.

Derivado del monitoreo sobre 18 entidades del país en donde se concentran las granjas de cultivo de las tres especies principales utilizadas en la acuicultura rural y de pequeña escala, se observa un aumento en las unidades de producción de trucha que representa un 48%, las unidades de carpa representaron el 31 % y las de tilapia el 21 % (figura 9) (INP, 1999).

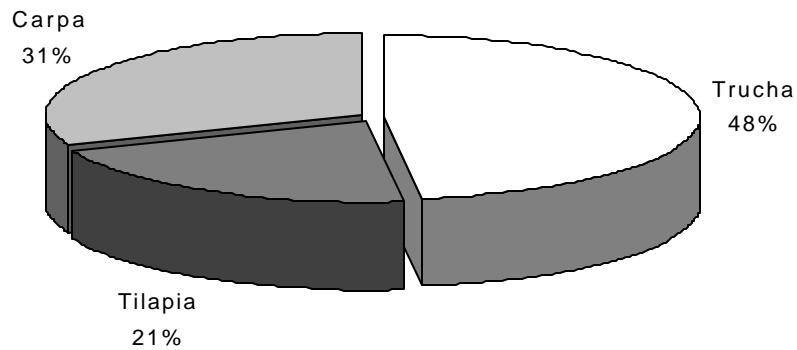


Figura 9. Distribución de las granjas dedicadas al cultivo de trucha, tilapia y carpa

El registro de unidades en 19 entidades del país muestra la existencia de 1850 unidades de producción controlada en donde se observa una clara separación en dos sistemas de cultivo, de tipo intensivo en un 28% y el semi-intensivo con 72% (figura 10). El cultivo de trucha registra un total de 880 unidades de producción distribuidas en concentrando el mayor número de unidades en tres entidades: Michoacán (320), Estado de México (200) y Chihuahua (200). De las 880 unidades de producción en 8 entidades se muestra un equilibrio del 50% en el sistema intensivo y semi-intensivo para el estado de Chihuahua, mientras que para el estado de México se registran únicamente unidades de tipo intensivo y en Michoacán un alto porcentaje de unidades de tipo semi-intensivo (figura 11) (INP, 1999).

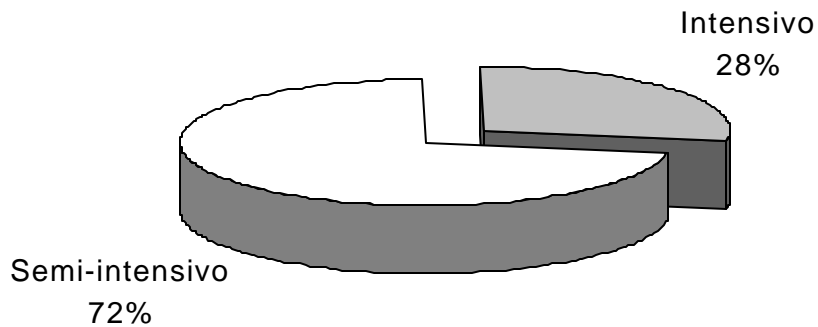


Figura 10. Comparación de los sistemas de cultivo utilizados en las unidades de producción de trucha, tilapia y carpa.

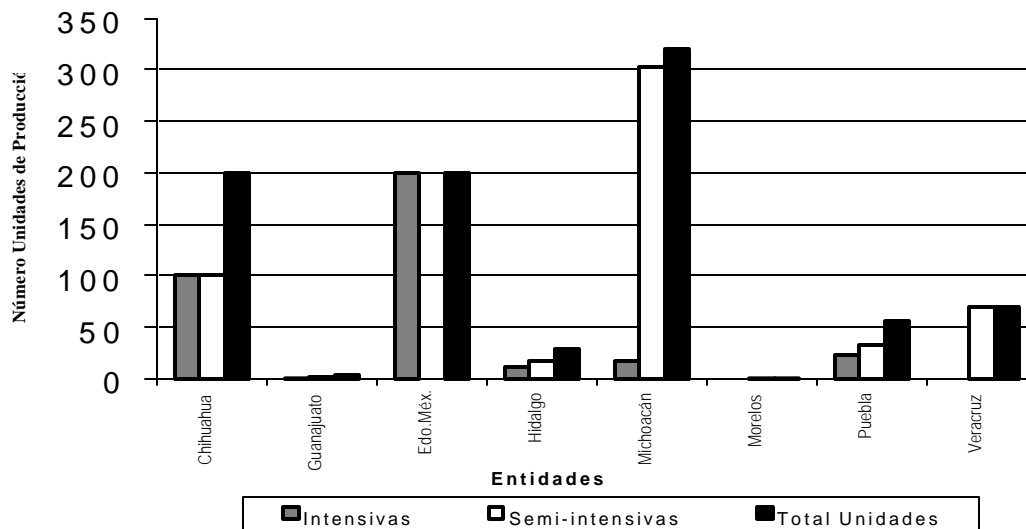


Figura 11. Comparación del sistema de producción intensivo y semi-intensivo de trucha. (Registro en 8 entidades sobre 880 unidades de producción).

5. ESTRUCTURAS DE APOYO A LA ACUICULTURA RURAL, INSTITUCIONES RESPONSABLES, CAPACITACION, EXTENSION E INVESTIGACION

El subprograma de acuicultura rural descrito en el programa sectorial de Pesca y Acuicultura 1995-2000 denota la atención de la demanda alimentaria que generan las comunidades de escasos recursos del país (SEMARNAP, 1995a).

Para lograr estos objetivos se plantearon las siguientes líneas de acción:

- Incrementar el consumo de productos pesqueros de alto contenido proteico y diversificar la dieta en las comunidades rurales.
- Brindar una alternativa productiva complementaria a actividades tradicionales que se realizan en el campo.
- Favorecer el arraigo de los pobladores de las comunidades objetivo.
- Proveer de una fuente alternativa de ingresos al comercializar pequeños excedentes de la producción.
- Crear una cultura consumidora de productos pesqueros, modificando hábitos tradicionales.
- Aprovechar integralmente los recursos naturales en zonas rurales.
- Sentar la bases para el desarrollo de proyectos comerciales partiendo de proyectos de autoconsumo.
- Promover la integración comunitaria.

La realización de este subprograma se lleva a cabo a través de brigadas de asistencia técnica, la formación de un fondo de inversiones para la acuicultura rural y la operación de dos centros de capacitación especializados, que atenderán en forma prioritaria a los municipios más rezagados de cada entidad. Asimismo, los centros acuícolas federales, estatales y municipales, así como el personal técnico, desempeñan un rol fundamental en el fomento de esta actividad, al actuar como unidades distribuidoras de crías, y prestadores de asistencia técnica.

El instrumento para la ejecución del subprograma será la celebración de convenios de colaboración entre los gobiernos estatales y la SEMARNAP; en los que esta última aporta un 66.0 % del total y el resto corresponde al compromiso de cada gobierno estatal.

La Dirección General de Acuicultura es la responsable del subprograma, en coordinación con la Secretaría de Planeación y el Instituto Nacional de la Pesca, los Gobiernos Estatales y Municipales, el Fondo Nacional para el apoyo de Empresas en Solidaridad, el programa "Alianza para el Bienestar" del Instituto Nacional Indigenista y organizaciones no gubernamentales comprometidas con el desarrollo social; la operación directa de los proyectos está a cargo de las Delegaciones Federales de la SEMARNAP. Como principales responsables de proyectos pilotos de investigación se enlistan las Universidades y el INP (SEMARNAP, 1995a).

Descripción de la Operación del Subprograma de Acuicultura Rural

Este subprograma se desarrolla inicialmente en los estados de Baja California Sur, Campeche, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Coahuila, Tlaxcala, Guerrero, Estado de México, Zacatecas; y sus resultados han permitido programar su ampliación, extendiendo la cobertura a 16 estados en 1995, y alcanzando la totalidad de las 31 entidades del país en 1999.

La evolución y desempeño del Programa Nacional de Acuicultura Rural se muestra en la tabla 6, la cual refleja la tendencia a incrementar la atención a un mayor número de comunidades, municipios, y de familias en forma directa y con beneficios indirectos, así mismo se observa un claro aumento en la producción de carne derivada del Programa que en 1998 se ha logrado implementar en todas las entidades del país incluyendo la zona central en el Distrito Federal. (SEMARNAP, 1995c, 1996b, 1997b, 1998b, 1999).

Producción alcanzada en Acuicultura Rural

Los aspectos a destacar en cuanto a la producción bajo el programa de acuicultura rural reflejan un avance considerable con la producción de carne de 3,424 t en 1995, las cuales fueron destinadas en primera instancia al autoconsumo y en segunda, a la comercialización regional de los excedentes.

En el período comprendido a 1996-1997 en la modalidad de acuicultura de fomento se logró una producción de 24,367 t de bagre, carpa, langostino, lobina, tilapia, trucha, rana, catán ajolote y mojarra de agallas azules, del cual se estima que 6,011 t se obtuvieron debido a las acciones del programa de acuicultura rural. En ese mismo período se realizaron siembras de 38 millones de crías de diversos organismos, cifra que representa el 20% de la producción de crías de los centros acuícolas.

La producción de carne de pescado obtenida mediante el Programa de Acuicultura Rural durante 1998 fue de 8,897 t de carne de pescado y 63 millones crías para el Programa de Acuicultura Rural, provenientes de los centros acuícolas pertenecientes a la SEMARNAP (DGA, 1999b).

Asimismo, la producción de tilapia se incrementó en 21% con una producción de 1,009 toneladas y la de bagre en 47% con 446 toneladas. La producción de trucha registró un decremento de 39 por ciento.

En el período 1998-1999 se estimó una producción de 9,830 toneladas en beneficio de aproximadamente 43 mil familias campesinas de 2,000 comunidades. En este sentido, al término de la administración en el año 2000 se busca lograr la consolidación de 1,600 unidades de producción acuícola que fueron creadas a partir de las acciones de este Programa, mediante su operación permanente. Al respecto, actualmente se registra la operación de 1,303 unidades de las 1,866 que fueron creadas a partir de 1995 (tabla 6).

Programas de Capacitación ligados a la Acuicultura Rural

En 1995 en materia de capacitación acuícola se capacitó a 2,849 productores interesados en las técnicas de producción de especies diversas, principalmente piscícolas. Para el año de 1997 se formaron 106 organizaciones sociales y construyendo 25 unidades demostrativas. Mientras que en capacitación, se impartieron 254 cursos a productores rurales sobre diversos temas. Para fomentar el consumo, se realizaron 132 eventos promocionales a nivel nacional y se incorporaron 16 escuelas técnicas a la producción de crías como apoyo al programa (DGA, 1999b).

En 1998 mediante la coordinación que se establece para la operación del Programa Nacional de Acuicultura Rural, mediante convenios con otras dependencias y gobiernos estatales, se amplió su cobertura al incrementar los recursos económicos y humanos encargados de operarlo, incorporándose los 31 estados y el Distrito Federal. En el mismo periodo con la operación de las brigadas de acuicultura se brindó asistencia técnica y se impartieron 374 cursos de capacitación a productores, así como 87 cursos más para el fomento al consumo de carne de pescado y 97 actos promocionales (tabla 6)(DGA, 1999b).

El principal objetivo estratégico del Programa, es que a través de las acciones de capacitación, así como de la promoción del consumo de productos derivados de la acuicultura, la actividad se arraigue en la población del medio rural y la incorpore a la cadena productiva.

Participación del Gobierno Federal, Estados y Municipios, Alcances y Beneficios del Programa Nacional de Acuicultura Rural.

En 1995 se amplió la cobertura del Programa Nacional de Acuicultura Rural a 16 estados, con inversiones importantes para la ejecución de este programa, extendiendo los beneficios del programa a un total de 23 entidades. En el periodo 1996-1997, se incorporaron ocho estados de la República al Programa Nacional de Acuicultura Rural, con actividades de fomento y aprovechamiento de las diferentes especies acuícolas en 31 entidades del país. En el período de 1998-1999 la cobertura alcanzada fue en la totalidad de 31 entidades del país y con un impacto sobre 43 mil familias pertenecientes a 550 municipios atendidos (DGA, 1999b).

La evolución del beneficio directo en 1995 fue para 12,866 familias de alrededor de 397 comunidades que fueron atendidas en más de 192 municipios, de los 16 estados participantes. Adicionalmente se generaron 40 empleos directos con la formación de las brigadas de acuicultura que apoyan las labores y ejecución del programa (DGA, 1999b).

Para 1996 se atendió a 1,314 comunidades de 295 municipios, y un beneficio directo para 27,553 habitantes; en 1997 el beneficio fue para 36,407 familias de 2,265 comunidades rurales en 648 municipios. Finalmente en 1998 se realizaron acciones de promoción en 2,255 comunidades de 580 municipios, con lo que se benefició a 46,258 familias. En 1999 se estima un beneficio de aproximadamente 43 mil familias campesinas de 2,200 comunidades (tabla 6) (DGA, 1999b).

Tabla 6. Evolución del desempeño del Programa Nacional de Acuicultura Rural para el período 1995-1999.

Actividad / Año	METAS				
	1995	1996	1997	1998	1999
Entidades participantes	16	23	31	32	32
Inversión (millones pesos)	2'210	2'904	3'885	7'000	7'146
Familias Beneficiadas	12,886	27,553	36,407	46,258	43,000
Comunidades atendidas	397	1,314	2,265	2,255	2,200
Municipios atendidos	192	295	648	580	550
Cursos capacitación	185	120	254	374	300
Cursos de fomento	8	149	132	87	100
Producción (t)	3,424	5,915	6,011	8,897	8,500
Siembra crías (miles)	16'304	46'378	38'993	62'784	60'000
Unidades de Producción					1500

Fuente Informe de labores SEMARNAP 1994-1999 y DGA, 1999b.

Investigación, Desarrollo Científico y Tecnológico

El quehacer científico y tecnológico ha cobrado relativamente mayor importancia en los últimos años en la definición de las políticas públicas del país, sin que ello signifique aún una incidencia acorde con su importancia en la productividad de los diferentes sectores ni en la planeación del sector público. Un indicador relativo de esto último lo es la evolución de la proporción del Producto Interno Bruto (PIB) destinado a ciencia y tecnología en los últimos 20 años la cual no rebasa el 0.5 del PIB, y su comparación con el de otros países del mundo desarrollado que destinan entre 2 y 3 % del PIB. En cualquier caso la proporción es bajísima, para México pasó de 0.32 % en 1993 a 0.46% en 1994 a 0.45 % en 1995, y se encuentra lejos del 7.0% recomendado por la UNESCO (Alvarez, 1997).

Los costos de la educación y del desarrollo científico y tecnológico constituyen una inversión recuperable a través del incremento en la productividad nacional que estas actividades generan. La investigación científica aplicada, el desarrollo de tecnologías y la responder a las necesidades reales del país, sin menoscabo en ningún sentido de la investigación científica básica y del desarrollo de conocimientos

En el caso de la acuicultura el gobierno federal a destinado mayores recursos presupuestales a la investigación, fomento, promoción, regulación e infraestructura para alcanzar un desarrollo más rápido, que supere el atraso y el rezago tecnológico.

Para ello el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) creó los Sistemas de Investigación Regionales (SIR), en donde se aportan recursos económicos en conjunto entre el Gobierno Federal y Estatal y los sectores productivos en cada región del país, de tal suerte que los proyectos de investigación que reciben dichos recursos atiendan los problemas y necesidades de los diferentes sectores. En los últimos dos años se han destinado recursos con aportaciones conjuntas destinadas al tema de acuicultura en general, del orden de los \$13,425,852 pesos para un total de 41 proyectos (CONACyT, 1997; 1998).

En el año 1998 se invirtieron \$6,278,198 pesos en 15 proyectos de investigación relativos a la acuicultura en donde destaca una mayor aportación de recursos al tema de cultivo de camarón, y otros temas de cultivo de especies de menor importancia económica. Los proyectos aprobados para el año 1999 se invierten \$7,147,654 de pesos en donde destaca un programa específico diseñado a mejorar las condiciones del cultivo del camarón con \$5,379,351 de pesos resultado de aportaciones federales y del sector productivo (CONACyT, 1998)..

Es notorio que los recursos económicos destinados a la investigación en acuicultura en 1998 (figura 12), están particularmente enfocados a las especies de mayor importancia económica, en donde de un total de 26 proyectos de investigación 19 corresponden al camarón (CONACyT, 1998). Siendo este un producto con calidad de exportación se ha incrementado el interés de los productores y campesinos para participar en dicha actividad y el interés por financiar dichos proyectos. Sin embargo, como se muestra en los datos de inversión los temas de investigación dedicados a salvaguardar las necesidades de tecnificación y capacitación, al sector de la acuicultura rural o de pequeña escala, resulta ser sumamente bajo (figura 12).

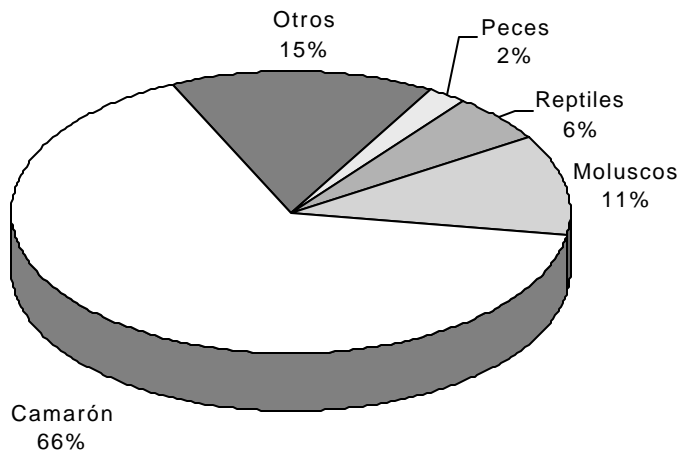


Figura 12. Principales especies con financiamiento para investigación en acuicultura en 1998.

De la misma forma los temas abordados en la investigación en acuicultura muestran un balance en las áreas del conocimiento en nutrición, crecimiento y reproducción y aspectos sociales con participación de entre el 15 y 19%, otros temas relacionados con técnicas de cultivo y desarrollo tecnológico con un 10% de participación, y finalmente los temas de investigación en fisiología, genética, sanidad, ecología y economía por abajo del 8% (figura 13).

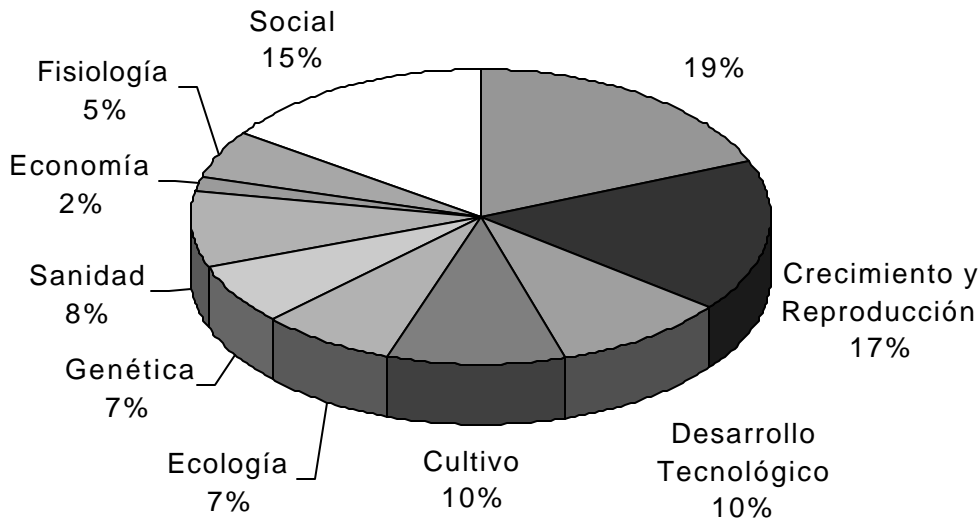


Figura 13. Principales temas de investigación en acuicultura con financiamiento en 1998.

Respecto al programa de inversión en investigación citado para el año 1998, la distribución de los recursos corresponde a las entidades de la región noroeste de México, que coincide con las entidades en donde se desarrolla ampliamente el cultivo de camarón (Sonora, Sinaloa, Nayarit, Baja California, y Baja California Sur) (figura 14) (CONACyT, 1998).

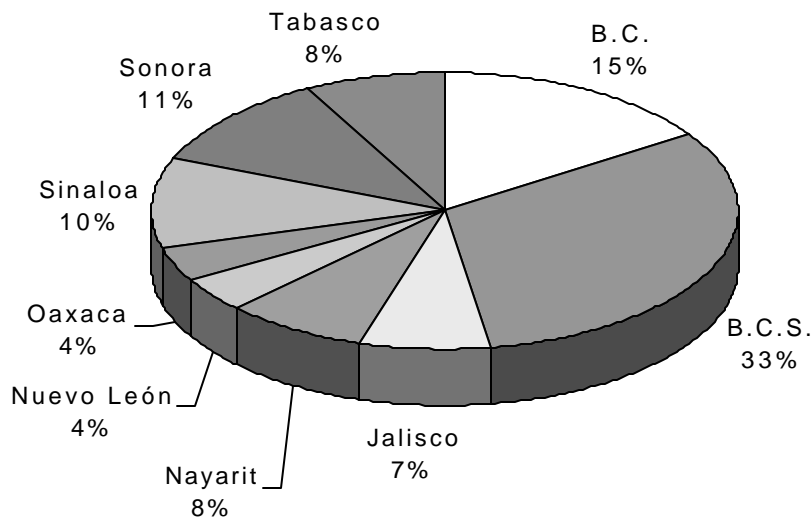


Figura 14. Entidades que desarrollan investigación en acuicultura con financiamiento SIR-Conacyt en 1998. Investigación y su Vinculación con el Sector Productivo.

La experiencia en ciencia y tecnología acuícola nos dan la pauta para hacer el análisis para replantear, el crecimiento y desarrollo de la acuicultura orientando a la investigación científica y tecnológica como una herramienta que permita situar y dimensionar adecuadamente las acciones que tendrán que emprenderse.

En México las instituciones gubernamentales han emprendido una estrategia de vinculación entre la investigación y el sector productivo. Con el objeto de enlazar y fortalecer entre los programas de investigación, fomento y promoción con el desarrollo de esta actividad productiva. Con ello se ha promovido la activa participación de diversas instituciones en las tareas de diagnóstico, ordenamiento, evaluación y definición de la potencialidad de la acuicultura para cada región de México, por un lado desde el punto de vista biotecnológico y por el otro en términos de un verdadero desarrollo social y económico (Alvarez, 1996b).

Así mismo, en el período 1995 a 1999 el Instituto Nacional de la Pesca instaló una política de vinculación para la investigación en materia pesquera y acuícola en el ámbito nacional, mediante un proceso de coordinación, evaluación y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en conjunto con otras instituciones de investigación. Para ello en 1995 se conformó la Red Nacional de Investigadores en Acuicultura, en donde participan 125 instituciones y 750 personas involucrados en actividades de investigación y desarrollo tecnológico para la acuicultura, en donde d investigadores en cada región, nivel de especialización y temas de estudio espec (Alvarez, 1996a; 1996b).

De esa forma se ha logrado dar un impulso específico a la investigación científica y acuicultura, con el establecimiento de líneas prioritarias de investigación y desarrollo para la acuicultura en pequeña escala. Lo anterior se ha realizado mediante foros de trabajo conjunto, en donde las instituciones dedicadas a la acuicultura determinan y dan seguimiento a prioridades y estrategias de trabajo.

6. PARTICIPACION DEL ESTADO: PLANES DE DESARROLLO, GRADO DE DECENTRALIZACION Y EFECTO

El programa Nacional de Acuicultura Rural, se inscribe como un subprograma sustantivo del Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000 y ha sido incorporado a la agenda de temas prioritarios definidos por la C. Secretaria del ramo, como un instrumento que contribuya a mejorar las condiciones de vida de la población rural de nuestro país a través de de alimentos de alto valor nutritivo y el mejoramiento del ingreso familiar. El grado de descentralización es prácticamente nulo ya que las principales instituciones que rigen el rumbo de esta actividad se encuentran todas localizadas a nivel central por lo que el efecto es imperceptible, aún cuando sí lo hubiera.

Fomento de la Acuicultura Rural de Autoconsumo

A pesar de los resultados expresados en las secciones anteriores, la acuicultura para los campesinos, aún no es alternativa de producción, incluso, es un problema: de insuficiencia de cultura productiva y consumo de productos acuícolas. Para ello se requiere generar y reforzar la idea del aprovechamiento integral de los recursos y llevarles la información y los recursos de inversión necesarios, a efecto de que las comunidades campesinas integren a su quehacer cotidiano la acuicultura.

Es por ello que se instrumentó un programa de validación y transferencia de tecnología acuícola a los productores, mediante la operación de proyectos piloto, precomerciales y demostrativos, donde los campesinos sean la parte más importante para demostrar el éxito o fracaso de esta actividad, en las diferentes comunidades.

Por otra parte, es necesario que mediante la acuicultura de repoblamiento, la organización de torneos de pesca y la promoción de los mismos se integre al concepto de desarrollo regional al resto de la actividad acuícola. El reto es integrar la acuicultura a las actividades cotidianas de las familias campesinas -similar a la cría de cerdos y gallinas-, para ello se requiere ampliar el espectro de especies con potencialidad en esta actividad. En México existen muchas especies nativas que se pueden integrar en este grupo (pez blanco, charales, bagres nativos y mojarras nativas entre otras); para fomentar la actividad se requiere de tecnología, créditos, capacitación e insumos suficientes para cumplir con este objetivo.

Modelo de Desarrollo Acuícola

Con el fin de poder aprovechar los numerosos cuerpos de agua existentes y traducir su productividad acuática en beneficios para los habitantes del país, deberá contemplarse a la acuicultura como una estrategia de producción. En tal caso, para que estas acciones tengan los impactos deseados es muy importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se debe respetar la jerarquización del uso del agua establecida por las comunidades, eliminando toda posibilidad de practicar la piscicultura en las obras en que el agua sea destinada al consumo humano. El tiempo mínimo que deben permanecer inundados los cuerpos de agua para poder ser utilizados como unidades de producción acuícola es de nueve meses (Ramírez y Sánchez, 1998a).

Gracias a la gran receptividad que los pobladores muestran por este tipo de actividades, la falta de tradición acuícola y culinaria que existe en muchas zonas en el país, bien puede superarse mediante la capacitación y las demostraciones en campo.

El establecimiento de unidades de manejo acuícola bajo ninguna circunstancia debe darse de manera indiscriminada, ya que su éxito depende de la realización de estudios de prospección acuícola, tomando en cuenta los aspectos básicos y metodológicos (Ramírez y Sánchez, 1997).

La práctica más adecuada observada es el policultivo, que comprenda especies planctófagas, bentónicas y omnívoras, ya que a través de esto se optimizan el uso del espacio y alimento natural presente en los embalses.

Las actividades acuícolas no deben significar el desplazamiento de alguna otra actividad productiva del universo laboral de los productores, es decir, debe ser complementaria con los sistemas de producción tradicionales.

Recomendaciones para lograr un Mayor y Mejor Crecimiento de la Acuicultura Rural

- a) Implementar un sistema de “Calidad y Buen Manejo” a nivel de las granjas, iones relacionadas con la producción, los cuales aseguren la obtención de mayores y mejores productos.
- b) Aumentar la eficiencia en la prevención y control de enfermedades que afecten a los cultivos, pero también a los consumidores.
- c) Promover la profesionalización de los cuadros técnicos y administrativos que diseñan y operan las unidades de producción.
- d) Promover el intercambio de experiencias a nivel local y regional, logrando el establecimiento de sistemas de información al que tengan acceso Productores, Comercializadores, Consumidores y Gobierno.
- e) Establecer como la base de planeación de crecimiento de la actividad el ordenamiento ecológico, para lo cual se deberá apoyar la realización de dichos instrumentos por parte de los gobiernos estatales y municipales.
- f) Asumir una actitud más responsable frente al proceso de expansión y consolidación que la actividad experimentará en el futuro, por parte de todos los involucrados en la misma.
- g) Aumentar la capacitación, establecer créditos, mejorar el abasto de insumos.

Instrumentación del Programa Nacional de Acuicultura Rural

Con el fin de brindar apoyo a las comunidades rurales, campesinas e indígenas, que desean emprender o proseguir con las actividades acuícolas, la SEMARNAP estableció el Programa de Nacional de Acuicultura Rural cuyo objetivo principal es mejorar las condiciones de vida de la población rural de nuestro país mediante la generación de alimentos de alto contenido proteico y el mejoramiento del ingreso familiar.

El medio rural requiere de intensa actividad extensionista en materia de acuacultura. Por otra parte, es reducido el número de extensionistas preparados adecuadamente, por tanto, se considera necesaria una mayor inversión en la prepa

Legislación

La legislación se basa en la Constitución Mexicana, La Ley de Pesca y su Reglamento, La Ley Federal de Aguas, La Ley General del Equilibrio Ecológico y todas aquellas normas que legislen en materia acuática, de recursos naturales y aprovechamiento.

Instrumentos de Política Ambiental en Acuicultura

En contraste con la acuicultura de tipo comercial, la Acuicultura de pequeña escala no ha mostrado impactos graves de tipo ambiental. Sin embargo, a continuación se muestra las generalidades de la política ambiental y de ordenamiento ecológico que atañe a cualquier actividad productiva incluida la acuicultura.

Con el fin de proveer a los productores del medio rural de beneficios para el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales, es necesario hacer énfasis en que la normatividad vigente aplicada a la expedición de permisos y concesiones acuícolas no representa un obstáculo para instalar sus unidades de producción, mas bien significa un elemento que les permite alcanzar los siguientes objetivos:

1. Impulsar un desarrollo que sea compatible con las aptitudes y capacidades de cada región
2. Aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, como una condición básica para la superación de la pobreza.
3. Cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de un efectivo cumplimiento de las leyes.

Ordenamiento Ecológico

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) el ordenamiento ecológico es “El proceso de plane programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el ambiente”. Las etapas de dicho proceso comprende las siguientes etapas: evaluación o diagnóstico ambiental, planificación ambiental, y gestión o manejo ambiental (Ramírez y Sánchez, 1998b).

Las políticas de ordenamiento ecológico son las siguientes:

Política de protección. Tiene como propósito preservar unidades territoriales y marítimas con características ecológicas complejas o especiales, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, así como de salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas o en

Política de conservación. Está orientada a unidades territoriales y marítimas que contienen recursos naturales que cumplen una función ecológica importante, susceptible de un aprovechamiento racional condicionado a preservar, mantener y mejorar dicha función, con el fin de asegurar el equilibrio entre las actividades del hombre y el ambiente.

Política de aprovechamiento. Está dirigida a las unidades territoriales y marítimas que presentan condiciones adecuadas para sostener el desarrollo de actividades productivas o sociales, con el fin de orientar la localización de éstas y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, de forma tal que se garantice la permanencia de dichas actividades y la preservación del ambiente.

Política de restauración. Está encaminada a las unidades territoriales y marítimas deterioradas, con el fin de restablecer las condiciones ecológicas básicas que permitan su reincorporación a un régimen de aprovechamiento, o bien a un régimen de conservación.

Los estudios de ordenamiento ecológico se desarrollan en áreas de atención prioritaria, definidas por sus características de alta diversidad, pobreza extrema, alto grado de deterioro, o con alto potencial de recursos naturales y socioeconómico. Son el marco para impulsar acciones públicas encaminadas a la preservación de los recursos naturales y el desarrollo sustentable, es decir, facilitan la identificación de las áreas donde la acuicultura puede desarrollarse en armonía con otras actividades. Asimismo, promueve la regularización de unidades productivas, a efecto de lograr el conocimiento exacto de su distribución y evitar así aglomeraciones que provoquen efectos negativos sobre los ecosistemas e, incluso, sobre ellas mismas.

Evaluación del Impacto Ambiental

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) la evaluación de Impacto Ambiental es definida como un - administrativo que permite identificar y prevenir los efectos ambientales adversos asociados a la realización de un proyecto de la actividad pública o privada que pueda provocar desequilibrio

(Ramírez y Sánchez, 1998b).

Normas Oficiales Mexicanas

En el marco de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y de la Ley de Pesca y su Reglamento, a partir de 1993, mediante la instalación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Pesca Responsable, se han elaborado las siguientes disposiciones jurídicas que permiten el desarrollo armónico de la acuicultura, de las cuales están vigentes las siguientes:

NOM-010-PESC-1993, que establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos destinados a la acuicultura y el ornato. (DOF 16/06/94)

NOM-011-PESC-1993, para regular la aplicación de cuarentenas a efecto de prevenir la de enfermedades certificables y notificables en la importación de organismos acuáticos vivos destinados a la acuicultura y el ornato. (DOF 16/06/94)

NOM-002-PESC-1993, para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón, los requisitos esenciales son, especificaciones de las artes de pesca para captura en sistemas lagunares y altamar, aplicación de vedas, embarcaciones y uso de excluidores de tortuga. En cuanto al aprovechamiento de larvas, postlarvas y reproductores de camarón del medio natural para su uso en acuicultura se especifican las zonas de captura, expedición de autorizaciones para la recolección, indicando número de organismos equipos que se utilicen, zona geográfica, periodo, talla máxima. (DOF 31/12/93).

NOM-020-PESC-1994, acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato. (DOF 07/12/1994).

NOM-021-PESC-1994, que regula los alimentos balanceados, los ingredientes para su elaboración y los productos alimenticios no convencionales, utilizados en acuicultura y el ornato, importados y nacionales, para su comercialización y consumo. (DOF 20/01/1995)

NOM-022-PESC-1994, que establece las regulaciones de higiene y su control, así como la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en las instalaciones y procesos de las granjas acuícolas. (DOF 26/01/1995)

El Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-089-1994, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las actividades de cultivo acuícola. Cabe señalar que este Proyecto de Norma Oficial Mexicana fue elaborado en el Comité Consultivo Nacional de Protección Ambiental, el cual es presidido por el Instituto Nacional de Ecología y al igual que los anteriores Proyectos no está vigente.

NOM-EM-001-SEMARNAP-PESC-1999. Que establece los requisitos y medidas para prevenir y controlar la introducción y dispersión de las cepas de los agentes patógenos causales de las enfermedades denominadas Síndrome del Virus de la Mancha Blanca White Spot Syndrome Virus (WSSV), y Virus de la Cabeza Amarilla Yellow Head Virus (YHV), que puedan poner en riesgo las poblaciones silvestres y cultivadas a través de las importaciones y movilizaciones en el territorio nacional. (DOF 24/09/1999)

Así mismo están en elaboración los siguientes anteproyectos:

Regulaciones para aprobar y registrar los medicamentos y sustancias químicas, sus dosis y modos de aplicación para el tratamiento de las enfermedades que afectan a los

Requisitos sanitarios para la operación de laboratorios e instalaciones acuícolas productoras de las diferentes fases de desarrollo, incluidos los gametos de peces, moluscos y crustáceos destinados a la acuicultura y el ornato.

Los instrumentos anteriores son parte de un conjunto de mecanismos incluidos en la legislación y las normas específicas cuya aplicación incluye disposiciones prohibitorias en casos de riesgo notorio para el medio ambiente, la salud humana y en general para la calidad de vida. Su potencialidad se logra cuando los productores encuentran el beneficio propio al aplicarlas a la realización de sus propios proyectos, es entonces cuando se logra inducir un cambio en las conductas productivas o del consumo que afectan al ambiente.

En la práctica, sin embargo, se debe hacer frente a diversos problemas que hacen difícil la materialización de acciones que involucran no solamente a las instituciones de la administración pública sino también a la sociedad civil que por derecho demanda condiciones de equidad, desarrollo y bienestar.

Estímulos e Insumos

Los estímulos en principio son, obtener alimento a partir de semillas regaladas y posteriormente, se puede entender como estímulo el hecho de poder obtener una remuneración económica por el producto.

Entre los insumos requeridos para la actividad se tiene a los fertilizantes, sin embargo este último es proporcionado en forma natural en las pequeñas unidades de producción rural. Los altos niveles de productividad primaria, sugieren que no se requiere la utilización de alimentos preparados para el establecimiento de cultivos piscícolas. Sin embargo, se recomienda que para elevar los rendimientos se practique la fertilización con bioabono obtenido en biodigestores. Esta práctica potencializa la producción ya que tiene como virtud, el incrementar la biomasa fitoplanctónica, base de la cadena trófica y productiva de los embalses, además sencilla y de bajo costo, ya que la producción de bioabono se puede realizar aprovechando insumos locales (Ramírez y Sánchez, 1998).

8. CREDITOS, COMERCIALIZACION Y CONSUMO

Créditos

En general los créditos existentes están dirigidos al apoyo de actividades de tipo comercial, no existen créditos para la acuicultura rural. Los créditos son otorgados solamente a proyectos que presentan el respaldo tecnológico para su realización y a empresas organizadas, por lo que los acuicultores de pequeña escala no son sujetos de crédito, ya que no se cuenta con planes tecnológicos probados, ni productores organizados.

El Banco de México cuenta con un fideicomiso que plantea un sistema de crédito para la acuicultura, sin embargo este puede extenderse solo a productores que al año generan una producción de 3,000 salarios máximos, con lo que puede ser sujeto de crédito (Banco de México, 1998).

Además existen créditos pequeños de \$80 a \$100,000 pesos para lo que el productor tiene que presentar un proyecto técnico viable económicamente, y que tenga nociones de

Para avalar el préstamo se necesita mostrar a través de: una hipoteca o un depósito líquido, para lo que se requiere que el productor se involucre con 5% del capital. De la misma forma, se debe de asegurar la cadena productiva productor-insumos-comprador.

Es notorio que no existen verdaderos planes de financiamiento con créditos viables para los productores acuícolas rurales, por lo que es importante definir los límites de la acuicultura rural, la cual en México se enmarca desde el autoconsumo, hasta los productores que comercializan el producto en su granja, o en los mercados locales. Un ejemplo de estas formas de producción, comercialización se observa en algunos municipios del estado de Chihuahua en el norte de México, en donde hay productores que obtienen al año entre 6 kg/m² y 16 kg/m² y 1.6 kg/m² de trucha, vendiendo de \$40.00 a \$45.00 el kilo de trucha fresca. Para ello proporcionan alimento balanceado con un costo de \$7.00 kilo utilizando estanques desde 25 m² hasta más de 1 ha.

Comercialización

El producto pesquero en la presentación "fresco" es el de mayor comercialización ya que constituye más del 95% y el resto lo forman las otras presentaciones.

El producto fresco es el de mejor aceptación en los mercados por lo que en muchos lugares en donde se produce se vende en las localidades cercanas sin necesidad de infraestructura especializada, como es el caso de los lagos y presas de los estados de Oaxaca y Chiapas (Orbe *et al* 1996).

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El programa sectorial de la acuicultura en México, contiene elementos que atienden cada uno de los temas críticos que impulsan el desarrollo de esta actividad, entre estos se incluye un subprograma específico para la acuicultura rural, y otros de carácter complementario, relativos a la actividad acuícola en embalses, repoblación, rehabilitación de infraestructura acuícola, validación y transferencia tecnológica, investigación y desarrollo acuícola entre otros.

El sector pesquero mexicano esta distribuido geográficamente en todo el territorio nacional, en un amplio conjunto de regiones pesqueras, que consiste de un conjunto de cadenas productivas formadas por grupos de especies que integran actividades de captura y cultivo, transformación de materias primas de origen pesquero, comercialización, y prestación de servicios que involucran productos pesqueros con diferentes grados de procesamiento. Las actividades del subsector primario se ubican en los litorales del país, aguas interiores y en extensas áreas lagunares costeras.

La diversidad de procesos productivos que incorpora el sector en particular los vinculados con la captura y el cultivo, se realizan de forma comunitaria y por medio de técnicas tradicionales, lo cual se traduce en un importante generador de condiciones promotoras del desarrollo social en ámbitos regionales.

El crecimiento de la producción del sector pesquero y acuícola ha sido fluctuante con una marcado crecimiento de la acuicultura respecto a la pesca, pero que no ha logrado superar la producción máxima registrada de 190,669 ton en 1990.

El principal aumento de la producción acuícola en los últimos años se debe a la producción de camarón marino, principalmente en la región noroeste de México. Este maricultivo a logrado incorporar a grupos ejidales y cooperativas de producción en parques acuícolas, que se han tecnificado y han logrado la comercialización efectiva de su producto. El esquema de organización en las granjas de cultivo de camarón muestra la posibilidad de pasar de una acuicultura de subsistencia a una de tipo comercial, situación que se empieza a observar con trucha y otras especies en el interior del país.

La acuicultura en México surgió como una actividad eminentemente social, dirigida sobre todo a regiones de extrema pobreza, ha experimentado cambios y apoyos importantes para su desarrollo, y se mantiene al sector social como su principal beneficiario.

Existen tres modalidades de cultivo en México, en donde destaca la producción derivada de actividades pesqueras en embalses con un máximo de casi 121 mil toneladas en 1997, que se estima es producto de la siembra y repoblación de cuerpos de agua con las crías producidas en los centros acuícolas.

La acuicultura de fomento representa el segundo lugar en producción con 29,559 ton en 1997, que contiene las actividades relativas a la acuicultura rural, y una tercera modalidad referente a los sistemas controlados de acuicultura que involucran a los sistemas más tecnificados con una producción máxima de 29,713 en 1998.

La acuicultura rural, mantiene una atención encaminada más al autoconsumo, como una alternativa de alimentación a la población mexicana en zonas alejadas. Se observan tendencias en algunas regiones a iniciar actividades de comercialización de los productos de los cultivos en pequeña escala.

La producción de crías destinada al programa de acuicultura rural alcanzó una cifra superior a los 60 millones de organismos, con un esquema de diversificación de las especies a utilizar en los cultivos, lo cual permite alcanzar mayores beneficios al sector.

Se registra un aumento considerable de unidades de producción de acuicultura rural en pequeña escala, con más de 1500 unidades operando casi de forma independiente y una producción superior a las 8,000 ton, en donde algunas unidades de producción han alcanzado su consolidación con el apoyo de los cursos de

Los alcances directos del programa nacional de acuicultura rural, expresa que se ha beneficiado a más de 43 mil familias en 550 municipios atendidos en la totalidad de entidades del país.

Se observa que la acuicultura rural mantiene un cierto grado de integración a otras actividades productivas, particularmente a la agricultura, como resultado de la amplia cobertura geográfica del programa nacional de acuicultura rural, destacando que las unidades de producción están asociadas principalmente

La integración de grupos participativos del programa nacional de acuicultura rural manifiesta que la actividad se realiza mayormente en la escala familiar, en segundo término bajo grupos de cooperativas y en tercer lugar en asociación de comuneros, aunque esto depende esencialmente del tipo de especie bajo cultivo. Para ello el cultivo de trucha representa el mejor ejemplo en donde los cultivos de pequeña escala son del tipo familiar.

La inversión pública dirigida al Programa Nacional de Acuicultura Rural se ha fortalecido con la participación de gobiernos locales y otros agentes interesados en esta actividad, y representa una inversión de más de \$1.2 millones de dólares americanos en 1999. En donde destacan los programas de apoyo a zonas y regiones determinadas como prioritarias y que contienen esquemas de capacitación y fortalecimiento técnico.

El programa de trabajo del gobierno federal mantiene un proceso continuo de descentralización para el fortalecimiento de las capacidades regionales en acuicultura, y ha transferido parte de su infraestructura acuícola para la operación directa por parte de los gobiernos locales, manteniendo un estrecho monitoreo del proceso productivo que asegure la capacidad de producción de simientes utilizadas en acuicultura rural.

Las actividades de fomento y extensión se realiza mediante las brigadas de acuicultura, y para hacerla más efectiva se requiere promover un esquema de profesionalización, capacitación y permanencia del personal dedicado al extensionismo.

Asimismo, la capacitación hacia los productores rurales, deberá ser llevada a cabo de manera permanente, y con un alto contenido de información actualizada de los procesos técnicos que apoyan la producción. La capacitación deberá privilegiar la ampliación de la población objetivo, mejorar su calidad y medios de difusión, a través de manuales técnicos actualizados y con un control estricto de su calidad y contenido.

Se debe fomentar y ampliar la vinculación y participación de las instituciones de educación y desarrollo tecnológico ligadas a la actividad acuícola. Particularmente con los programas tanto de investigación, transferencia tecnológica como de extensión y difusión del conocimiento.

El gasto en investigación en México, refleja claramente que este ha sido destinado principalmente a las especies de mayor valor comercial y a programas que se relacionan con la acuicultura de tipo comercial. Faltan recursos específicos para la investigación, transferencia o mejora tecnológica en atención a la acuicultura rural, y se observa que más bien existen programas de investigación sobre diversos temas y aspectos que en forma parcial e indirecta aportan información para este sector.

La diversificación de la actividad acuícola requiere de cambios tecnológicos importantes, para lo cual se requiere ampliar el financiamiento a los programas de investigación y desarrollo tecnológico, que vayan dirigidos al desarrollo de la acuicultura de pequeña escala y a la transferencia tecnológica.

No existen sistemas de crédito para los acuicultores de pequeña escala, lo cual suprime e imposibilita el crecimiento del sector, ya que se incrementa su dependencia del presupuesto oficial y del subsidio.

Para que la acuicultura rural experimente mayores signos de crecimiento, es necesario crear y establecer fondos y créditos, para fortalecerla, es decir, créditos especializados que permitan obtener los insumos y materiales alentando el escalamiento tecnológico, la mejora productiva y la comercialización de los productos.

La acuicultura rural con la tendencia creciente mostrada, representa una fuente de ingreso que bajo un buen sistema de manejo, puede ampliar los ingresos económicos familiares. Sin embargo, para lograrlo será necesario incrementar en forma sustantiva las actividades de fomento, mejorar la calidad de las semillas e insumos, transferencia tecnológica y la capacitación orientada tanto a los extensionistas como a los acuicultores.

La orientación de la acuicultura rural deberá dar respuesta a los factores económicos, ambientales y sociales inherentes a los grupos objeto. Para ello se tienen que redefinir los sistemas de cultivo y selección de especies más adecuadas, privilegiando la diversificación productiva, y con un enfoque de integración de las prácticas agrícolas y acuícolas.

Sin el apoyo decidido y fomento a la acuicultura rural, los productores no podrán ver a la acuicultura como una alternativa de producción, generando el abandono de la actividad. Se requiere fortalecer la idea del aprovechamiento integral de los recursos y mantener un canal de información eficiente y los recursos de inversión necesarios, con lo cual las comunidades de campesinos de las diversas regiones de México integren a la acuicultura en sus actividades cotidianas.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Icaza, P. 1996. La gestión ambiental campesina, reto al desarrollo rural sustentable. En *Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental*, Tomo II. Seminario Nacional Sobre Alternativas para la Economía Mexicana. ADE, SEMARNAP, PNUD, J.P. Editores. Ps 117-144.
- Alvarez, T.P. y S. Avilés. 1995. Hacia una Camaronicultura Sustentable. Presentado en el Tercer Congreso Nacional de Acuicultura de Ecuador. Guayaquil, Ecuador Nov. 1995.

- Alvarez, T.P., F. Soto, S. Avilés, C. Díaz, L. Treviño. 1996. Panorama de la Investigación y su repercusión sobre la producción acuícola en México. En: Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, Nov. 11-13, 1996. Monterrey Nuevo León, México. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 22 p.
- Alvarez T. P. 1996a. Producción e Investigación en Acuicultura en México. En: Memorias de las Reuniones Técnicas de la Red Nacional de Investigación para Acuicultura en Aguas Continentales (REDACUI). Pátzcuaro, Mich. 27 y 28 de junio de 1996. pp. 25-31.
- Alvarez T. P. 1996b. La Investigación Acuícola en México. En: Memorias de las Reuniones Técnicas de la Red Nacional de Investigadores en Maricultura (REDIMAR). Boca del Río, Ver. 28 y 29 de agosto de 1996. pp. 217-227.
- Alvarez T. P. 1997. Estado Actual de la Acuicultura en México. En: Memorias del Curso Internacional de Nutrición de Organismos Acuáticos. Curso Precongreso. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, A.C. 29 Octubre, 1997, Puerto Vallarta, México. P.15-32
- Alvarez, T.P. 1999. Acuicultura de Repoblamiento en Embalses. Memorias del Taller-Curso: Evaluación de Poblaciones y Repoblamiento en Embalses. SEMARNAP. Instituto Nacional de la Pesca, Dirección General de Investigación en Acuicultura. Subsecretaría de Pesca. Dirección General de Acuicultura y Dir. Gral. Administración de Pesquerías. Chapala, Jalisco. Julio de 1999. pp 18.
- Banco de México. 1998. LOS FINCA. Fondos de Inversión y Contingencia para el Desarrollo Rural. Fondo de Garantía para las Actividades Pesqueras. FOPESCA.
- Cabrera, J.J. y J.L. García C, 1986. El estado de la Acuicultura en México al Término de 1982. En: Acuicultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. J.E. Bardach, H.H.Ryther & W.O. McLarney. Eds. AGT. México.pp. 721-741.
- CONACYT. 1997. Convocatoria 1997 Resultados. Sistemas de Investigación Regionales. Cuadernos Regionales. SEP-CONACyT. México.
- CONACYT. 1998. Convocatoria 1998 Resultados. Sistemas de Investigación Regionales. Cuadernos Regionales. SEP-CONACyT. México.
- DGA. 1999a. Producción de Acuicultura para 1995-1998 en las tres modalidades de cultivo. Informe Interno. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. Subsecretaría de Pesca, Dirección General de Acuicultura. Dirección de Fomento Acuícola.
- DGA. 1999b. Programa Nacional de Acuicultura Rural. Informe de Avances 1998. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. Subsecretaría de Pesca, Dirección General de Acuicultura.
- Juárez, P.R., G. Martínez y J. Flores. 1982. La Acuicultura en México. Antecedentes y Estado Actual en 1982. pp. 66-91.
- INP, 1999. Programa Estado de Salud de la Acuicultura en México. Base de Datos Unidades de Producción Acuícola Nacional. Secretaría de Medio Ambiente recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de la Pesca. Dirección General de Investigación en Acuicultura. México.

- Orbe-Mendoza, A. y C. Barragán. 1996. Comercialización de productos pesqueros de agua dulce en México. FAO/COPESCAL. Grupo de Trabajo sobre Tecnología Pesquera. Asunción, Paraguay, 23-27 de septiembre 1996
- Orbe-Mendoza, A., J. Acevedo, y P. Alvarez. 1999. Mexico's Capture Fisheries and Aquaculture in Inland Waters: Current Situation And Need For Scientific Collaboration For Management Purposes. En revisión.
- Ramírez-Martínez, C. y V. Sánchez. 1997. La acuicultura y el Sector Social. Subsecretaría de Pesca. Dirección General de Acuicultura. México.
- Ramírez-Martínez, C. y V. Sánchez. 1998a. Una Propuesta de Diversificación Productiva en el Uso del Agua a Través de la Acuicultura. Subsecretaría de Pesca. Dirección General de Acuicultura. México.
- Ramírez-Martínez, C. y V. Sánchez. 1998b. Como las normas y regulaciones existentes se pueden convertir en aliados de los productores. Simposio "La Acuicultura Sustentable en México: Presente y Futuro" dentro de la XXXIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Querétaro 1998, 27 de octubre de 1998.
- SEPESCA. 1990. Anuario estadístico de Pesca, SEPESCA. Secretaría de Pesca.
- SEPESCA. 1991. Anuario estadístico de Pesca, SEPESCA. Secretaría de Pesca.
- SEPESCA. 1992. Anuario estadístico de Pesca, SEPESCA. Secretaría de Pesca.
- SEPESCA. 1993. Anuario estadístico de Pesca, SEPESCA. Secretaría de Pesca.
- SEMARNAP. 1994. Anuario estadístico de Pesca. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. México.
- SEMARNAP, 1995a. Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000. Gobierno de México, Poder Ejecutivo Federal.
- SEMARNAP. 1995b. Anuario estadístico de Pesca. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. México.
- SEMARNAP. 1995c. Informe de Labores 1994-1995, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. México.
- SEMARNAP. 1996a. Anuario estadístico de Pesca. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. México.
- SEMARNAP. 1996b. Informe de Labores 1995-1996, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. México.
- SEMARNAP. 1996c. La Acuicultura en México 1996-1997. Informe Interno. Subsecretaría de Pesca, Dirección General de Acuicultura.
- SEMARNAP. 1997a. Anuario estadístico de Pesca. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. México.
- SEMARNAP. 1997b. Informe de Labores 1996-1997, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. México.

- SEMARNAP. 1998a. Anuario estadístico de Pesca. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. México.
- SEMARNAP. 1998b. Informe de Labores 1997-1998, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. México.
- SEMARNAP. 1999. Informe de Labores 1998-1999, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP. México.