



BANCOMEXT



ITESM

CENTRO DE ESTUDIOS
ESTRATEGICOS

ACUACULTURA 2000

UNA OPORTUNIDAD PARA EL NUEVO SIGLO

TRUCHA



Centro de Planeación

Agropecuaria



BANCOMEXT



ITESM

CENTRO DE ESTUDIOS
ESTRATEGICOS



Centro de Planeación

Agropecuaria

ACUACULTURA 2000

UNA OPORTUNIDAD PARA EL NUEVO SIGLO

TRUCHA

Por su diversidad de ecosistemas, amplitud de costas y cultura de consumo, México es un país de grandes potencialidades en el sector acuícola. Ante la creciente demanda de productos de granja y los problemas que enfrenta la industria de captura referentes a estándares de calidad y de sobreexplotación, es indispensable el análisis de las posibilidades reales que, como país, México tiene en el entorno mundial.

El presente compendio constituye una extracción del trabajo “Acuicultura 2000: una oportunidad para el nuevo siglo”, cuyo contenido analiza las condiciones de mercado, competitividad internacional y tecnología de producción del sector acuícola en México. Igualmente diagnóstica la problemática y genera las estrategias idóneas y necesarias que como actividad comercial la acuicultura requiere para su despegue. Mientras que el proyecto completo comprende el estudio de las potencialidades comerciales de varias especies acuícolas en México, este compendio analiza, únicamente, los aspectos relevantes de los tópicos anteriores relacionados con el cultivo de trucha.

Pretende dar información condensada y precisa sobre los puntos críticos que deben analizarse para la implantación de empresas del ramo, la promoción de infraestructura de apoyo, las políticas financieras y las adecuaciones tecnológicas, entre otras.

**ANALISIS DE LOS
MERCADOS META**

INDICE

PAGINA

II. ANALISIS DE LOS MERCADOS META

ANALISIS DEL MERCADO DE LA TRUCHA

Estados Unidos

Fracciones seleccionadas	1
Principales países proveedores de trucha a Estados Unidos	1
Perfil del mercado	2
Ventanas estacionales	7
Principales puertos de entrada y clientes potenciales	8
Resumen de oportunidades de mercado para la trucha en Estados Unidos.	9

Unión Europea

Principales países proveedores de trucha a la Unión Europea	9
Ventanas estacionales	10
Principales puertos de entrada	11
Resumen de oportunidades de mercado para la trucha en la Unión Europea	11

Japón

Principales países proveedores de trucha a Japón	12
--	----

ANALISIS DEL MERCADO DE LA TRUCHA

Se determinó para esta especie, de acuerdo con la MPD, que los mercados con mayor potencial son Estados Unidos, la Unión Europea y Japón, mismos para los que se dan los datos relevantes, según al alcance de este estudio .

Se presenta la participación de los diferentes países en las importaciones de trucha de Estados Unidos, el perfil de este mercado, las ventanas estacionales, los puertos de entrada en dicha nación y una lista de clientes potenciales.

En cuanto al mercado de la Unión Europea, se proporciona la participación de los proveedores mundiales de trucha en este mercado, las ventanas estacionales y los puertos de entrada.

Para Japón se señala la participación de los diferentes países en las importaciones totales de este mercado.

Estados Unidos

Fracciones seleccionadas

.	Fracción	Descripción
1	0302110090	Trucha (<i>Salmo trutta</i> , <i>Salmo gairdneri</i> excepto cultivada, <i>Salmo Clarki</i> , <i>Salmo aguabonita</i> , <i>Salmo gilae</i>), excluyendo filetes y vísceras, fresca o enhielada.

Principales países proveedores de trucha a Estados Unidos

Durante 1989 y 1990 las importaciones de trucha en los Estados Unidos fueron de cantidades muy pequeñas, a grado que ningún país logró alcanzar ni siquiera el 1 % de participación en este mercado, tal como puede observarse en el cuadro II.4.1.

Para los siguientes años se observa la aparición de dos países con un porcentaje significativo de participación en este mercado de trucha: Canadá, con más del 50 % de las importaciones, y México, con una tendencia ascendente que va desde 18 % de participación en las importaciones de trucha, hasta casi 34 % en 1993. También se encuentran Islandia y las Antillas Holandesas, que muestran participaciones menores durante el período de 1991 a 1993.

II. Análisis de los Mercados Meta

Cabe resaltar que México se encuentra en segundo lugar como proveedor de trucha para EU, pero tal como lo indica la fracción, el origen de estos peces es silvestre, no de cultivo.

Cuadro II.4.1. Porcentaje de participación de diferentes países en las importaciones de trucha de Estados Unidos

Fracción: 0302110090 Trucha (Salmo trutta, Salmo gairdneri excepto cultivada, Salmo Clarki, Salmo Aguabonita, Salmo gilae), excluyendo filetes y vísceras, fresca o enhielada.

1989		1990		1991		1992		1993	
Competidores	Total (dls.)	Competidores	Total (dls.)						
	0		0		243.493		278.404		464.786
ANTIL.HOLAND.	0,00%	ANTIL.HOLAND.	0,00%	CANADA	58,56%	CANADA	67,62%	CANADA	47,80%
CANADA	0,00%	CANADA	0,00%	MEXICO	17,67%	MEXICO	25,71%	MEXICO	33,64%
COSTA RICA	0,00%	COSTA RICA	0,00%	ISLANDIA	16,88%	ISLANDIA	2,74%	ANTIL.HOLAND	7,40%
CHILE	0,00%	CHILE	0,00%	COSTA RICA	2,84%	INDONESIA	1,54%	NORUEGA	6,66%
GUYANA	0,00%	GUYANA	0,00%	REINO UNIDO	2,02%	CHILE	1,49%	HONG KONG	3,94%
HONG KONG	0,00%	HONG KONG	0,00%	IRLANDA	1,30%	GUYANA	0,91%	COSTA RICA	0,56%
INDONESIA	0,00%	INDONESIA	0,00%	ISLAS NAVIDAD	0,74%	ANTIL.HOLAND.	0,00%	CHILE	0,00%
IRLANDA	0,00%	IRLANDA	0,00%	ANTIL.HOLAND.	0,00%	COSTA RICA	0,00%	GUYANA	0,00%
ISLANDIA	0,00%	ISLANDIA	0,00%	CHILE	0,00%	HONG KONG	0,00%	INDONESIA	0,00%
ISLAS NAVIDAD	0,00%	ISLAS NAVIDAD	0,00%	GUYANA	0,00%	IRLANDA	0,00%	IRLANDA	0,00%

Nota: Los valores están dados en dólares corrientes.

Perfil del mercado

Características del mercado

De acuerdo con el artículo de Klontz publicado en 1993, la industria de la trucha no es muy grande en los Estados Unidos, comparada con la del bagre. La producción de trucha apenas excede los 50 millones de libras anuales como promedio de los últimos años, mientras que la producción promedio de bagre es de más de 400 millones de libras anuales. Esto muestra una relación de 1:8 aproximadamente, comparando la producción de trucha y bagre en este país.

Los principales estados productores de trucha en la Unión Americana son Idaho, Carolina del Norte y California, aunque Pensilvania y Washington también figuran como estados importantes en este rubro. Debido a que Idaho es el productor número uno de este país, los precios que rigen en este estado tienen gran influencia sobre los precios nacionales. La industria estadounidense exporta su producto principalmente a Japón y Canadá.

Las importaciones de trucha representan aproximadamente 2 % del valor del consumo total en el país, y el origen de estas importaciones es principalmente de naciones que tienen bajos costos de producción, como Uruguay y Argentina (*Aquaculture*, 1993).

Es importante destacar que México figura como uno de los dos mayores proveedores de trucha de captura silvestre, acompañado por Canadá; juntos conforman el 95 % de las importaciones de trucha silvestre de EU.

El consumo *per cápita* de trucha es aproximadamente de 100 a 150 g (0.220 a 0.330 Lb); esto es menos de la mitad de lo que se consume en Europa (Klontz, G., 1994).

Principales presentaciones

La trucha se encuentra primordialmente en las siguientes presentaciones:

1. Trucha fresca enhielada
2. Filetes de trucha congelados
3. Trucha entera congelada
4. Trucha viva
5. Trucha en cortes mariposa (canal abierta y extendida), congelada
6. Productos con valor agregado como filetes desespinaados, trucha ahumada y productos de preparación rápida (comidas congeladas a base de trucha y semejantes).

Calidad del producto

Las principales características que los consumidores aprecian en los productos de trucha, al igual que en otro tipo de peces, son la calidad alta y consistente, y las presentaciones del producto en porciones adecuadas para su preparación en el hogar.

Las siguientes son recomendaciones generales para el control de la calidad de los peces cultivados:

1. Mantener al pez en agua limpia y fresca por algunos días o incluso semanas, antes de cultivarlo, lo que proporciona un efecto de enjuague o limpieza del pez, con la consecuente eliminación de mal sabor y olor, principales problemas de aceptación del consumidor.

2. Dejar de alimentar al pez de uno a tres días antes de cosecharlo para que sus intestinos se vacíen y se eviten problemas de contaminación de las vísceras, lo que afectaría la calidad del producto.
3. Contar, de ser posible, con un catador que muestree y pruebe los pescados que ya han alcanzado el tamaño comercial, aún no cosechados, para detectar mal sabor u olor, y reportar cualquier problema en este aspecto, a fin de tomar medidas antes de enviar el producto al mercado.
4. Emplear un método adecuado de cosecha, pues es determinante para el aspecto final del pescado; debe evitarse daños físicos como roturas, hemorragias y raspaduras, que se derivan de cosechar grandes volúmenes al mismo tiempo.
5. Enfriar, enhielar, empaçar y transportar el pescado lo más pronto posible después de cosechado, y en condiciones sanitarias óptimas. En caso de que se vaya a procesar el producto, es preferible llevarlo vivo a la planta procesadora, mantenerlo en agua limpia y con oxigenación adecuada. Con estas prácticas se evita su contaminación.

Otro aspecto que ha adquirido gran relevancia en la actualidad en cuanto a calidad en pescado y que afecta a los productos de trucha, es el deterioro de estos últimos durante la fase de distribución.

Los productos congelados son los más afectados en este aspecto, ya que generalmente tardan algunas semanas en llegar al consumidor, a tiempo que son sometidos a procesos en los que sufren descongelamiento parcial, golpes o malos manejos que afectan su aspecto físico.

Principales consumidores

La mayor parte de la trucha producida domésticamente se destina al consumo humano, como "*pescado de mesa*", para restaurantes y el hogar. El segundo mercado más importante de esta especie es el de los peces vivos, vendidos a lugares de pesca recreativa.

La mayor parte de la trucha llega al consumidor por medio de restaurantes y, en menor cantidad, por la vía del mercado de detallistas. También es importante el consumo directo en el hogar.

Tendencias del mercado

Conviene resaltar que los consumidores se encuentran enfocados hacia tres aspectos que involucran sus expectativas respecto de los productos de esta especie:

1. Alta calidad
2. Entrega oportuna del producto
3. Control de la porción, esto es, presentación de la trucha en la cantidad requerida por el cliente.

De acuerdo con los comentarios de Klontz (1994), el mercado para los productos congelados, dentro de los cuales la mayor parte la constituye la presentación mariposa de 6 a 8 oz, está muy cerca de la saturación o, incluso, puede ser que ya se encuentre saturado.

Klontz (1994) considera también que los productos con menos saturación de mercado son la trucha deshuesada o desespinaada con piel, en filetes de 100 a 200 gr, así como los productos con valor agregado, tales como trucha ahumada, filetes deshuesados y productos de preparación rápida. Además, estos productos cuentan con una posición privilegiada por el consumidor por ser novedosos, razón por la que visualiza una oportunidad para la industria de trucha de incrementar su participación en este segmento de mercado y recomienda, como un requisito primordial para introducirlos en grandes volúmenes, que se realicen "*pruebas de mercado*", ya que hasta ahora no se cuenta con mucha información acerca de ellos.

Sin embargo, proporcionando un punto de vista general, Klontz (1994) describe al mercado de la trucha en su país como un mercado plano y con poco crecimiento, y justifica gran parte de este hecho con la escasez de agua que afecta a la producción en esta industria. Además, señala que los productores de trucha no se encuentran organizados, por lo que no cuentan con programas de promoción que ayuden a impulsar sus productos, como es el caso de los productores de bagre.

Precio

En el cuadro II.4.2. se muestran los precios promedio de trucha para dos de las principales presentaciones, referidas a tres períodos diferentes en los que se pueden apreciar las variaciones en los mismos.

Cuadro II.4.2. Precios promedio de trucha de 1991 a 1993

PRESENTACION	PRECIOS (Dls/Lb)		
	1991	1992	1993
Trucha Congelada (1)	1,03	0,95	1,04
Trucha Fresca	1,82	1,67	1,62

(1) Incluye filetes congelados

Nota: Precios obtenidos del valor de las importaciones totales anuales entre la cantidad importada de trucha.

Fuente: *Aquaculture*, 1994.

Conclusiones

El mercado de trucha en Estados Unidos es aún pequeño comparado con el de otras especies. Sin embargo, puede vislumbrarse que hay oportunidades para productores de otros países de incursionar en este mercado, sobre todo en el segmento de los productos preparados o con valor agregado como los filetes desespinaados, la comida congelada de preparación rápida a base de trucha y la trucha ahumada, mismos que hasta el momento tienen buena aceptación aunque aun así, expertos en el área como Klontz, sugieren realizar pruebas de mercado para ellos.

Productos innovadores como la trucha envasada en nitrógeno que no requiere refrigeración, desarrollada en Alemania, también pueden encontrar un lugar en este mercado.

Con lo enunciado en esta sección se comprueba que la participación de México en el mercado norteamericano de esta especie se debe primordialmente a la trucha silvestre, tal como se determinó en la MPD.

Es necesario tener presentes los aspectos de calidad que los clientes evalúan en los productos congelados, si es que se desea incursionar en este mercado, pues dos de los más importantes (la calidad y la entrega oportuna) pueden resultar difícilmente controlables a larga distancia; de hecho, se tiene la referencia de que incluso dentro del mismo país hay problemas con las cadenas de distribución.

En el cuadro II.4.3. se resumen los principales aspectos cualitativos discutidos en esta sección para el mercado norteamericano de la trucha.

Cuadro II.4.3. Principales aspectos del mercado de trucha en Estados Unidos

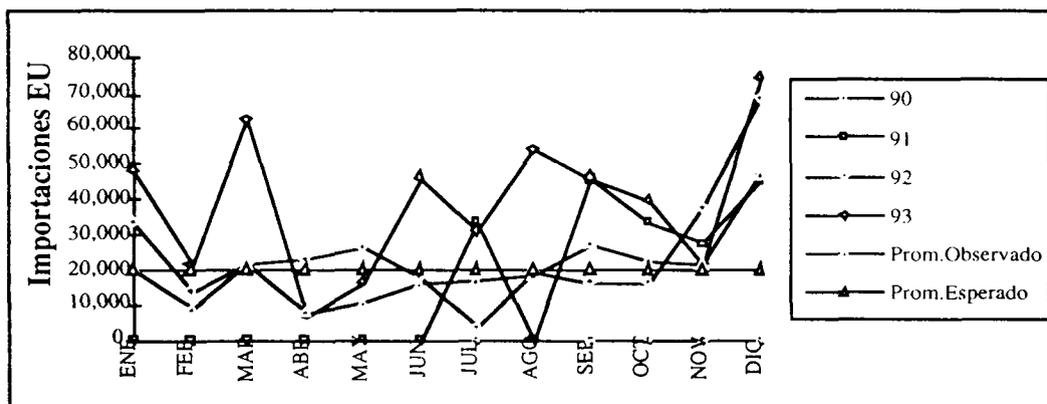
PRINCIPALES PRESENTACIONES	Entera congelada, fresca, filetes congelados, viva, cortes mariposa congelados y productos con valor agregado (filetes desespinaados, trucha ahumada y comida congelada de preparación rápida)
PRINCIPALES CONSUMIDORES	Restaurantes y hogares, también detallistas pero, con poca participación
ASPECTOS CALIDAD	-Alta calidad del producto y servicio de entrega -Control de la porción
TENDENCIAS DEL MERCADO	-Pronta saturación del mercado de congelados -Oportunidad para productos con valor agregado

Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

Ventanas estacionales

La ventana estacional de la fracción de trucha seleccionada 0302110090 está presente en los meses de septiembre a diciembre, como se muestra en la figura II.4.1. Esto se debe a que en 1990 y 1993 se realizó un mayor volumen de importaciones en estos meses que en los otros años, lo que ocasionó que el promedio observado mensual fuera mayor que el promedio esperado mensual. En 1993 se puede observar un comportamiento mensual casi siempre por encima del promedio esperado. Los años de 1990 y 1991 muestran un bajo flujo de importaciones hacia EU, por lo que el promedio observado de importaciones mensuales no logra alcanzar niveles por encima del promedio esperado hasta el mes de septiembre.

Figura II.4.1. Comportamiento de las importaciones de EU mostrando la ventana estacional de la trucha 0302110090

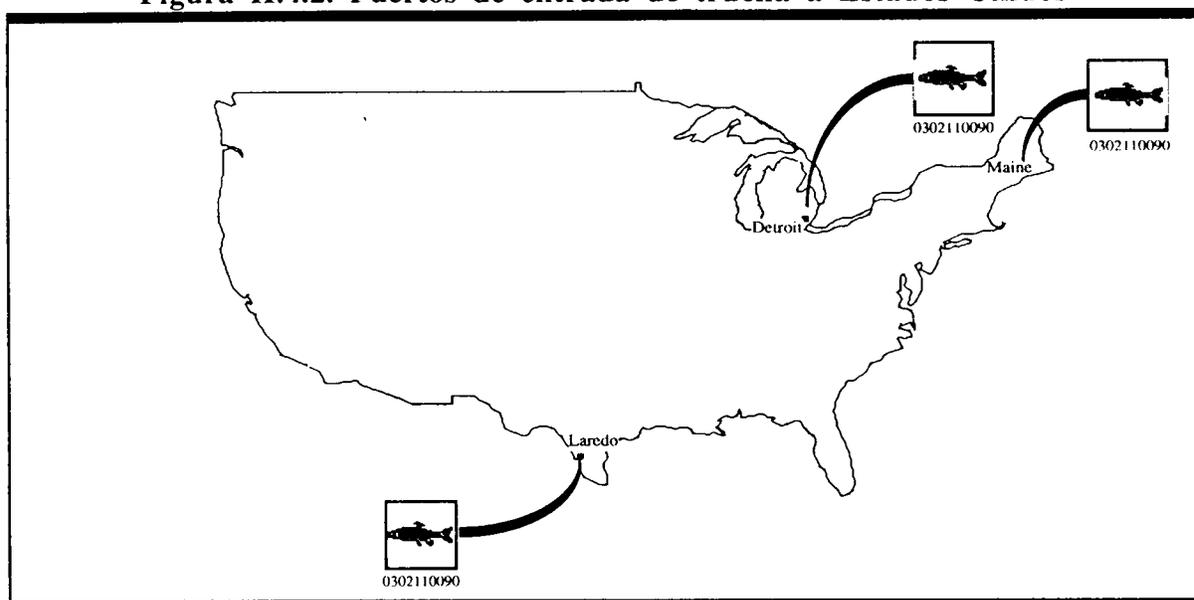


Fuente: Elaborado con datos de U.S. Bureau of the Census, 1990-1993.

Principales puertos de entrada y clientes potenciales

Los puertos con mayor movimiento de comercio localizados en los Estados Unidos para la trucha seleccionada, en presentación fresca o enhielada excluyendo la *Salmo gairdneri* cultivada, son Laredo TX, el estado de Maine y la ciudad de Detroit MI, que participan con 34, 28 y 12 %, respectivamente, en el valor de las importaciones totales de este producto. Otras ciudades como Miami y Nueva York tienen menor movimiento de importaciones de este tipo de trucha, con sólo un 7 % cada una (figura II.4.2.).

Figura II.4.2. Puertos de entrada de trucha a Estados Unidos



Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

A continuación se listan los datos de algunas compañías importadoras de trucha en Estados Unidos, mismas que fueron localizadas por medio del *National Trade Data Bank*. También se proporciona información sobre los principales productos que manejan.

Cuadro II.4.4. Compañías importadoras de trucha en Estados Unidos

COMPANIA	DIRECCION	CIUDAD	ESTADO	ZIP	TELEFONO	FAX	PRODUCTO
Acme Smoked Fish Corp.	26-56 Gem St.	Brooklyn	NY	11222	718-383-8585	718-383-9115	Trucha
Intersea Fisheries	Glenpointe Centre, E.	Teaneck	NJ	07666-6762	201-692-9000	201-692-9460	Trucha Arcoiris
Nozaki America, Inc.	1 World Trade Ctr., Ste. 4011	New York	NY	10048	212-466-1222		Trucha
Samsung America, Inc.	500 108th Ave., N.E., Ste. 1095	Bellevue	WA	98004	206-646-6336	206-646-9538	Trucha

Resumen de oportunidades de mercado para la trucha en Estados Unidos.

ESTADOS UNIDOS

FRACCION	DESCRIPCION	VENTANA ESTACIONAL	PUERTOS DE ENTRADA
0302110090	Trucha (<i>Salmo trutta</i> , <i>Salmo gairdneri</i> excepto cultivada, <i>Salmo Clarki</i> , <i>Salmo aguabonita</i> , <i>Salmo gilae</i>), excluyendo filetes y vísceras, fresca o enhielada	Septiembre, octubre, noviembre y diciembre	Laredo, Texas Maine Detroit, Michigan Miami, Florida New York, New York

CLIENTES POTENCIALES	
Compañía	Teléfono
Acme Smoked Fish Corp.	718-383-8585
Intersea Fisheries	201-692-9000
Nozaki America, Inc.	212-466-1222
Samsung America, Inc.	206-646-6336

Unión Europea

Fracciones seleccionadas

No.	Fracción	Descripción
1	03032100	Trucha congelada, (<i>Salmo trutta</i> , <i>Salmo gairdneri</i> , <i>Salmo clarki</i> , <i>Salmo aguabonita</i> , <i>Salmo gilae</i>).

Principales países proveedores de trucha a la Unión Europea

Chile ha sido el más importante proveedor de trucha de la Unión Europea, al tiempo que ha mostrado una rápida y creciente participación en este rubro, y ha elevado su participación desde el 15 % en 1988, hasta el 75 % en 1993. Es a partir de 1989 que Chile figura en el primer lugar de los proveedores de trucha para el mercado europeo, con el consecuente desplazamiento de las Islas Faroe, que en 1988 contaban con casi el 50 % del valor de las importaciones.

Otros proveedores importantes, tal como se observa en el cuadro II.4.5., son Bulgaria y Turquía, que a pesar de colocarse entre los cuatro primeros lugares en el período señalado, han bajado su participación notablemente, si se les compara con Chile.

II. Análisis de los Mercados Meta

Cuadro II.4.5. Porcentaje de participación de diferentes países en las importaciones de trucha de la Unión Europea

Fracción: 3032100 Trucha "Salmo trutta, Salmo Gairdneri, Salmo Aguabonita, Salmo Gilae" congelada

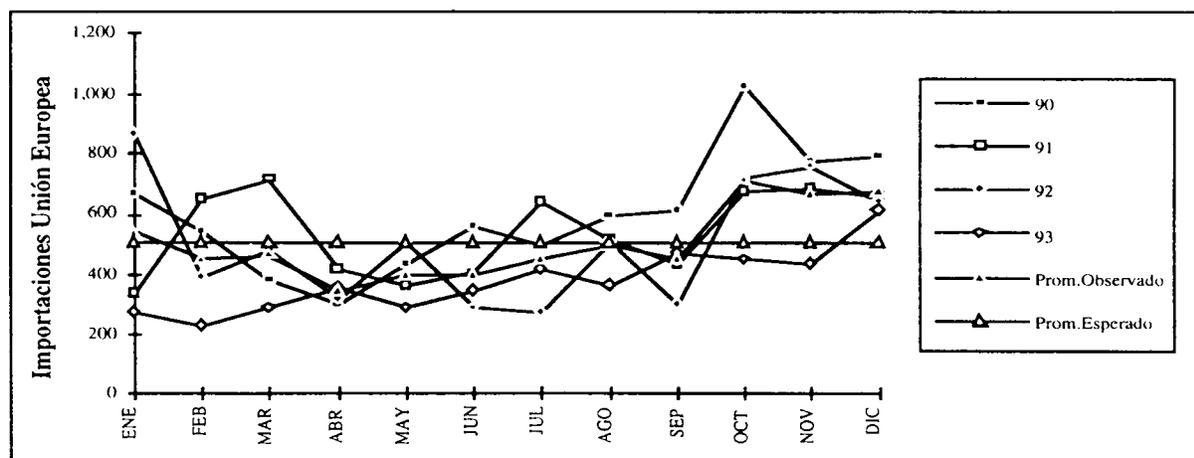
1988		1989		1990		1991		1992		1993	
Competidores	Total (dls.)	Competidores	Total (dls.)	Competidores	Total (dls.)						
ISLAS FAROE	47.59%	CHILE	37.36%	CHILE	49.45%	CHILE	55.23%	CHILE	57.72%	CHILE	75.59%
BULGARIA	16.00%	BULGARIA	24.46%	TURQUIA	16.68%	ISLAS FAROE	17.44%	ISLAS FAROE	11.67%	TURQUIA	4.35%
CHILE	15.45%	TURQUIA	11.86%	BULGARIA	10.52%	BULGARIA	11.96%	BULGARIA	9.94%	BULGARIA	4.13%
SUECIA	6.88%	ISLAS FAROE	8.88%	NORUEGA	8.51%	TURQUIA	6.57%	TURQUIA	4.97%	ISLAS FAROE	3.53%
NORUEGA	5.40%	NORUEGA	5.74%	GROENLANDIA	5.31%	GROENLANDIA	4.22%	YUGOSLAVIA	2.71%	COLOMBIA	3.28%
GROENLANDIA	3.82%	SUECIA	4.56%	PERU	3.09%	MARRUECOS	1.46%	CANARIAS	2.51%	NORUEGA	2.95%
TURQUIA	2.48%	GROENLANDIA	3.78%	ISLAS FAROE	3.02%	NORUEGA	0.95%	COLOMBI	1.73%	GROENLANDIA	2.02%
ISLA	1.00%	PERU	3.07%	SUECIA	1.37%	PERU	0.75%	NORUEGA	1.73%	ARGENTINA	1.09%
PERU	0.84%	AUSTRIA	0.27%	COLOMBIA	0.85%	ISLANDIA	0.71%	ISLANDIA	1.65%	MARRUECOS	0.98%
AUSTRIA	0.16%	ISLANDIA	0.01%	ISLANDIA	0.47%	COLOMBIA	0.44%	UNION SOVIETI	0.95%	CROACIA	0.64%

NOTA: Los valores están dados en miles de dólares corrientes.

Ventanas estacionales

La fracción de trucha 03032100 tiene una ventana estacional en los meses de octubre, noviembre y diciembre (figura II.4.3.). Las importaciones mensuales a través de los años de 1990 a 1993 siguen una tendencia similar. En su mayoría, se muestra que el valor de las importaciones mensuales ha ido decreciendo en el transcurso de los años y que, en los últimos meses del año, es cuando se muestra un patrón hacia el alza.

Figura II.4.3. Comportamiento de las importaciones de la Unión Europea mostrando la ventana estacional de la trucha 03032100

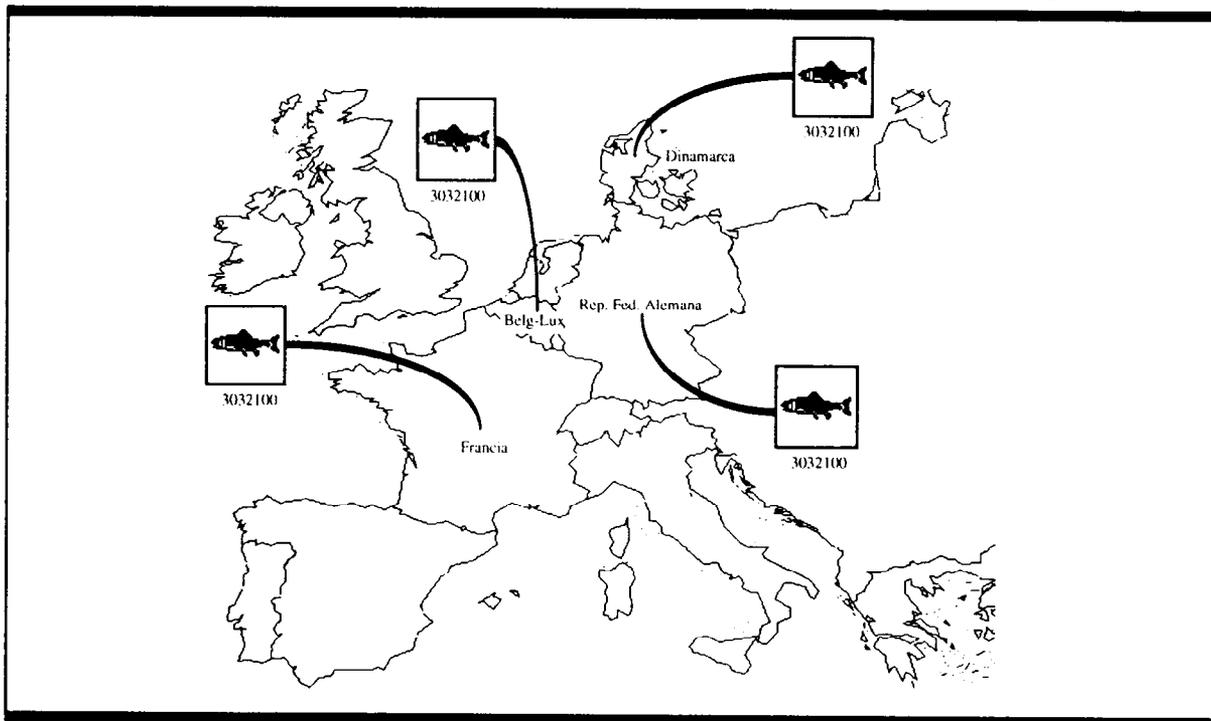


Fuente: Elaborado con datos de Statistical Office of the European Communities, 1991-1994.

Principales puertos de entrada

Para la trucha, el importador más destacado es Alemania, con un 39 % del valor de las importaciones de la Unión Europea, seguido por Dinamarca y Francia, con un 21 y 20 %, respectivamente; Bélgica y Luxemburgo aparecen con un 10 % en conjunto (figura II.4.4.).

Figura II.4.4. Puertos de entrada de trucha a la Unión Europea



Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

Resumen de oportunidades de mercado para la trucha en la Unión Europea

UNION EUROPEA

FRACCION	DESCRIPCION	VENTANA ESTACIONAL	PUERTOS DE ENTRADA
3032100	Trucha congelada, (Salmo trutta, Salmo gairdneri, Salmo clarki, Salmo aguabonita, Salmo gilae)	Octubre, noviembre y diciembre	Alemania Dinamarca Francia Bélgica y Luxemburgo

Japón

Principales países proveedores de trucha a Japón

Para este mercado, Chile vuelve a colocarse como el proveedor con más participación en el valor de las importaciones japonesas. En los datos de 3 años que se muestran en el cuadro II.4.6., Chile de nuevo presenta un crecimiento en el valor de sus ventas a Japón, que van desde el 35 % en 1991, hasta el 55 % en 1993.

Noruega se mantiene en segundo lugar con una participación constante de un aproximado de 27 % durante los 3 años, mientras que Suecia reduce su participación de 15.5 % en 1991 a 2.4 % en 1993; otros como Finlandia y Dinamarca varían sus posiciones dentro del tercer y cuarto lugar, con menos del 10 % del valor de las importaciones en este período.

Cuadro II.4.6. Porcentaje de participación de diferentes países en las importaciones de trucha de Japón

Fracción: 30321000TRUCHA CONGELADA EXCLUYENDO FILETES, HIGADOS Y HUEVA.

Competidores	1991 Total (dls.) 63.598	Competidores	1992 Total (dls.) 91.707	Competidores	1993 Total (dls.) 90.177
CHILE	35,61%	CHILE	57,47%	CHILE	55,48%
NORUEGA	27,64%	NORUEGA	25,08%	NORUEGA	28,31%
SUECIA	15,55%	FINLANDIA	6,22%	DINAMARCA	6,30%
DINAMARCA	10,25%	DENMARK	5,75%	FINLANDIA	6,21%
FINLANDIA	10,11%	SUECIA	4,92%	SUECIA	2,40%
UNION SOVIETICA	0,68%	RUSIA	0,37%	CANADA	0,55%
CANADA	0,14%	ESTADOS UNIDOS	0,20%	RUSIA	0,51%
ITALIA	0,02%	CANADA	0,00%	ISLANDIA	0,20%
KOREA DEL NORTE	0,00%			ESTADOS UNIDOS	0,05%
				REINO UNIDO	0,01%

Nota: Los valores están dados en dólares corrientes.

**ESTUDIO DE
MICROLOCALIZACION,
DE TECNICAS DE CULTIVO
Y DE POSTCOSECHA**

	PAGINA
INDICE	
IV. ESTUDIO DE MICROLOCALIZACION, TECNICAS DE PRODUCCION Y DE POSTCOSECHA	
SUPRASISTEMA DE PRODUCCION	1
FACTORES QUE COMPONEN EL SISTEMA DE PRODUCCION	7
Trucha	8
Especie a cultivar	8
Características de cultivo	9
Costos de producción	10
Paquete tecnológico	10
Localización de la granja	11
Ingeniería del proyecto	16
Sistemas de cultivo	18
Tecnología de cultivo	24
TECNOLOGIAS DE PROCESAMIENTO POSTCOSECHA	31
Cosecha	32
Sacrificio, transporte y selección	32
Características generales de una planta procesadora	34
Procesos	35
Técnicas	36
Eviscerado, descabezado, desvenado-pelado y desangrado	37
Desescamado y despielado	38
Cortes	39
Métodos químicos	39
Métodos de irradiación	40
Congelado	40
Congelado parcial	41
Atmósferas modificadas	41
Enlatado	41
Ahumado	42

IV. Estudio de microlocalización, técnicas de producción y de postcosecha

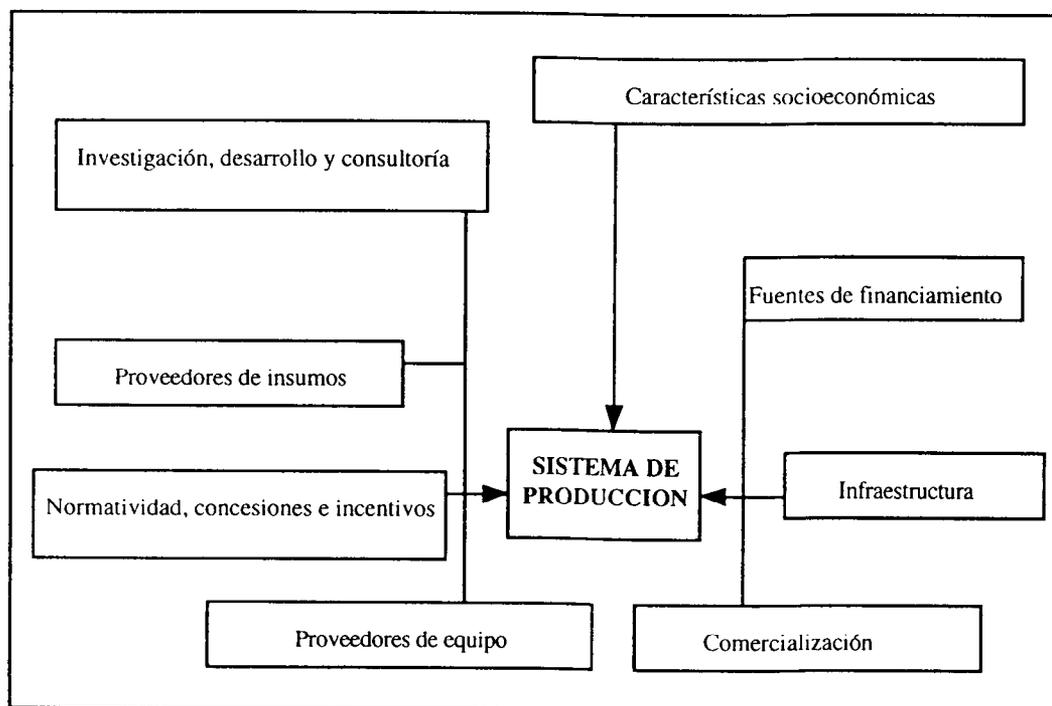
Deshidratado	42
Salado	43
Encurtido	43
Otros tratamientos	43
Tecnologías postcosecha	45
Panorama internacional	45
Panorama mexicano	45
Plantas procesadoras y control de calidad	46
 MICROLOCALIZACION DE AREAS SUSCEPTIBLES DE CULTIVO	 52
 ANEXOS	

SUPRASISTEMA DE PRODUCCION

En este primer apartado y en el siguiente se analizan los factores que componen el suprasistema y sistema de producción para cada especie atractiva. Por sistema de producción se entiende una granja o grupo de granjas de engorda acuícola que mantienen una interrelación con diferentes factores externos, mismos que afectan sus actividades operativas y administrativas; todo ello conforma el suprasistema.

Los factores que componen un suprasistema acuícola se esquematizan en la figura IV.1.1.

Figura IV.1.1. Factores que componen el suprasistema de producción



Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

A continuación se puntualizan cada uno de los componentes y las partes que los conforman:

1. Investigación, desarrollo y consultoría
 - Centros de investigación
 - Universidades e Institutos Tecnológicos (incluyendo escuelas técnicas)

- Consultoría integral *
- 2. Proveedores de insumos
 - Proveedores de crías, semillas o postlarvas *
 - Fabricantes y distribuidores de alimento balanceado *
 - Fabricantes y distribuidores de fertilizantes y productos químicos
 - Fabricantes y distribuidores de medicamentos
 - Distribuidores de combustibles y lubricantes *
- 3. Normatividad, concesiones e incentivos
 - Ley de Pesca
 - Ley Agraria
 - Ley de Aguas Nacionales
 - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
 - Ley del Impuesto Sobre la Renta
 - Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
 - Secretarías, delegaciones y oficinas del gobierno federal y estatales
- 4. Características socioeconómicas
 - Disponibilidad de mano de obra, costo y capacitación *
 - Población
 - Ingreso *per cápita*
 - Educación
 - Actividades primarias, secundarias y terciarias
- 5. Proveedores de equipo
 - Equipo para medición de parámetros *
 - Equipo para muestreo y cosecha *
 - Equipo para proceso y almacenamiento
- 6. Comercialización y servicios
 - Plantas de proceso
 - Fábricas de hielo *
 - Transportación especializada
 - Mercado *
- 7. Infraestructura
 - Caminos de acceso *
 - Red ferroviaria
 - Red de telecomunicaciones
 - Energía eléctrica

8. Fuentes de financiamiento *

- Banca comercial y sus sucursales
- Banca de fomento y sus oficinas
- Inversionistas privados
- Aseguradoras y sus oficinas

* *Componentes y subcomponentes imprescindibles para la operación de una granja de engorda acuícola.*

Lo anterior se puede visualizar desde dos perspectivas: a nivel particular, como granja acuícola, o a nivel organizacional, que abarca a todas las empresas productoras de un país que pueden conformar asociaciones o federaciones según la especie. Como granja acuícola, ésta se tendrá que adaptar al suprasistema existente, por lo que se verá afectada por aquellos componentes o subcomponentes que no funcionen debidamente, y como sistema acuícola tendrá oportunidad de influir para que el suprasistema funcione de una forma más eficiente.

Cada uno de los componentes tiene un peso específico que en algunos casos es difícil de cuantificar, pues de ser limitada o nula su aportación, afecta el buen funcionamiento de la granja o sistema acuícola. La interacción armónica de los componentes del suprasistema debe ser considerada dentro de un plan global que permita el desarrollo sano de la acuicultura.

Como se mencionó anteriormente, la figura IV.1.1 esquematiza los ocho componentes críticos del suprasistema de un sistema de producción, que a su vez están formados por 34 subcomponentes. De entre ellos, los componentes y subcomponentes imprescindibles o críticos para la operación de una granja acuícola son mencionados y descritos brevemente a continuación; cabe agregar que sin la participación de alguno de ellos no sería posible desarrollar adecuadamente un proyecto de acuicultura.

Consultoría integral

La consultoría integral abarca la selección de la especie, la localización adecuada de la granja, la ingeniería de proyecto, el abasto de insumos y muchos otros aspectos; todo ello debe ser planeado lo mejor posible. Es recomendable visitar empresas en operación para observar y analizar los problemas que han sorteado, así como conseguir información actualizada de técnicas de cultivo, mercadeo, equipo, transporte..., para lo cual conviene acudir, llegado el caso, a congresos y reuniones que año con año se realizan en varias partes del mundo.

Es muy importante seleccionar detenidamente al especialista, la empresa o despacho de consultoría que se encargue del análisis y consecución del proyecto, con el fin de validar su experiencia en el ramo y los resultados obtenidos de las granjas que ha asesorado.

Proveedores de crías

Estos proveedores deben ser identificados plenamente e incluso es recomendable conocer sus instalaciones para verificar la buena calidad de sus crías. Asimismo, los proveedores deben contar con disponibilidad continua de abasto, según la época de reproducción de cada especie, para estar en condiciones de programar la siembra y el escalonamiento de la producción.

Fabricantes y distribuidores de alimento balanceado

El alimento balanceado es el eje central de la operación de una granja acuícola, pues representa casi el 50 % del costo de operación de la misma y en ocasiones más. Es por ello que ha de contarse con un abasto constante y oportuno, así como una calidad excelente, que permita contar con conversiones alimenticias eficientes.

El mercado del alimento balanceado para acuicultura en México se ha incrementado en los últimos 4 años debido, básicamente, a las granjas camaroneras de Sinaloa. Este estado es abastecido por compañías grandes como *Ralston Purina* y *Anderson Clayton*. Otras compañías extranjeras como la *Rangen* de Estados Unidos y *C.P. Aquaculture* de Tailandia están intentando penetrar e incluso promover tecnologías de cultivo para vender su producto.

Es posible afirmar que la calidad del alimento balanceado para acuicultura ofrecido por los fabricantes es de buena a excelente, resultado de adecuadas conversiones alimenticias. Sin embargo, el factor precio, por ejemplo en el caso de los peces como la trucha, es prácticamente el doble del que se comercializa en EU, lo que repercute fuertemente en los costos de producción.

Distribuidores de combustibles y lubricantes

El abasto de combustibles y lubricantes es un aspecto básico en una granja acuícola, no sólo por los vehículos de transporte o la maquinaria, sino por el equipo de bombeo y las plantas de energía eléctrica o de emergencia. Existen granjas que están alejadas de red de energía eléctrica, y por lo mismo se ven seriamente afectadas cuando los expendios de combustibles cercanos sufren escasez.

Disponibilidad de mano de obra, costo y capacitación

La elaboración de un estudio socioeconómico de la zona auxilia en la determinación de la disponibilidad de mano de obra, así como en su selección. Como ya se ha mencionado, el personal debe ser capacitado y es importante evitar la rotación constante del mismo.

En el estado fronterizo de Tamaulipas, por ejemplo, las maquiladoras han encarecido la mano de obra rural, por lo que en algunas granjas laboran trabajadores provenientes del norte de Veracruz o del este de San Luis Potosí.

Equipo para medición de parámetros

Equipo para muestreo y cosecha

Para el control diario de parámetros como pH, oxígeno disuelto, temperatura, transparencia, salinidad y otros es de vital importancia contar con el equipo adecuado (oxímetro, salinómetro, disco secchi, etc.), pues de esto dependen decisiones técnicas de rutina o emergencia que pueden reflejarse en mortalidades altas, en caso de no llevarse a cabo los monitoreos respectivos. El equipo de muestreo consiste generalmente en redes de arrastre, cucharas de malla, báscula de pesaje y una regla para medir el largo de los organismos; esto se realiza periódicamente con el objeto de controlar el crecimiento de los mismos y adecuar las raciones de alimento diarias.

El equipo de redes de muestreo puede ser utilizado en la cosecha y complementado con hieleras adaptadas a un vehículo de transporte, mismo que trasladará el producto al mercado o a la procesadora, según sea el caso. En el apartado IV.2. se amplía la explicación de este equipo.

Fábricas de hielo

El hielo es un insumo importante principalmente en la cosecha, pues permite el manejo correcto de los productos y que éstos lleguen en excelentes condiciones a su destino, ya sea la planta de procesamiento, la empacadora, el restaurante o, incluso, el consumidor final.

Mercado

El conocimiento del mercado en donde se tiene contemplado vender el producto es tan importante como la producción misma, pues de ello depende el flujo de efectivo para cubrir los costos de

operación y, en su caso, el costo financiero de los préstamos. Es importante por esto realizar un estudio de mercado para determinar el nicho a atacar, pues se debe considerar que los productos de acuicultura son diferentes a los tradicionales silvestres y es necesario hacer énfasis en ello al promoverlos.

Por ejemplo, en Estados Unidos el consumo del bagre ha sido alentado por una publicidad agresiva en la que se enfatizan las bondades y características del producido en granja, así como su distinción de las especies silvestres; esto lo ha convertido en uno de los platillos favoritos en ese país, principalmente en los estados de Mississippi, Missouri, Arkansas, Alabama y Louisiana. Actualmente, las grandes empresas que producen, procesan y comercializan bagre en ese país cuentan con un programa publicitario constante.

Caminos de acceso

La granja debe contar con camino de acceso en buen estado todo el año y que no se vea afectado fuertemente en la temporada de lluvias, de tal modo que se garantice el abasto de insumos, materiales, combustibles..., así como la transportación ágil de los productos resultantes hacia su mercado.

Fuentes de financiamiento

Las fuentes de financiamiento pueden ser diversas: desde capital propio hasta el crédito bancario nacional o extranjero. Para esto debe ser considerado que un proyecto acuícola madura casi en su totalidad en un período de 3 a 5 años, tiempo en el cual debe adaptarse la tecnología de cultivo al lugar seleccionado para operar la granja; capacitar al personal, que por lo regular es difícil encontrar con experiencia en acuicultura; y solucionar imprevistos que se presenten en la consecución del proyecto. Asimismo, los inversionistas tienen que contar con recursos propios para enfrentar los cargos por intereses en los años de gracia considerados en el estudio de crédito, en los que los ingresos de la granja no sean suficientes para amortizarlos total o parcialmente.

Un subcomponente que actualmente está empezando a implementarse es el relativo al aseguramiento. AGRO-ASEMEX cuenta con un programa estructurado principalmente para camarón, que contempla muerte por enfermedades parasitarias, bacterianas y fungosas, así como accidentes ocasionados por fenómenos meteorológicos extremos. Los esquemas para bagre, tilapia y trucha, están en proceso de análisis, y contemplan los mismos aspectos mencionados anteriormente para camarón. Es importante señalar que los seguros acuícolas son imprescindibles

para minimizar los riesgos imprevistos de toda granja, y aplicarse en la agricultura en cada ciclo de producción.

Normatividad, concesiones e incentivos

Aunque este factor del suprasistema acuícola no ha sido señalado (*) como los anteriores, cabe aclarar que está implícito como un aspecto imprescindible para la operación de una granja acuícola. De hecho es requisito indispensable solicitado por los bancos al otorgar un financiamiento a la actividad, que se cuente con concesión de cultivo (SEPESCA), concesión del uso del agua (SARH) y estudio de impacto ambiental (SEDESOL).

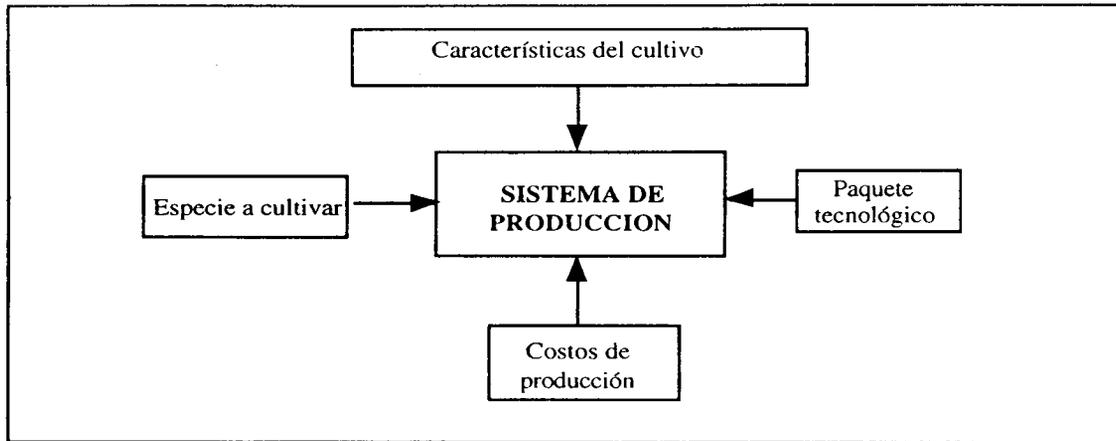
FACTORES QUE COMPONEN EL SISTEMA DE PRODUCCION

Los factores a considerar para el diseño de un sistema de producción se muestran en la figura IV.2.1. Dichos factores se desarrollan de diferente manera según la especie de la que se trate, lo que permite definir con claridad las necesidades básicas de cada una de ellas.

El sistema de producción para esta especie en particular se divide en los siguientes factores:

- Especie a cultivar
- Características de cultivo
- Paquete tecnológico
 - Localización de la granja
 - Ingeniería del proyecto
 - Sistemas de cultivo
 - Sistemas de cosecha
- Costos de producción

Figura IV.2.1. Factores que componen el sistema de producción



Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

Trucha

El sistema de producción para esta especie se divide en los siguientes factores:

Especie a cultivar

Trucha arcoiris (*Oncorhynchus mikiis*)

La especie de trucha de mayor importancia a nivel mundial es la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mikiis*). Se encuentra en forma natural en la costa oeste de Norteamérica, y su rango de difusión comprende zonas de bajas latitudes y grandes elevaciones. La buena aceptación de los consumidores hacia este producto ha fomentado fuertemente el desarrollo de la acuicultura para esta especie en EU, aunque en los últimos años el precio de venta de la misma ha resentido severos decrementos.

Las truchas arcoiris presentan el mayor rango de crecimiento en comparación con las otras especies sujetas de cultivo (por ejemplo *Salvelinus fontinalis* y *Salmo trutta*), aún en situaciones no favorables. En México existen granjas de trucha arcoiris en las zonas montañosas de los estados de México, Puebla y Michoacán, principalmente. La trucha tiene la ventaja de cosecharse a una talla relativamente pequeña (250 gr.) comparada con la del bagre (500 gr), lo cual permite tener mayor rotación en la recuperación del capital de trabajo.

Características de cultivo

La temperatura óptima para una granja de cultivo de trucha es menor a 21° C, con límites letales de 25 a 27° C, en los cuales los animales sobrevivirían por un corto período, pero con un bajo crecimiento. En Europa los acuacultores prefieren mantener la temperatura entre 10 y 15° C durante el tiempo de cultivo.

La trucha arcoiris es una especie que requiere de clima templado-frío a frío, así como agua transparente de excelente calidad y con un flujo constante, lo que permite concentraciones de oxígeno disuelto arriba de 5 ppm, con pH ligeramente ácido.

La tecnología del cultivo de trucha arcoiris en México es del dominio entre los acuacultores, desde la reproducción hasta la engorda, aunque algunos productores prefieren importar huevecillos para incubarlos en lugar de mantener reproductores. La engorda puede ser llevada a cabo mediante dos sistemas de cultivo intensivo: jaulas flotantes y canales de corriente rápida. En el cuadro IV.2.7. se muestran la características básicas de cultivo para la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mikiis*).

Cuadro IV.2.7. Características básicas de cultivo para la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mikiis*)

NOMBRE CIENTIFICO	<i>Oncorhynchus mikiis</i>
NOMBRE COMUN	Trucha arcoiris
REGIONES DE CULTIVO	Templada fría y fría
OBTENCION DE CRIA, SEMILLA O POSTLARVA	Incubación artificial
SISTEMA DE CULTIVO	Raceways y jaulas 1)
ABASTECIMIENTO DE AGUA	Pozos, manantiales, arroyos, etc.
ALIMENTO	Natural y formulado
SUELO	Arcilloso
OXIGENO DISUELTO	> de 5 ppm óptimo 8-9 2)
TEMPERATURA	8-20°C
PH	6-8
RANGO DE SALINIDAD	Tolera bajas salinidades
ALCALINIDAD	20-200 ppm 2)

Fuentes: SEPESCA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España.

- 1) El sistema se desarrolla en raceways (canales de corriente rápida) y jaulas flotantes en forma intensiva.
- 2) Expresado en partes por millón.
- 3) Expresada en partes por mil.

La trucha arcoiris originalmente es de agua dulce aunque tolera ciertas concentraciones de salinidad, debido a que en la familia a la que pertenece existen algunas que son marinas, como es el caso de los salmones.

Costos de producción

En el cuadro IV.2.8. se resumen los ingresos y costos de operación unitarios de una granja de trucha arcoiris, engordada en canales de corriente rápida o "raceways", los cuales requieren de una gran inversión por ser de concreto; esto se refleja en la TIR (tasa interna de retorno).

Cuadro IV.2.8. Resumen de ingresos y costos unitarios de una granja de engorda de trucha arcoiris *

CONCEPTO	RACEWAYS (N\$)
Precio de venta	11.50 / Kg
Costo de operación	7.20 / Kg
Utilidad antes de impuestos	4.30 / Kg
ISR y RUT	0.21 / Kg
Utilidad neta	4.09 / Kg
Punto de equilibrio	68%
TIR	17%

Fuente: Consulta a productores y a FIRA-FOPESCA, 1994.

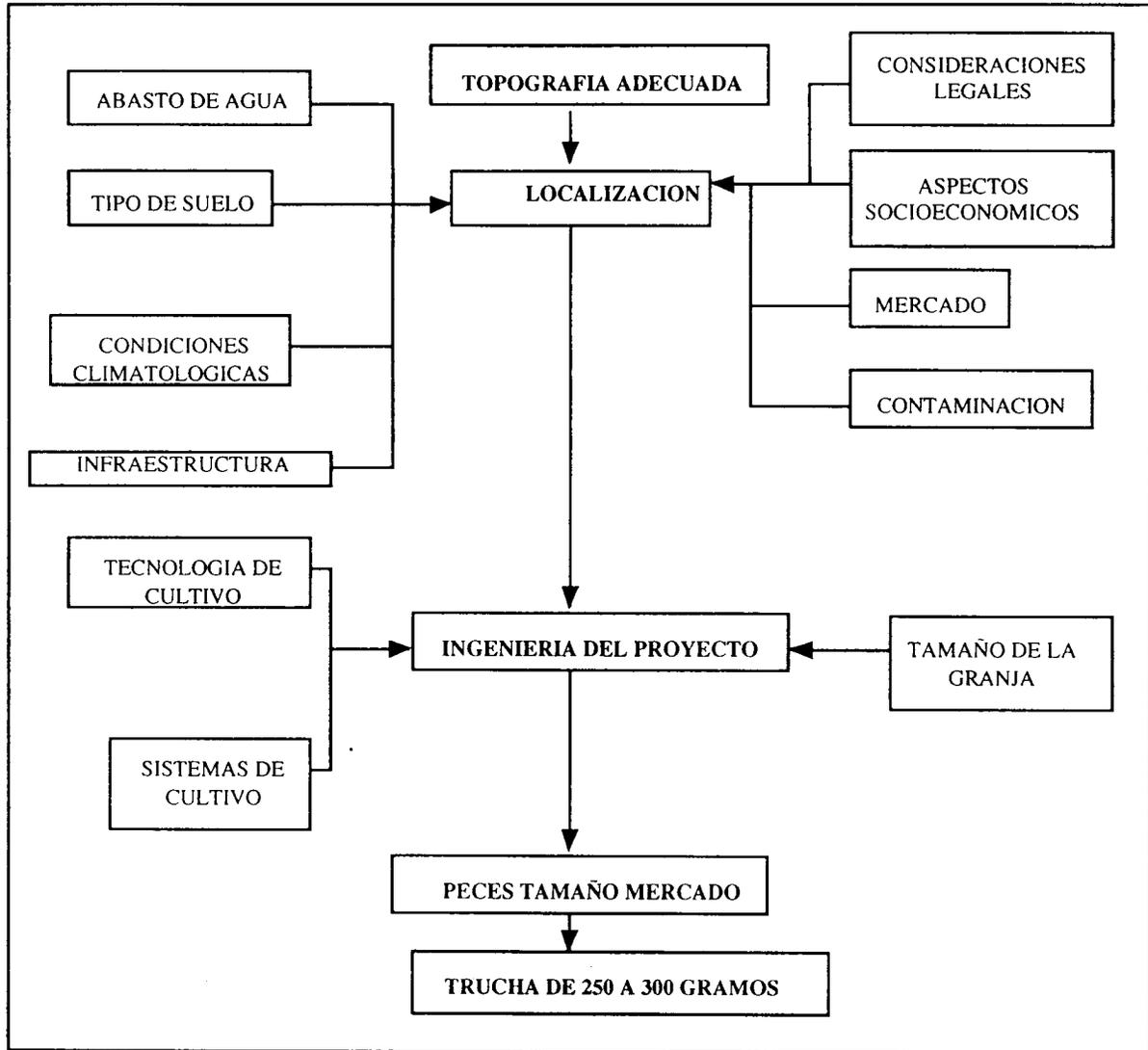
*Para mayor detalle ver anexo 5 de este capítulo.

Se considera un módulo de "raceways" el que en su conjunto abarca 2 mil m² y cuenta con nueve líneas de engorda y tres secciones. La trucha arcoiris cuenta en México con un mercado en la región del estado de México y de Michoacán, donde son comercializadas vivas y tienen un precio elevado en comparación con otras regiones del país. Para motivos de cálculo, en las proyecciones elaboradas para estas especies se consideraron precios promedio conservadores, mediante la consulta directa a productores.

Paquete tecnológico

Para el establecimiento de una granja piscícola de engorda se requiere considerar la localización e ingeniería de proyecto de la misma. En la figura IV.2.8. se observa un diagrama en el que se esquematizan estos dos aspectos.

Figura IV.2.8. Factores relevantes en la consecución de un proyecto piscícola de engorda

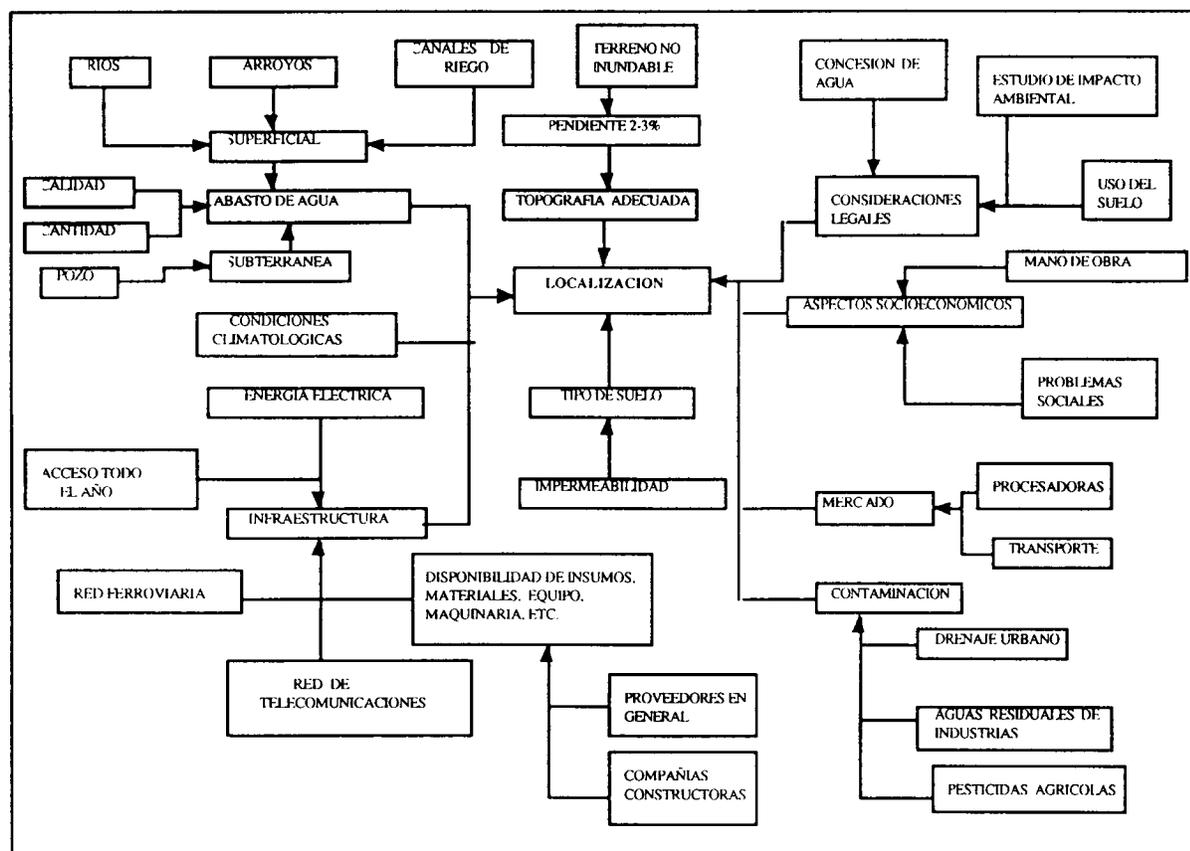


Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

Localización de la granja

En la figura IV.2.9. se observa un desglose de cada uno de los factores a considerar en la localización de una granja piscícola, las cuales son analizadas posteriormente.

Figura IV.2.9. Factores a considerar en la localización de una granja piscícola de engorda



Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

Abasto de agua

En granjas con canales rápidos es recomendable realizar recambios de agua de 2 a 4 veces por hora, por lo que el flujo necesario para ello estará en función de las dimensiones de cada canal. Por ejemplo: si se tiene un canal de 10 x 1 x 9 m., es decir de 9 m³, se requerirá un flujo de 5 a 10 lts/seg.

La necesidad total del suministro de agua estará en función del número de líneas de canales rápidos ("raceways") y las medidas de cada uno de ellos. En el caso de la trucha arcoiris se recomienda que sea de dos a cuatro veces por hora, pues es muy sensible a las concentraciones amoniacaes, producto de los desechos de los cardúmenes cultivados.

El abasto de agua es un factor primordial en la acuicultura, y es suministrada por ríos, arroyos, canales de riego, manantiales y pozos. Las aguas superficiales como ríos, arroyos o canales de riego tiene un menor costo en general, pero pueden introducir crías de especies silvestres y enfermedades a la granja, así como ser fuente de contaminación debido a los drenajes de aguas negras de poblados, pesticidas agrícolas, y otros. Las aguas subterráneas de manantiales y pozos tienen la ventaja de estar libres de bacterias y contaminación, aunque se pueden presentar casos en los que los mantos acuíferos sean afectados por fosas sépticas o algún otro foco contaminante.

Por lo anterior, es de suma importancia realizar un análisis del agua y además considerar que los factores críticos básicos como pH, alcalinidad, dureza, incluyan un examen microbiológico y la detección de sustancias contaminantes y su concentración. Esto puede ser llevarse a cabo con el apoyo de alguna Universidad o Instituto que cuente con el equipo adecuado para ello, con el fin de reducir el monto de la inversión.

En el caso de las jaulas flotantes, éstas son colocadas en embalses o cuerpos de agua como presas, lagos e incluso bahías, por lo que el abasto de agua está implícito, aunque es de relevante importancia determinar la velocidad de la corriente para que exista el recambio de agua necesario en la aportación de oxígeno disuelto a los peces. Se requiere cuando menos una velocidad de 1cm./seg para contar con una oxigenación adecuada; en casos de emergencia será suficiente cambiar la jaula de lugar o provocar un oleaje leve para recambiar el agua.

Condiciones climatológicas

Las características climatológicas del lugar a seleccionar para establecer una granja acuícola deben ser analizadas con detalle para minimizar los riesgos de siniestros climatológicos y particularmente de inundaciones. Para ello es recomendable consultar información del Centro Metereológico Nacional con el fin de establecer tendencias. Por ejemplo, en Estados Unidos, en el delta del Mississippi se presentaron inundaciones en los años de 1972, 1973 y 1993 que dejaron bajo el agua un gran número de granjas de bagre.

Las condiciones climatológicas pueden forman parte de los problemas que se pueden presentar en la acuicultura, y en ocasiones hasta contando con una planificación bien realizada.

Los estados de la república mexicana como Veracruz y Tabasco cuentan con ríos caudalosos de un gran aporte de agua, pero habrá que tener precauciones con las granjas que se establezcan cerca de

ellos, ya que existe el riesgo latente de inundación en temporada de lluvias. En el caso de las jaulas flotantes es muy importante la selección del cuerpo de agua en donde se colocarán, así como el material de construcción, dado que deben de resistir al oleaje, las lluvias y la exposición constante al sol y a la humedad. Es conveniente estar monitoreando e informándose constantemente del pronóstico del tiempo, en especial en la época de huracanes, a fin de tomar las medidas necesarias.

Infraestructura

Como se mencionó en el apartado IV.1., el aspecto más importante de este factor son las vías de acceso que tendrá la granja tanto para la adquisición de insumos, materiales y otros, como para la venta de los productos. Ubicar la granja a un poblado cercano en el que sea posible abastecerse de víveres, hielo, combustibles, lubricantes, materiales de construcción, renta de maquinaria pesada..., será de gran apoyo para la construcción y operación de la empresa.

También es conveniente contar con medios de comunicación adecuados para facilitar la comunicación permanente entre la granja y las oficinas de venta o administrativas, ya sea por teléfono o mediante un equipo de radiocomunicación, casi siempre indispensable en la granja y en los vehículos de transporte utilizados en la misma.

La cercanía de la red de energía eléctrica a la granja es de gran utilidad por razones obvias, aunque en ocasiones es difícil contar con ella, por lo que, en su caso, se utiliza equipo de bombeo y plantas de energía que funcionan con combustible.

La ubicación próxima de una estación de ferrocarril no es un factor determinante para la operación de una granja, aunque tenerla puede auxiliar en el abasto de insumos como el alimento balanceado, lo que puede repercutir en un bajo costo de flete. En caso de que la granja cuente con una planta de alimentos balanceados, sí será importante la red ferroviaria, por el abasto de materias primas.

Topografía

En cuanto a la topografía del terreno, éste debe ser plano, pero con una pendiente leve del 2 al 3 % con el fin de que fluya adecuadamente el agua por los canales de alimentación y por el drenaje. Asimismo, es conveniente evitar terrenos bajos, que en tiempos de lluvia sean sujetos de inundaciones o, como se mencionó anteriormente, aquellos que se encuentren muy cerca del cauce de los ríos o arroyos.

Por lo anterior, es necesario llevar a cabo un estudio topográfico que señale las curvas de nivel correspondientes y las dimensiones exactas del terreno.

Aspectos socioeconómicos

Lo referente al factor disponibilidad de mano de obra ya ha sido discutido en el apartado IV.1. Al seleccionar un terreno para el establecimiento de una granja piscícola de trucha, en ocasiones se pasa por alto el aspecto social de la región, como puede ser la invasión de predios, la reacción de la gente nativa del lugar, y otros aspectos. Sin embargo, es imposible prevenir todas las posibilidades de problemática en este renglón, pero es conveniente analizar detenidamente cada región en el momento de planificar la inversión.

Contaminación

Este aspecto debe ser detectado en los análisis de agua y suelo. La contaminación puede provenir de las industrias a través de las descargas en los ríos, arroyos, lagos y lagunas; de los desechos urbanos o de los poblados más próximos, así como de las plantaciones agrícolas cercanas debido a la aplicación de pesticidas. En este renglón existe una lista interminable de ejemplos en el mundo, los cuales han afectado o están afectando actualmente a las granjas acuícolas. En México la mayoría de las aguas superficiales están altamente contaminadas, por lo que será más recomendable contar en lo posible con abasto de agua subterránea.

Mercado

La proximidad de la granja acuícola con el mercado doméstico o de exportación debe ser bien analizada. Lo ideal es que el comprador adquiera el producto en la granja como es el caso de la mayoría de las granjas de bagre y algunas de trucha en EU, en donde éstas le venden a los procesadores, lo que les ahorra en costos de transportación. La trucha también cuenta con un mercado de pesca recreativa en EUA, el cual abarca un 15 a 20% del volumen de producción aproximadamente. De igual manera es recomendable, para el caso de una granja que tenga como principal objetivo el mercado de exportación, que cuente también su producto con la aceptación en el mercado doméstico.

Consideraciones legales

Estas consideraciones son las referentes al uso del suelo, el agua, el impacto ambiental y el cultivo. Estas son tratadas a través de la ventanilla única de la SEPESCA. El uso del suelo se debe considerar cuando se requiera concesionar terrenos federales, como en el caso de la construcción de una caseta de vigilancia y almacén a la orilla de alguna laguna, presa o pequeño embalse en donde exista una granja de engorda mediante jaulas flotantes.

La concesión de agua es necesaria en todos los casos bajo cualquier sistema de cultivo, ya sea el abastecimiento de aguas superficiales o subterráneas.

Cuando el agua provenga de canales de riego es muy importante definir el caudal que autoriza la dependencia correspondiente, pues de ello dependerá el tamaño y en gran parte la viabilidad del proyecto.

La manifestación de impacto ambiental está contemplada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; incluye, entre otros puntos, el cauce de las descargas o drenajes de la granja y, si es necesario, el tipo de tratamiento que se debe dar antes de regresarlas al cauce o cuerpo de agua original si se trata de aguas superficiales. Si el abastecimiento es proveniente de pozo, es igualmente necesario prever hacia dónde y cómo se encauzarán los efluentes de los estanques. Cabe mencionar que el 20 de septiembre de 1994 la SEDESOL publicó en el Diario Oficial de la Federación el PROYECTO DE NORMA OFICIAL NOM-089-1994, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES PROVENIENTES DE LAS ACTIVIDADES DE CULTIVO ACUICOLA (entrará en vigor el 1 de junio de 1995).

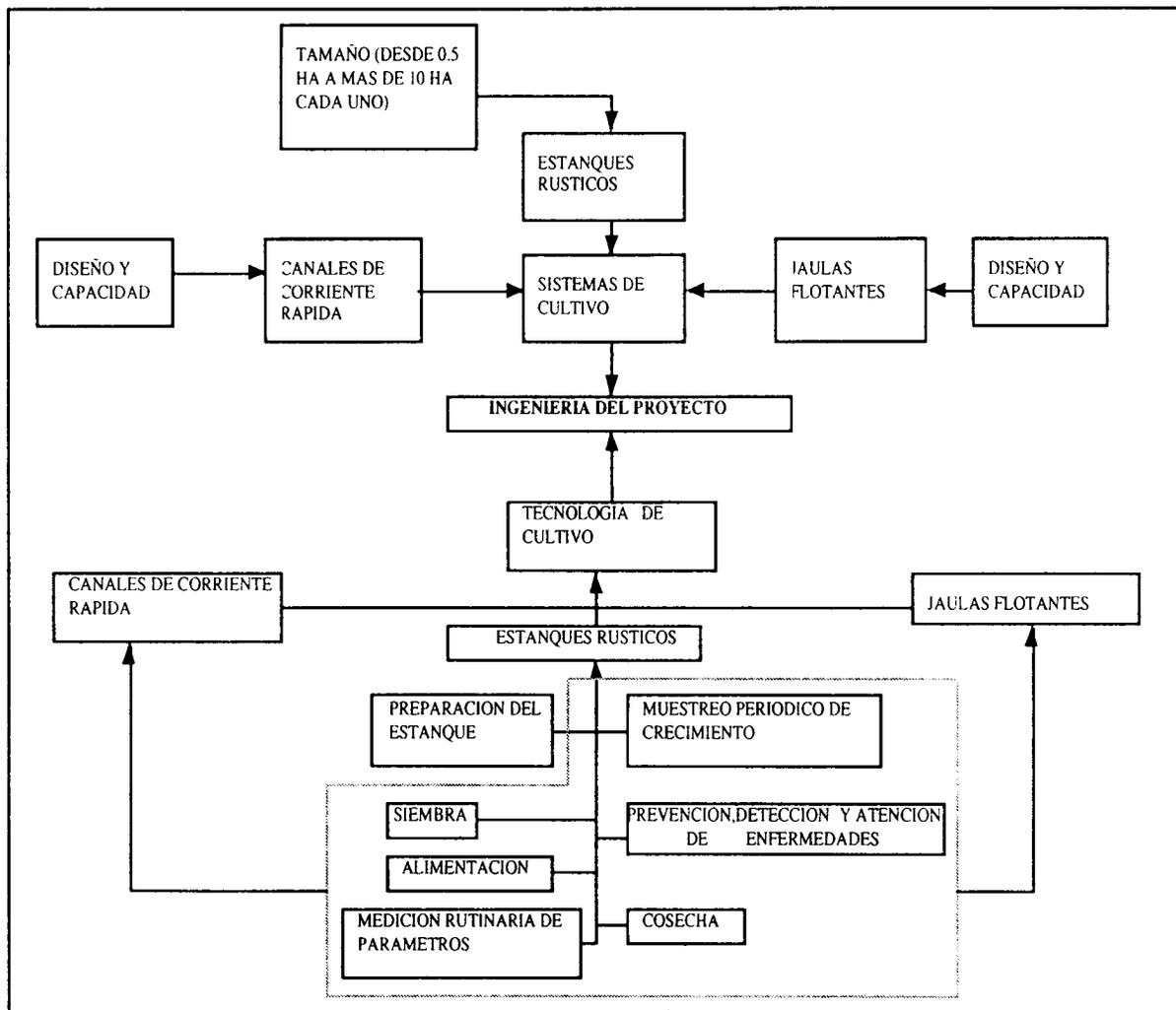
Ingeniería del proyecto

En esta sección se analizan los aspectos técnicos a considerar en un proyecto de granja piscícola de trucha, lo que incluye la disponibilidad de agua en litros/segundo, sistemas de producción, y otros aspectos.

En la figura IV.2.10. se observa un diagrama en el que se esquematizan dichos aspectos. Como se mencionó en el apartado anterior, los canales de corriente rápida ("raceways"), deben contar con la disponibilidad de un flujo mínimo de agua por unidad de tiempo, con el fin de contar con un recambio suficiente para mantener los niveles de oxígeno disuelto suficientes para el crecimiento de

los peces. Es importante en primera instancia, por tanto, asegurarse de que el abasto de agua será el requerido de acuerdo con el tamaño de la granja por construir, y además que la autoridad correspondiente (CONAGUA) autorice su uso, especialmente cuando se trate de agua proveniente de canales de riego, ríos o similares, que suministren agua a poblados cercanos y para fines agrícolas.

Figura IV.2.10. Ingeniería de proyecto de una granja piscícola de engorda



Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

Sistemas de cultivo

En esta sección se analiza el sistema intensivo que se lleva a cabo en canales de corriente rápida (“raceways”) y jaulas flotantes.

En el cuadro IV.2.9. se observan los sistemas de cultivo que se practican para la trucha. A manera de aclaración, el sistema se selecciona de acuerdo con la viabilidad técnica-económica de cada proyecto de inversión, el sistema de canales de corriente rápida requiere de una fuerte inversión.

Cuadro IV.2.9. Sistemas de cultivo más practicados para trucha

<u>Especie</u>	<u>E. rústicos</u>	<u>Jaulas</u>	<u>Canales rápidos</u>
Trucha	NO	SI	SI

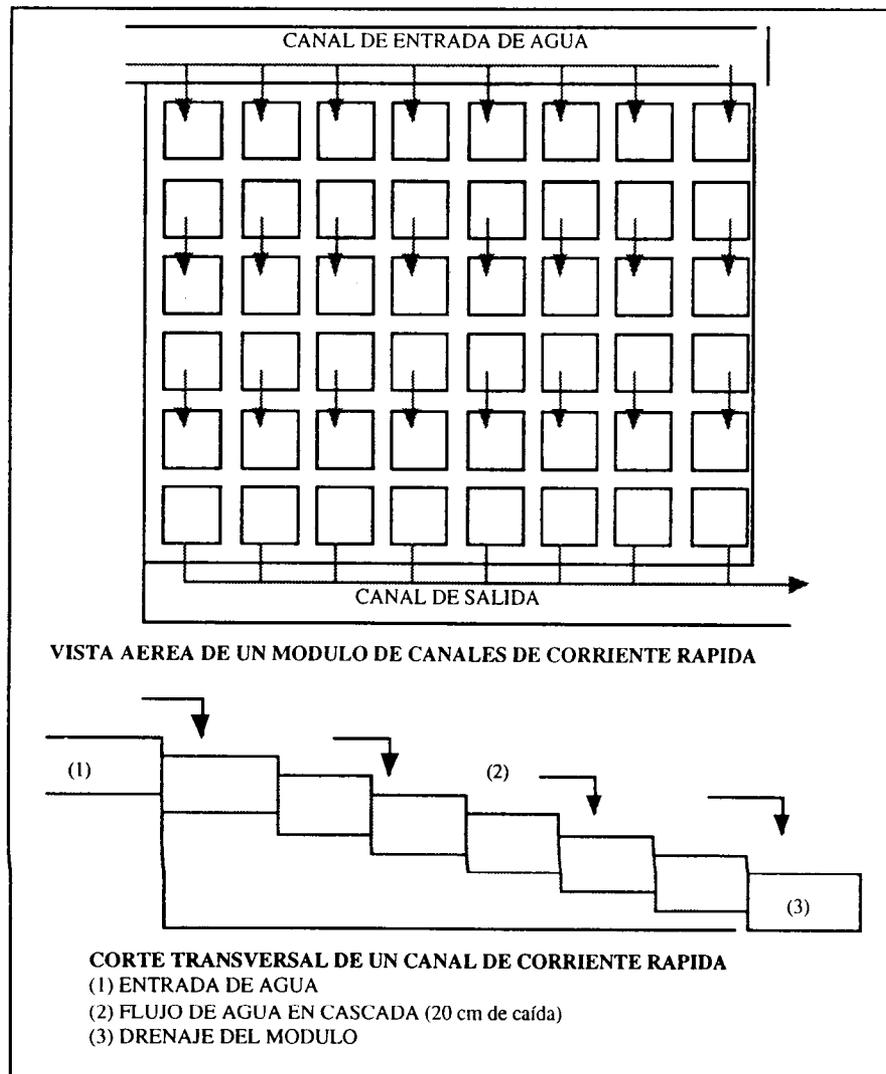
Canales de corriente rápida (“raceways”).

Los canales de corriente rápida son construidos de concreto aunque en ocasiones también son rústicos. Este sistema de cultivo es muy utilizado para los salmónidos como la trucha arcoiris ; se requiere de una gran disponibilidad de agua para que este sistema sea eficiente. Como ejemplo, en la figura IV.2.13. se observa un módulo de canales de corriente rápida construido de concreto; consta de ocho líneas de entrada, cada una de las cuales está dividida en seis secciones por las que cae el agua en cascada. Cada sección mide 2 m de lado x 2m de ancho x 1m de profundidad total, pues el nivel del agua se mantiene en 90 cm, lo que resulta en un volumen de 3.6 m³ en cada sección.

Se debe realizar de dos a cuatro recambios por hora y para cada sección requiere de 96 a 192 litros/segundo de agua en total; para cada línea de canales se necesitan de 12 a 24 litros/segundo. En este sistema de cultivo es preferible que el abasto de agua sea por gravedad, pues de ser por bombeo se elevarían sensiblemente los costos de operación. Por otro lado, es importante enfatizar la necesidad de analizar con detenimiento la disponibilidad de agua para un proyecto piscícola en canales rápidos, no sólo desde el punto de vista técnico, sino también por las prioridades del uso del agua en una región determinada, lo cual deberá verificarse con la autoridad correspondiente. Cada productor debe ponderar las inversiones que pretenda realizar en función de un estudio de viabilidad técnica-económica para un proyecto determinado.

Además, la granja debe contemplar las instalaciones de bodegas o silos para almacenar el alimento balanceado, así como instalaciones de aseo y limpieza para los trabajadores y un almacén de múltiples (redes, refacciones, maquinaria...); también un pequeño edificio de oficinas y, en su caso, un laboratorio con el equipo para medir parámetros como oxígeno, temperatura, concentración de amonio y otros.

Figura IV.2.13. Vista aérea y corte transversal de un módulo de canales de corriente rápida



Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

Además se debe de contar con equipo de transporte equipado para trasladar crías o producto vivo, así como un vehículo para trabajo diario de la granja. Es conveniente mencionar la necesidad de contemplar de qué manera se drenarán las aguas de los canales rápidos, pues debido a que es un cultivo intensivo, deberá tratarse o filtrarse antes de ser incorporada a los drenes o cuerpos de agua.

Jaulas flotantes

El cultivo de peces en jaulas flotantes es el sistema más económico de explotación intensiva en la acuicultura porque requiere el mínimo de infraestructura y facilita el manejo de los cardúmenes en cuanto a siembra, alimentación, control de enfermedades y crecimiento.

El tamaño de las jaulas es variable, aunque las de gran tamaño (100 a 400 m³ de capacidad) son utilizados para especies marinas como salmón, jurel y otras. En especies de agua dulce como la trucha se manejan jaulas de menores dimensiones (desde 1 m³); lo anterior está en función del tamaño del embalse en donde se colocarán así como su profundidad, la cual debe ser preferentemente de 3 metros o por lo menos que la parte inferior de la jaula esté suspendida 0.5 m arriba del fondo de dicho embalse.

Una jaula flotante se compone de cuatro elementos básicos (figura IV.2. 14.):

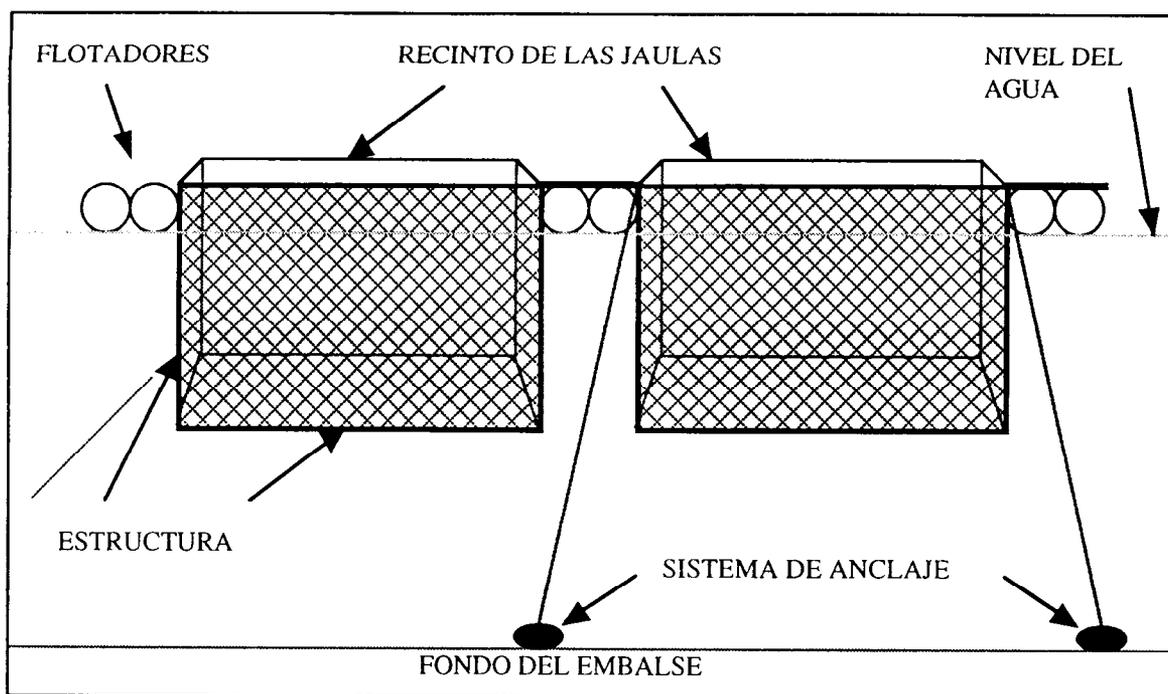
- a). Estructura
- b). Flotadore.
- c). Recinto de cultivo
- d). Sistema de anclaje

La estructura o esqueleto de la jaula flotante puede ser de diferentes materiales como acero galvanizado, PVC, madera, bambú, aluminio... Para la selección de los mismos debe tomarse en cuenta, además del costo, su peso, resistencia al viento, oleaje, disponibilidad de los materiales, corrientes subacuáticas. Los flotadores o boyas para mantener en la superficie a las jaulas pueden ser de diversos materiales como corcho, unicel, tambos sellados recubiertos con pintura antioxidante, etc.

El recinto de cultivo es el que limita el volumen de agua en donde se encuentran los peces en cautiverio sometidos a un sistema intensivo de crecimiento y debe estar formado por un material con orificios que permitan circular al agua para facilitar la salida de residuos de alimento y excretas

o deyecciones de los organismos y, al mismo tiempo, no dejen escapar a las crías ni permitan la entrada de predadores. Los materiales utilizados para la delimitación del recinto pueden ser redes alquitránadas o de plástico o mallas metálicas galvanizadas, entre otros materiales.

Figura IV.2.14. Elementos que componen las jaulas flotantes



Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

En el cuadro IV.2.10. se describen las ventajas y desventajas del sistema de cultivo flotantes; no obstante, se trata de un sistema económico desde el punto de vista de inversión, por lo que es necesario tener la consideración de que no todos los cuerpos de agua son susceptibles de utilizarse. Por ejemplo, un río que cuente con corriente rápida o que presente variaciones bruscas de nivel en el año tendrá el riesgo latente de que destruya las jaulas por muy bien construidas que estén.

Cuadro IV.2.10. Ventajas y desventajas del sistema de jaulas flotantes para la engorda de peces

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Inversión inicial relativamente baja.	La colocación de las jaulas está restringida a cuerpos de agua que no tengan oleaje fuerte ni fuertes variaciones de nivel del agua durante el año.
Máximo rendimiento por hectárea con baja inversión.	La localización del cuerpo de agua debe ser estratégica para facilitar el abasto de crías, alimento y, en su caso, el procesado del producto.
Competencia descartada por uso del suelo.	Las paredes de las jaulas requieren de limpieza constante para permitir la circulación de agua dentro de las mismas.
Posibilidad de cultivar dos o más especies diferentes en un mismo cuerpo de agua.	Hay una dependencia del alimento balanceado en un 100%, por lo que se requiere que sea de alta calidad.
Facilidad para mover las jaulas de un lugar a otro.	En ocasiones existe interferencia de la población de peces silvestres pequeños que entran a las jaulas y compiten por alimento.
Intensificación de la producción (altas densidades, conversiones alimenticias óptimas, reducción de los ciclos de producción, etc.)	La población de peces silvestres puede actuar como un vector potencial de enfermedades o parásitos y asimismo existe la probabilidad de que se propaguen enfermedades de los peces a cultivar hacia los del ecosistema acuático.
Facilidad en el control de predadores y competidores.	Existen riesgos de hurto en jaulas colocadas lejos de la orilla del cuerpo de agua.
Facilidad de manejo de los cardúmenes en general, mejor detección de las enfermedades así como su tratamiento.	
Reducción del manejo de los peces así como su mortalidad.	
Control de la reproducción de otras especies en caso de presentarse.	
Facilidad en la cosecha con producto de tamaño uniforme, ya sea para su venta vivo o para proceso.	

Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

Las dimensiones o volumen total del recinto dependen del tamaño de los organismos; como referencia se describen en el cuadro IV.2.11. los tamaños de jaula, así como el tamaño de los orificios o luz de malla necesarios para cada una de las etapas de crecimiento de los peces.

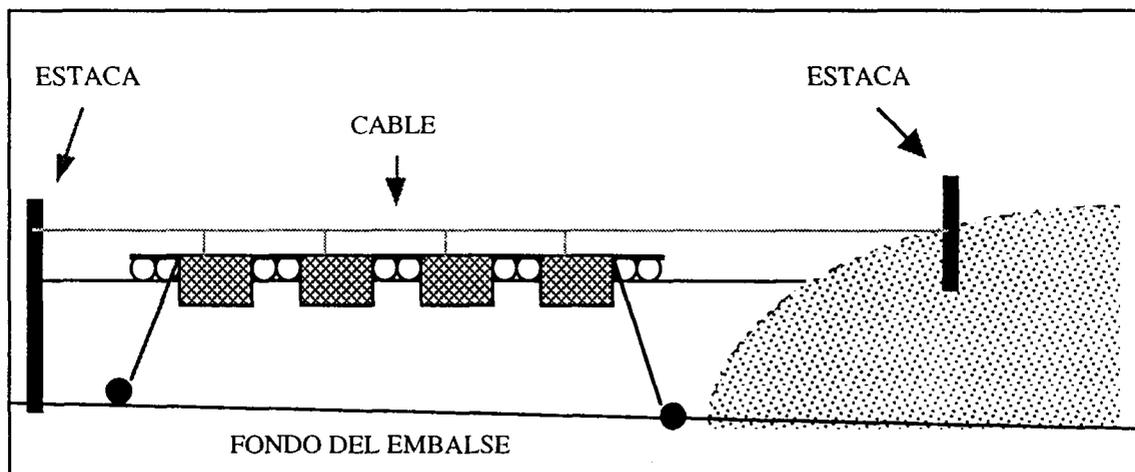
Cuadro IV.2.11. Dimensiones de las jaulas flotantes y luz de malla según la etapa de crecimiento

<u>ORGANISMOS</u>	<u>PESO</u>	<u>VOLUMEN</u>	<u>LUZ DE MALLA</u>
Crías	15 a 30 gr.	1 m ³	4 mm
Juveniles	30 a 100 gr.	1 m ³	8 mm
Engorda	100 a 500 gr.	6 a 20 m ³	20 mm

Fuente: Basado en el manual Piscicultura de agua dulce. SEPESCA, 1986.

Es recomendable que las jaulas cuenten con una tapa de malla que puede ser del mismo material que la del recinto, con el fin de proteger a los peces de las aves e inclusive del hombre. El sistema de anclaje consta de cabos de nailon o algún otro material similar, amarrados a las cuatro esquinas superiores de la jaula y ancladas con bloques pesados, costales llenos de piedras, piedras grandes, etc. En este sentido se debe tomar en consideración el oleaje, el viento y las corrientes del embalse así como la profundidad del mismo para determinar el sistema de anclaje. Asimismo, en caso de instalarse un "tren" de jaulas se recomienda atravesar un cable a lo largo de todas ellas, amarrado desde una orilla hasta una estaca clavada en el embalse o en la orilla extrema (figura IV.2.15.).

Figura IV.2.15. "Tren" de jaulas flotantes



Fuente: Elaborado por el Centro de Planeación Agropecuaria, 1994.

Tecnología de cultivo

Siembra de las crías

Las crías que serán sembradas en los canales o jaulas deben ser transportadas desde el lugar en donde se adquirirán. Si la cantidad no es muy grande (varios miles), las crías pueden ser embarcadas en bolsas de polietileno grueso de aproximadamente un metro de largo, las cuales se llenan a una tercera parte con agua del canal o embalse y se vacían de 100 a 200 crías de 5 a 10 cm de largo; se llenan con oxígeno hasta inflarse la bolsa y posteriormente se amarran de la parte superior con el fin de no dejar escapar el gas. Si las bolsas van a ser transportadas en una camioneta pick-up, es necesario adaptar el piso de la caja de la misma, para lo que se coloca hielo molido primero y arriba paja, de modo que se retenga la humedad. No se debe dejar que las bolsas estén en contacto directo con el hielo.

Una vez que está preparada la cama de paja se colocan las bolsas con las crías arriba de ésta; se tapan con una lona para que se conserven frescas y no les afecte el sol durante la transportación. Cuando se llega al lugar en donde se sembrarán, las bolsas deben ser colocadas primero sobre la superficie del canal o jaula para adaptar la temperatura del agua de las bolsas con la del mismo. Se recomienda esperar una hora antes de abrir las bolsas. El agua del canal o embalse debe ser mezclada lentamente con la de las bolsas abiertas.

Si la cantidad de crías es considerablemente mayor, será necesario utilizar transportadores acondicionados con aireación y oxígeno. Son tanques que pueden ser de acero inoxidable, aluminio o de fibra de vidrio con capacidad para transportar desde 30 mil unidades o más, para lo cual se requieren 2 mil litros. Se recomienda diluir el equivalente a 1% de sal con el fin de reducir el estrés y las escoriaciones leves. Para evitar estrés debido al cambio de agua, el agua del canal o embalse es vertida dentro del tanque para después colocar las crías redeadas de los mismos; debe considerarse el funcionamiento la aireación mientras se realiza la labor.

Si el agua tiene una temperatura mayor a los 30° C, es conveniente colocar pedazos de hielo dentro del tanque transportador con el fin de bajar la temperatura a unos 25° C, para que los peces viajen más tranquilos y tengan más oxígeno disuelto. Para esto es necesario contar con un termómetro que controle la temperatura lo mencionado anteriormente. Al llegar al lugar en donde se sembrarán las crías, es conveniente verter agua del canal o embalse dentro del transportador gradualmente hasta igualar la temperatura, para que los organismos no sufran un choque térmico y la mortalidad sea mínima.

Las densidades de siembra por unidad de superficie o volumen son ilustradas en el cuadro IV.2.13.

Es conveniente mencionar que las densidades mostradas en los citados cuadros se refieren a la cantidad de organismos por unidad de volumen que se manejan considerando la engorda final; esto varía de acuerdo con la talla comercial deseada. Asimismo, se debe considerar la realización de la siembra con peces que cuenten con un peso promedio de 100-150 gr. Cuando las crías son adquiridas, éstas por lo regular tendrán un peso de 5 a 20 gr/unidad, por lo que es conveniente concentrarlas en un solo canal o jaula para desarrollarlas hasta el peso deseado de siembra y con ello tener un mejor control de la producción, así como de los predadores (aves principalmente) dado que los organismos, mientras más pequeños son más vulnerables a los mismos.

Cuadro IV.2.13. Densidad de siembra según sistema de cultivo para trucha

<u>SISTEMA DE CULTIVO</u>	<u>DENSIDAD</u>
Jaulas flotantes	90 A 180 un. / m ³
Canales de corriente rápida	105 A 210 un. / m ³

Fuente: Consulta directa a productores.

En el caso de las granjas de jaulas flotantes o canales de corriente rápida, es recomendable concentrar las crías en una jaula o canal rápido y en éstos crecer los organismos al tamaño de siembra y distribuirlos al resto de las jaulas o canales. En caso de adquirirse las crías más pequeñas, será conveniente contar con instalaciones que cuenten con canaletas de fibra de vidrio o algún otro material, con el fin de controlar adecuadamente el crecimiento de los alevines.

Alimentación

La alimentación de los peces es la parte medular de la producción, pues de ello depende en gran medida la calidad del producto. En el cuadro IV.2.16. se proporciona una guía de alimentación para trucha arcoiris. Como aclaración, esta tabla es sólo una referencia, y únicamente la práctica en el campo indica el comportamiento en el consumo por parte de los peces, ya que existen factores como la temperatura, calidad del agua, densidad por m³, así como el tamaño del organismo, que afectan el consumo de alimento.

Cuadro IV.2.16. Tabla de alimentación para trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*)

TIPO DE (1) ALIMENTO	GRANULOMETRIA (mm) (2)	PESO (gr) (3)	%PROTEINA EN ALIM (4).	% ALIM / DIA(5)
Crecimiento	1.68-2.83	6-15	45	4.2-3.5
Engorda	2.4	15-23	45	3.3
Engorda	2.4-3.2	23-30	45	3.0
Engorda	3.2	30-59	45	2.8-2.6
Engorda	4.0	59-227	41	2.9-1.4

- 1). Nombre comercial del alimento según la etapa de crecimiento. En la engorda se refiere al alimento proporcionado en forma de "pellet".
- 2). Se refiere al diámetro del "pellet" o migaja.
- 3). Peso en gramos por pez.
- 4). Porcentaje mínimo de proteína que debe contener el alimento.
- 5). Se refiere al porcentaje de alimento que se proporciona diariamente según el peso promedio estimado de la biomasa total de la jaula o canal rápido.

Fuente: Basada en la guía de alimentación de la empresa americana Rangen Inc.; considerando la temperatura del agua en 15° C.

Para visualizar la práctica de alimentación, se describe el siguiente ejemplo: se cuenta con un módulo de canales o jaulas de engorda con 10 mil truchas de un peso promedio de 100 gr., por tanto la cantidad de alimento diario que se les proporciona es como sigue:

$$10,000 \text{ unidades} \times 100 \text{ gr} = 1'000,000 \text{ gr. ó } 1,000 \text{ Kg de biomasa total, por tanto,}$$

$$1,000 \text{ Kg} \times 0.02 (2 \%) = 20 \text{ Kg de alimento diario.}$$

Lo anterior se refiere a la cantidad de alimento diario que se le proporcionará a ese módulo durante los siguientes 15 días, después de los cuales se tendrá que realizar un muestreo del mismo para estimar el nuevo peso de la biomasa así como el peso promedio por pez y con ello ajustar la cantidad de alimento.

La trucha puede ser alimentada de 2 a 3 veces al día. También pueden utilizarse alimentadores automáticos para dividir más la ración diaria, y esto dependerá de la inversión que se pretenda realizar así como de la disponibilidad de mano de obra y su costo.

Otra forma de alimentar a los peces es *ad libitum*, es decir, a saciedad o lo que consuman en 10 ó 15 minutos, aunque posiblemente la asimilación por parte de los mismos no sea eficiente y por consecuencia la conversión alimenticia no será la óptima. Es importante tener una comunicación frecuente con el proveedor de alimento con el fin de tomar en cuenta sus recomendaciones en las

prácticas de alimentación.

Medición rutinaria de parámetros

Para esto es necesario contar con un aparato portátil que mida el oxígeno y la temperatura, el cual puede ser análogo o digital; existen en el mercado algunos modelos que miden además el pH e incluso la conductividad del agua del canal o embalse con jaulas. Es importante monitorear constantemente el oxígeno especialmente en verano, considerando que se está trabajando con densidades altas de peces.

Lo anterior permitirá tomar decisiones para realizar estrategias de control de los déficit de oxígeno en un momento dado, lo cual se puede realizar mediante recambios de agua.

En el caso de los canales rápidos, la circulación continua del agua permite la aireación constante de la misma, por lo que los niveles de oxígeno deben ser adecuados, siempre y cuando no se “sobrecarguen” con densidades por m³ tan altas que ocasionen que la corriente no arrastre suficientemente los desechos orgánicos excretados por los peces. En las jaulas flotantes es importante mantener limpias las paredes: hay que cepillarlas periódicamente para permitir la circulación de agua, con lo cual se permite una adecuada aireación.

Muestreo periódico de crecimiento

Se recomienda llevarlo a cabo cada 15 días con el fin de determinar el crecimiento promedio de los peces en tamaño (centímetros) y peso (gramos), para realizar los ajustes necesarios de la cantidad diaria de alimento a suministrar. En canales rápidos y jaulas flotantes el muestreo puede llevarse a cabo mediante redes de cuchara. En estos dos sistemas se practica la homologación de tamaños; para esto se utiliza un seleccionador con el que se separan los peces de un canal a otro o de una jaula a otra, para tener un mejor control del crecimiento y mejor aprovechamiento del alimento por parte de los peces.

Prevención, detección y atención de enfermedades

Debido a que en las granjas comerciales se manejan densidades altas de peces por unidad de superficie o volumen, la posibilidad de que broten enfermedades se incrementa. Es por eso que la meta de todo acuacultor debe ser prevenir, antes que controlar enfermedades. La mayoría de los problemas de este tipo se desarrolla debido a la poca atención o incluso a la negligencia de la gente

involucrada en la operación de la granja. Algunas medidas preventivas son las siguientes:

1. Utilizar en lo posible agua libre de organismos silvestres, como la de pozos o manantiales.
2. Contar con agua de buena calidad conforme a los parámetros adecuados para la especie a cultivar y además que esté libre de cualquier tipo de contaminación.
3. Instalar filtros de arena y grava para evitar la entrada de peces silvestres cuando el agua sea proveniente de ríos, arroyos, canales de riego, lagos...
4. Seleccionar adecuadamente la granja en donde se adquirirán las crías, verificando que en su historial no hayan brotado enfermedades serias. Asimismo, es recomendable tratar a las crías contra ectoparásitos antes de sembrarlas.
5. Evitar la sobrepoblación del sistema de cultivo al colocar cargas altas de peces por unidad de superficie o volumen, especialmente en verano.
6. Evitar en lo posible todo aquello que cause estrés a los peces, por ejemplo: entrar a los canales o jaulas sin motivo alguno, no atender los estanques que presentan problema de bajo oxígeno disuelto, etc.
7. Mantener en lo posible un medio ambiente adecuado en los canales o jaulas flotantes mediante un buen manejo de los mismos (alimentación adecuada, densidades óptimas, etc.).

La muerte de peces es causada por los siguientes motivos:

- a). Deterioro en la calidad del agua
- b). Desequilibrio de los nutrientes
- c). Alimentación inadecuada
- d). Intoxicación
- e). Depredadores
- f). Encenegamiento (se atascan los peces en el lodo)
- g). Parásitos
- h). Enfermedades provocadas por bacterias, virus y hongos.

Se puede afirmar que los problemas provocados por parásitos y otras enfermedades no representan un peligro mayor en condiciones ambientales adecuadas, ya que el mismo organismo del pez cuenta con las defensas adecuadas siempre y cuando no se encuentren con factores de tensión extrema.

Las enfermedades externas más comunes son éstas:

- a). Aletas deshilachadas y podridas
- b). Enrojecimiento superficial del cuerpo
- c). Manchas blancas algodonosas
- d). Puntos blancos en el cuerpo
- e). Mucosidad excesiva
- f). Gusanos fijos en el cuerpo
- g). Pérdida de escamas
- h). Desprendimiento de la piel
- i). Branquias o agallas de color oscuro
- j). Opérculos levantados
- k). Tumores
- l). Ojos saltones o hundidos.

Con base en lo anterior, se requiere revisar cuidadosamente los peces en los muestreos periódicos para detectar alguna anomalía. Asimismo, cuando los peces no consumen alimento, puede ser un síntoma de alguna infección, a menos de que estén expuestos a temperaturas muy altas o muy bajas.

Las infecciones o enfermedades que no se pueden detectar a simple vista o presentan dificultad para superarlas, precisan de la intervención de un experto de alguna Universidad o Instituto que cuente con laboratorio y equipo adecuado. En el cuadro IV.2.17. se listan algunos microorganismos que provocan enfermedades en los peces de agua dulce, así como síntomas y tratamiento a aplicar. Lo anterior pretende sólo ser una guía y, como se mencionó anteriormente, es necesario consultar especialistas para un mejor diagnóstico en caso de no poder solucionar el problema en la granja.

Cosecha

En canales rápidos y jaulas flotantes la labor de cosecha es mucho más fácil y puede ser realizada mediante redes de cuchara. En el cuadro IV.2.19. se observan los rendimientos estimados metro

cúbico de acuerdo con la densidad de siembra mencionada y según el sistema de cultivo utilizado.

Cuadro IV.2.17. Relación parcial de los principales organismos que provocan enfermedades en peces de agua dulce

<u>Tipo de organismo</u>	<u>Síntomas</u>	<u>Tratamiento o control</u>
Bacteria		
Aeromonas hydrophilla	Natación letárgica	KMnO ₄ 2-3 ppm
Pseudomonas fluorescens	Lesiones cutáneas	Acridflavina 10 ppm 6 1 hr.
Edwardsiella ictaluri	Granulomas en bazo y riñón	NaCl 1- 3% o Terramicina 83 gr
Edwardsiella tarda	Granulomas en bazo y riñón	NaCl 1- 3% o Terramicina 83 gr
Flexibacter columnaris	Granulomas en bazo y riñón	NaCl 1- 3% o Terramicina 83 gr
Virus		
Virus del bagre	Hemorragia en piel, abultamiento en vientre	Desinfectar instalaciones con 20 ppm de cloro
Hongos		
Saprolegnia sp.	Micelio algodonoso sobre piel	Prácticas de prevención, baños de malaquita 67 ppm/20 seg.; KMnO ₄ 2 ppm
Parásitos protozoarios		
Ichthyophthirius multifiliis	Manchas en piel	KMnO ₄ 2-3 ppm
Ichthyobodo necator	Mucus sobre piel y branquias	Verde de malaquita 0.1 ppm, etc.
Tricophyra ictaluri	Lesiones y hemorragias de piel	
Epystilis sp.		
Henneguya sp.		
Tremátodos monogenéticos		
Cleidodiscus pricei	Gusanos en piel y branquias	KMnO ₄ 2-3 ppm
Cleidodiscus floridanus		Formol 15 ppm
Gyrodactilus ictaluri		
Tremátodos digenéticos		
Diplostomum spothaceum	Gusanos en piel y branquias	KMnO ₄ 2-3 ppm
Clinostomum marginatum		Formol 15 ppm
Céstodos		
Corallbothrium fimbriatum	Se alojan en el intestino	Di-n-butil óxido de estaño
Corallbothrium gigantum		Evitar presencia de aves
Crustáceos		
Lerneia elegans	Incrustación en piel y branquias	Masotén 0.25 ppm NaCl 1-3 ppm

Fuente: World Aquaculture Junio 1991 y Piscicultura de Agua Dulce. SEPESCA, 1986.

Estos rendimientos estimados según el sistema de cultivo utilizado deben considerarse sólo como una referencia, pues las condiciones cambian de una granja o región a otra y solamente la práctica proveerá de información para un lugar determinado. Es por ello importante la adecuada

planificación, mediante el análisis de las diversas alternativas relacionadas estrechamente con el costo de inversión.

Cuadro IV.2.19. Rendimiento estimado para trucha según sistema de cultivo *

<u>SIST. DE CULTIVO</u>	<u>TIEMPO DE ENGORDA</u>	<u>SIEMBRA *</u>	<u>COSECHA *</u>	<u>RENDIMIENTO</u>
Jaulas flotantes	6-8 meses	50 gr	250-300 gr	26 a 52 kg / m ³
Canales de c. rápida	6-8 meses	50 gr	250-300 gr	29 a 58 kg / m ³

* Contando con un recambio de agua constante de 2 a 3 veces por hora, la carga podrá ser de hasta 60 Kg/m³ en canales de corriente rápida.

Fuente: Consulta a productores de trucha.

TECNOLOGIAS DE PROCESAMIENTO POSTCOSECHA

Los organismos de procedencia acuática, dentro de los cuales se encuentran los de acuicultura, necesitan de un gran cuidado en su manejo después de cosecharse, debido a su misma naturaleza. Los organismos de procedencia acuática, como los peces, son susceptibles de descomponerse más rápidamente que aquellos de procedencia terrestre; esto por los efectos enzimáticos, microbianos así como por exposición al oxígeno. Los microbios pueden contaminar al organismo, ya sea en el hábitat en que se encuentra durante su cultivo o, más comúnmente, durante cualquiera de los pasos aplicados a su procesamiento y preparación para ser consumido. Todas las tecnologías de procesamiento están basadas en la aplicación de los principios que inhiben la actividad de las enzimas, evitan o retardan la proliferación de los microorganismos, y protegen al alimento de la acción del medio ambiente.

Las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la producción de alimentos por técnicas de acuicultura son mucho más controladas y pueden favorecer el control de la sanidad de los productos, aunque también hay factores que requieren de mayor cuidado y vigilancia. Por ejemplo, en el cultivo de peces suelen utilizarse fertilizantes orgánicos que a veces contienen poblaciones elevadas de salmonela, lo cual indudablemente se refleja en un mayor riesgo de contaminación en el producto final. Otro problema derivado del control de enfermedades en sistemas de producción acuícola es el relacionado con el uso de antibióticos u otros agentes químicos que pueden aparecer como residuos tóxicos en el producto final, y requieren de monitoreo cuidadoso con técnicas analíticas adecuadas.

planificación, mediante el análisis de las diversas alternativas relacionadas estrechamente con el costo de inversión.

Cuadro IV.2.19. Rendimiento estimado para trucha según sistema de cultivo *

<u>SIST. DE CULTIVO</u>	<u>TIEMPO DE ENGORDA</u>	<u>SIEMBRA *</u>	<u>COSECHA *</u>	<u>RENDIMIENTO</u>
Jaulas flotantes	6-8 meses	50 gr	250-300 gr	26 a 52 kg / m ³
Canales de c. rápida	6-8 meses	50 gr	250-300 gr	29 a 58 kg / m ³

* Contando con un recambio de agua constante de 2 a 3 veces por hora, la carga podrá ser de hasta 60 Kg/m³ en canales de corriente rápida.

Fuente: Consulta a productores de trucha.

TECNOLOGIAS DE PROCESAMIENTO POSTCOSECHA

Los organismos de procedencia acuática, dentro de los cuales se encuentran los de acuicultura, necesitan de un gran cuidado en su manejo después de cosecharse, debido a su misma naturaleza. Los organismos de procedencia acuática, como los peces, son susceptibles de descomponerse más rápidamente que aquellos de procedencia terrestre; esto por los efectos enzimáticos, microbianos así como por exposición al oxígeno. Los microbios pueden contaminar al organismo, ya sea en el hábitat en que se encuentra durante su cultivo o, más comúnmente, durante cualquiera de los pasos aplicados a su procesamiento y preparación para ser consumido. Todas las tecnologías de procesamiento están basadas en la aplicación de los principios que inhiben la actividad de las enzimas, evitan o retardan la proliferación de los microorganismos, y protegen al alimento de la acción del medio ambiente.

Las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la producción de alimentos por técnicas de acuicultura son mucho más controladas y pueden favorecer el control de la sanidad de los productos, aunque también hay factores que requieren de mayor cuidado y vigilancia. Por ejemplo, en el cultivo de peces suelen utilizarse fertilizantes orgánicos que a veces contienen poblaciones elevadas de salmonela, lo cual indudablemente se refleja en un mayor riesgo de contaminación en el producto final. Otro problema derivado del control de enfermedades en sistemas de producción acuícola es el relacionado con el uso de antibióticos u otros agentes químicos que pueden aparecer como residuos tóxicos en el producto final, y requieren de monitoreo cuidadoso con técnicas analíticas adecuadas.

Los peces consumidos por el ser humano involucran en cualquiera de los puntos de su manejo, la aplicación de técnicas para mantenerlos disponibles en las mejores condiciones, hasta el momento de su consumo. Para asegurar que la calidad de los productos sea óptima y el consumidor los reciba en condiciones satisfactorias, debe mantenerse un estricto control en el manejo y proceso postcosecha. El transporte es una fase muy importante en la que puede ejercerse un buen control sobre las variables que afectan la calidad del producto (temperatura, manejo...) o bien, puede ser la fase donde dé inicio el deterioro acelerado del producto; aquí las pérdidas de calidad son irreversibles.

El presente se enfoca al análisis de las tecnologías postcosecha más utilizadas a nivel mundial y en México, de aquellas especies seleccionadas. Esto es con el propósito de marcar los lineamientos básicos a seguir para ofrecer productos que mantengan su calidad después de producidos, y asegurar un mejor precio y lugar dentro de los mercados que se pretenda cubrir.

Cosecha

Las técnicas de cosecha aplicadas a los organismos de acuicultura involucran el manejo de los mismos en condiciones altamente tecnificadas (uso de aspiradores) o bien muy rudimentarias (redes y canastos); por lo tanto los efectos resultan variados en extremo en cuanto a calidad se refiere. Dentro del apartado tecnologías de cultivo se ha tratado ese tópico; ahora viene la referencia al tratamiento del producto una vez obtenido de los cuerpos de agua o estanques.

Sacrificio, transporte y selección

Sacrificio

En la mayoría de los procesos el paso inmediato a la cosecha de pescados es provocar la muerte de los animales; posteriormente viene el transporte y la selección por tamaños y especies. Para sacrificar peces se pueden utilizar choques eléctricos o, choques térmicos. Una alternativa más para los peces consiste en un golpe seco en la cabeza (esta técnica afecta la calidad del producto). El choque térmico, además de sacrificar al animal, permite obtener un producto de mejor calidad, pues la mayor parte de la sangre se ubica en la cabeza de los organismos y el músculo se deja libre de ella.

Existe la opción de destripar a los peces directamente después de darle muerte a pie de estanque; sin

embargo, es recomendable que este proceso se realice en la planta procesadora para asegurar mejores condiciones de higiene. Ahora bien, si el traslado a la planta es muy lento, lo mejor es destripar y/o descabezar a pie de estanque a fin de evitar la descomposición prematura del producto.

En todos los casos en los que el producto se sacrifica, independientemente de la especie de que se trate, debe lavarse con agua helada, escurrirse, colocarse en jabas o taras de plástico sobre camas de hielo (picado o en hojuelas), cubrirse con otra capa de hielo, de forma que el producto quede atrapado entre ambas capas. Las jabas se colocan dentro de los vehículos de transporte.

Otra técnica empleada también en México consiste en colocar las camas de hielo y producto en el vehículo transportador, pero sin jabas, es decir, manejando el producto a granel. Como es de suponerse, este procedimiento da como resultado baja calidad por las altas posibilidades de contaminación y maltrato físico del producto. Es importante recalcar que el producto, siempre que se maneje en hielo, debe guardar una proporción de 1:2, esto es, por cada kilogramo de producto, dos de hielo. Esta es la forma más efectiva de mantener la temperatura menor o igual a 0° C.

Transporte

Los vehículos en los cuales se realiza el transporte del producto pueden ser de varias capacidades, desde 3.5 hasta 7 toneladas. Estos camiones pueden ser simplemente contenedores térmicos (cajas aisladas), o bien pueden contar además con un sistema de enfriamiento conocido como "*Thermo king*". La ventaja de este último es que permite mantener la temperatura de la caja según las necesidades del producto, de modo que puede transportarse durante períodos prolongados. Por su parte, en los vehículos que sólo presentan contenedores térmicos la temperatura aumenta al derretirse el hielo, lo cual representa limitaciones en cuanto al tiempo de transportación. Independientemente del tipo de vehículo, es necesario mantener la temperatura entre los 0° C y los 2° C, para evitar al máximo la acción bacteriana y enzimática.

Si el producto no fue sacrificado y es vendido vivo, el transporte se realiza en contenedores con rompeolas, para permitir una mayor estabilidad del vehículo (a causa del volumen de agua manejado) y con un sistema de aireación combinado con oxígeno, a fin de mantener los niveles de oxígeno durante todo el trayecto. Asimismo, debe ser un contenedor aislado térmicamente y que permita controlar la temperatura del agua; esto mantiene a los peces aletargados y evita al máximo el estrés.

En el caso de los peces como la trucha, al agua se le puede agregar un 1 % de sal; esto reduce el metabolismo.

Siguiendo estas recomendaciones, es posible mantener vivos a los organismos durante 24 horas en una densidad de 0.5 Kg a 4 K. por cada 4 litros de agua. Siempre que se transporte a los organismos vivos, será necesario haberlos dejado sin alimentar antes de colocarlos dentro del transportador, de forma que los intestinos se encuentren "limpios". Con esto se evita que en la transportación las heces fecales causen contaminaciones microbianas del producto; sin embargo, es necesario ser precavidos, ya que una inanición prolongada, combinada con el estrés, puede causar pérdida en el peso de los organismos y hasta la muerte.

Selección

El sistema de selección por talla depende de la tecnología utilizada, ya que se puede realizar por el tradicional método manual o con el uso de equipo graduador. La decisión depende principalmente del volumen de producción y de la capacidad financiera de la empresa.

El proceso de selección aplicado depende del tipo de animal; de acuerdo con sus características, la calidad y presentación de los artículos que se desee producir marcan las directrices de su industrialización.

Las seleccionadoras más comunes son las que utilizan el peso y el tamaño para operar; sin embargo, los países avanzados aplican técnicas novedosas para la selección y graduación de los productos que procesan, tales como rayos infrarrojos, sistemas electromagnéticos y aún otros más sofisticados de espectrofotometría (color).

En México, las técnicas comunes para la selección son, en su mayoría, manuales y a nivel artesanal. En el caso de los peces, por lo regular se realiza una selección manual del producto por tamaño, con la ayuda de selectores de tubos espaciados entre sí, según la talla de pez que se desea obtener.

Características generales de una planta procesadora

Es necesario que cualquier planta de proceso cumpla con las normas establecidas por las dependencias que acreditan su funcionamiento en México, así como las del país de destino del producto (ver apartado sobre normas sanitarias).

En lo referente al equipo, es importante que cuente con tanques para recibir al organismo vivo o muerto (dependiendo de la línea de producto que maneje), mesas de corte, agua fría y caliente, hielo picado o en hojuelas, área especial para desechos, eficiente sistema de limpieza, área de aseo para los trabajadores, cámaras refrigeradas para guardar el producto fresco y congelado, básculas certificadas con capacidad para manejar el producto en volúmenes grandes y pequeños, y almacén para el material empleado (cuchillos, jabas, tablas...).

Dentro de la planta debe existir una presión de aire positiva: el aire que entre debe ser limpio de forma constante y la salida del aire ya viciado debe forzarse mediante el uso de ventiladores y extractores de aire, los cuales tienen que contener filtro de entrada y salida para mantener constante la calidad del aire dentro y fuera de la planta.

La planta necesita mantenerse limpia y libre de organismos patógenos, para lo cual, al término de un turno de trabajo, se realizará una labor completa de limpieza y de asepsia, a fin de cumplir con dichos requerimientos. Es imprescindible que todo el personal que labore se encuentre aseado y utilice ropa que evite, en lo posible, el contacto de su piel con el producto, así como gorras o cofias que no permitan cabellos sueltos en los productos. También la ropa ha de proporcionar seguridad en el manejo del producto (heridas de distintos tipos).

El equipo específico restante depende del tipo de proceso en el cual se especialice la planta; más adelante será descrito.

Procesos

Los principales procesos a nivel internacional para las diferentes especies involucradas en este estudio se presentan en el cuadro IV.3.1. Se puede apreciar que la mayor automatización de proceso se lleva a cabo en países como Estados Unidos. Algunos países fuertes en producción de acuacultivos como los asiáticos continentales presentan procesos postcosecha en su mayoría manuales y limitados a la refrigeración o congelación. Esto obedece a la capacidad técnica industrial de las diferentes naciones y a las características de los mercados meta. La extensión de vida de anaquel de los productos pesqueros puede tener un efecto significativo en los mercados de pescado fresco.

En México el desarrollo de tecnologías de procesamiento hasta hoy ha sido prácticamente nulo, y las que emplea son, en su mayoría, de importación. Esto es porque las exigencias del mercado

interno, mercado meta hasta fechas recientes, no contemplaban la modificación o la introducción de nuevos métodos para transformar alimentos.

Cuadro IV.3.1. Principales tecnologías postcosecha para trucha en EUA

Especie	País	Procesamiento Postcosecha
Trucha	EUA	Choque eléctrico Eviscerado Descabezado y eviscerado Fileteado manual o mecánico Filetes Palitos empanizados Congelación IQF (individual) Envasado al vacío

Fuentes: Mc. Ginley, 1991; Peckham, 1993; Varma, 1990; Infish, 1986.

La globalización reciente ha traído consigo la necesidad de buscar nuevas técnicas y procesos para poder competir con los productos extranjeros que presentan más diversidad y atractividad para el consumidor nacional; lo cual habla de que éste está aprendiendo a exigir mejor calidad en los productos que consume. Los procesos típicos utilizados en México para los productos acuícolas de peces, se presentan en forma generalizada en la figura IV.3.2. . Es necesario puntualizar que todas las tecnologías clásicas postcosecha utilizadas en otras partes del mundo son también utilizadas en México, que están bien estandarizadas y que este país tiene la capacidad técnica para implementarlas a cualquier nivel.

Técnicas

Como se mencionó al principio de este apartado, la calidad del producto depende de la proliferación de microorganismos, de la actividad enzimática, y del oxígeno presente en los músculos y tejidos del animal. Estos tres factores se verán aumentados o disminuidos por efectos de temperatura, agentes químicos, agentes de contaminación, exposición al ambiente, golpes, abrasión... La extensión de la vida de anaquel de los productos procesados depende en gran medida del control que se tenga de los factores mencionados.

Eviscerado, descabezado, desvenado-pelado y desangrado

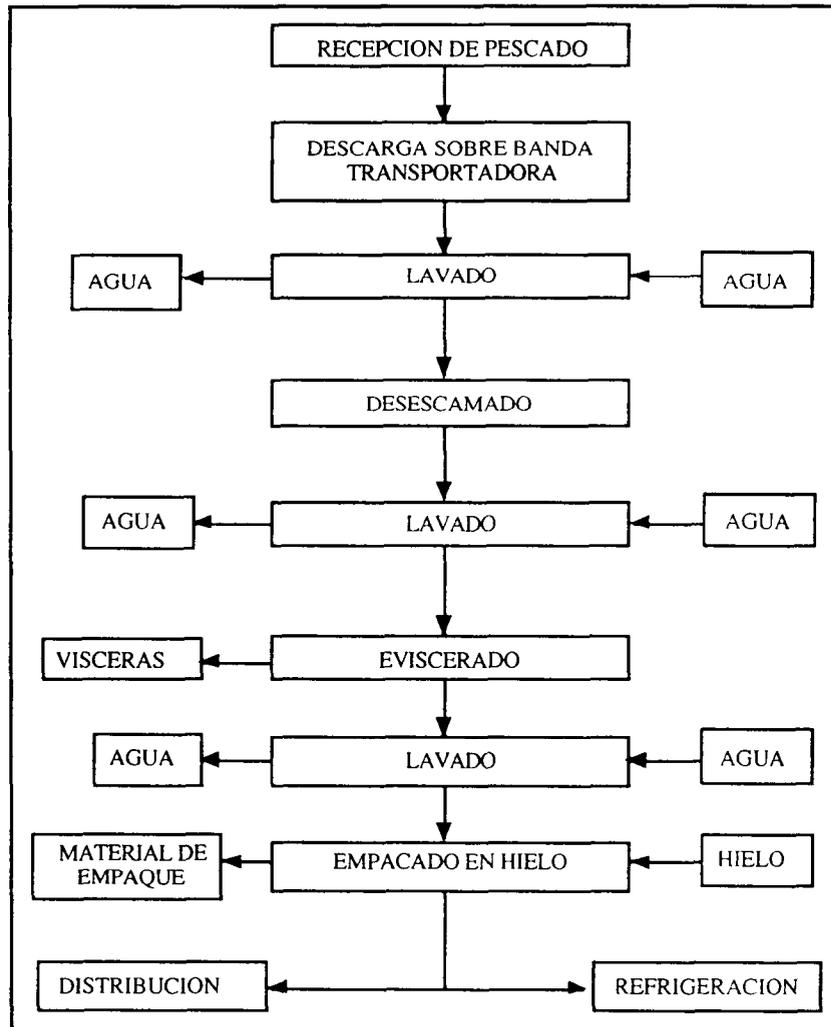
El primer paso para controlar los factores de descomposición en el proceso es eviscerar y/o descabezar a los peces, así como descabezar y/o desvenar-pelar a los camarones; esto reduce la acción enzimática sobre sus músculos.

El descabezado-eviscerado se efectúa cortando directamente con un cuchillo la cabeza y abriendo el vientre para extraer de forma manual las vísceras. Cuando el pez es fileteado, se extrae el filete eliminando cabeza y vísceras en el mismo procedimiento. En el caso de los camarones, el descabezado-desvenado-pelado es un solo proceso que se efectúa de forma manual arrancando con los dedos cabeza, "cáscara" (cutícula queratinosa) y venas.

En algunos casos, dependiendo del mercado, únicamente se descabeza o inclusive se enmarqueta completo.

Los peces deben desangrarse para proporcionar a la carne características organolépticas (sabor, olor y apariencia) de mayor aceptación. Este procedimiento se puede conjuntar con el descabezado-eviscerado, para lo que se deja a los peces, ya sin cabeza y sin vísceras, dentro de tanques de agua durante unos 20 minutos, con el propósito de que pierdan la sangre. Otro método es realizar cortes cerca de las branquias antes de descabezar y eviscerar, y dejarlos el mismo período de tiempo dentro de agua para posteriormente destripar-eviscerar. No existen diferencias ventajosas comprobadas entre ambos sistemas, por lo que cualquiera de los dos es recomendable.

Figura IV.3.2. Diagrama general de tecnología postcosecha de pescado en México



Fuente: SEPESCA, 1992.

Desescamado y despielado

Este proceso es exclusivo para los peces y consiste en eliminar las escamas y/o la piel. Para ello, existen técnicas manuales, semiautomáticas y automáticas. En México las más empleadas son las manuales.

El desescamado consiste en eliminar las escamas que protegen al pez mediante la acción mecánica de un instrumento plano y alargado (desescamadores), cuando la herramienta es de tipo manual.

Este proceso se realiza si la presentación del producto será entera o rebanada en trozos con piel.

El despielado se realiza cuando el producto es fileteado: se elimina la piel con un cuchillo y posteriormente se extrae el filete en caso de realizarse el procedimiento de forma manual; si se emplean despieladoras automáticas, primero se extrae el filete con piel y posteriormente se introduce en la despieladora. Ambas técnicas son empleadas en México.

Cortes

En el caso de los peces, se realizan cortes para obtener varias presentaciones. Las principales son éstas: en trozo (pez sin cabeza ni cola, eviscerado), en medallón o rueda, en filetes y "nuggets" (trozos pequeños). Posteriormente, cualquiera de estos cortes se puede destinar de forma directa al consumidor o pasar a otro tipo de proceso.

Métodos químicos

El uso de antibióticos puede retardar la descomposición de los pescados, pero esta práctica no es común y no es recomendable. La presencia continua de antibióticos en la dieta puede causar cambios en la flora intestinal del consumidor y se puede desarrollar una selección de cepas de microorganismos resistentes a los tratamientos químicos. Los resultados son muy controversiales y en la actualidad este tipo de procesos no son bien vistos por los industrializadores de alimentos.

Algunos ejemplos de este tipo de aditivos son antibióticos, benzoatos, nitratos y nitritos, propionatos, sorbatos y sulfitos. El uso de conservadores estandarizados como el sorbato de potasio y el benzoato de sodio ocasiona que el pH de los productos tratados disminuya, aunque retrasa la descomposición de las proteínas, afecta la palatabilidad, lo que puede ocasionar respuestas de rechazo del consumidor ante cambios en el producto. Los químicos más comúnmente usados en la preservación de pescados y mariscos se presentan en el cuadro IV.3.4.

Las técnicas para la aplicación de conservadores son la inmersión y la de rociado; la segunda es más higiénica. El tiempo de exposición y la concentración del conservador utilizado son de gran importancia para obtener el efecto deseado en el producto final.

Cuadro IV.3.4. Principales químicos conservadores utilizados en la industria norteamericana de procesado de pescados y mariscos

PRESERVATIVOS ESTÁNDAR

Benzoato de Sodio

Sorbato de Potasio

Benzoato de Sodio + Acido Fumárico

Polifosfato + Acido Cítrico + Sorbato de Potasio

Polifosfato + Acido Ascórbico + Sal

Fuente: Regestein y Regestein, 1991.

La *Food and Drugs Administration* (FDA) de Estados Unidos, ha establecido las Prácticas de Buena Manufactura ("*Good Manufacturing Practice*"), que establecen las cantidades necesarias de químicos a aplicar para obtener la calidad necesaria en la conservación de alimentos pesqueros. Este tipo de estándares están establecidos a nivel internacional para la importación de productos.

Métodos de irradiación

El método de irradiación ocupa rayos gama en el tratamiento de alimentos. En adición al proceso de irradiación, debe mantenerse un empaque y un control de temperatura adecuados para la conservación óptima del producto. El proceso de radiación puede ocasionar cambios organolépticos en el producto, no deseados por los consumidores. Dicho proceso no es muy usado en la actualidad.

Congelado

Una de las presentaciones más utilizadas es el de bloques de hielo; la congelación es, por excelencia, el método más tradicional de conservación de productos pesqueros. Si bien la calidad del producto varía con la congelación, se desconoce si el problema es causado por la congelación en sí o por la fluctuación de temperaturas cerca del punto de congelación asociado con la eficiencia del proceso de refrigeración mecánica, al permitir la formación de cristales de hielo en el tejido, lo que provoca un decremento en la calidad del mismo.

El congelado rápido IQF, por sus siglas en inglés, otorga muy buena conservación y presentación del producto, y es una práctica que se ha difundido ampliamente en todos los mercados de pescado en el mundo. Cada porción de carne o filete es pasada por túneles de congelamiento donde se

expande el gas (nitrógeno, dióxido de carbono), o bien, se pasa por una corriente de aire frío (-40° C). El proceso general para enmarquetado o IQF es muy similar y consta principalmente de limpieza del producto, seleccionado por tamaños, puesto en recipientes con número o peso exacto, glaseado y congelado. La conservación de productos congelados se puede prolongar hasta 6 y 12 meses, siempre y cuando se mantengan temperaturas de -20 a -40° C.

Congelado parcial

El sistema de congelación parcial a -2° C permite conservar el producto en muy buen estado, ya que congela rápidamente la parte externa del producto. Se han obtenido excelentes resultados, aun en comparación con sistemas como el de hielo líquido. Se utilizan por lo general congeladores de ráfaga de aire para obtener el punto de congelación parcial deseado. La presentación de este tipo de producto se conoce como "*skin-pack*".

Atmósferas modificadas

El empaque al vacío permite la conservación de productos cárnicos por largos períodos de tiempo, y ha probado ser económicamente viable. Sin embargo, puede traer problemas con bacterias anaeróbicas. El crear atmósferas modificadas involucra también la adición de ciertos gases como el nitrógeno, que siendo un gas inerte provoca el mismo efecto que el obtenido con el empaque al vacío pues permitir el crecimiento de microorganismos. Otros gases usados son el dióxido de carbono (no recomendable para procesado de peces), el monóxido de carbono y el dióxido de azufre, que presentan problemas con reglamentaciones ante la FDA.

Enlatado

El enlatado es un proceso excelente para la preservación y embarque de pescados marinos como la sardina y el atún; en pecado de acuicultura es menos utilizado. La calidad final del producto enlatado es casi la misma que tenía durante el proceso de enlatado.

El enlatado involucra tratamiento térmico, diseñado para proporcionar esterilidad comercial a los productos, y permite mantener al producto por largos períodos, siempre y cuando se mantenga almacenado a temperaturas bajas (15 a 25° C) y en ambiente seco.

Tradicionalmente las latas usadas en empaque de productos pesqueros consistían en tres piezas: dos tapas y el cuerpo mismo de la lata donde la costura de la lata era soldada frecuentemente con plomo. En años recientes otros materiales han sido usados para soldar y el uso de latas de dos piezas se ha difundido. La lata de dos piezas consta de una tapa y un cuerpo que comprende las paredes y el fondo de la lata. El sellado de la (s) tapa (s) al cuerpo de la lata implica rizar dos laminas de metal juntas; algunas de las latas nuevas de dos piezas, sobre todo aquellas utilizadas para manejar productos de tamaño pequeño como sardinas y ostiones, poseen tapas de aluminio que permiten abrirlas con un simple movimiento de ida y vuelta, sin la necesidad de usar una llave o abrelatas.

Ahumado

El ahumado es un método tradicional de conservación de alimentos y se realiza principalmente en la actualidad para satisfacer las preferencias del consumidor. Existe el proceso de ahumado en frío o en caliente, y se requieren de diferentes tiempos y equipos para realizarlo.

El primer paso en el ahumado es el salado del producto (ya sea pescado o molusco) con soluciones al 60-70 % de sal. El ahumado en sí se realiza en cámaras cerradas donde el producto es colocado a temperaturas entre 100 y 150° C durante unas cuantas horas. El ahumado en frío, por su parte, utiliza temperaturas mucho más bajas (30° C) y el proceso, por tanto, tarda hasta seis días. El ahumado se considera terminado cuando la pieza de carne ha perdido cerca del 40 % de su peso y ha quedado impregnada de los productos de la combustión de la madera.

Deshidratado

El uso de este método de conservación está muy difundido en varios países del mundo. La deshidratación se lleva a cabo en forma tradicional la mayoría de las veces, mediante la exposición del producto a la acción directa del sol y el aire. La calidad del producto es cuestionable sobre todo cuando se realiza en países con climas tropicales y subtropicales. El uso de cámaras de deshidratación que utilizan al sol como fuente de calor y que son suplementadas con sopladores, produce pescado seco de alta calidad; en los países nórdicos se utilizan métodos combinados para el secado de bacalao, es decir, al sol y en cámaras con aire caliente.

La calidad del producto final exige un control muy crítico de los parámetros de secado. Es importante mencionar que este método se utiliza como último recurso, ya que los productos resultantes son relativamente de escaso valor comercial. Para la acuicultura, que tiene la ventaja de

programar las cosechas y por lo tanto su producción, el método de deshidratación o secado se utiliza muy poco.

Salado

El método de salación de pescado para conservación es muy antiguo y generalmente es seguido por el ahumado o deshidratado. Los procesos de salado pueden ser secos o húmedos. El método seco implica el uso directo de sal sólida en proporción de 1:8 en relación al producto a salar. El método de salado húmedo usa soluciones con 12 % de sal y se aplica por inmersiones del producto en la salmuera. Los mismos comentarios que para deshidratación pueden ser aplicados para salado de productos de acuicultura.

Encurtido

El proceso de encurtido es muy similar al salado, sólo que en éste se usa vinagre en lugar de soluciones saladas para la preservación del producto. El sabor final está determinado por la composición actual del medio de encurtido (sal, azúcar, especias...). El producto es consumido crudo, reblandecido por la acción del vinagre.

Los productos de acuicultura regularmente no utilizan este tipo de proceso, por lo menos en gran escala; más bien es utilizado en algunos casos para productos de alto valor comercial.

Otros tratamientos

El ozono en el agua de lavado es utilizado, ya que puede eliminar la mayoría de los patógenos presentes en el agua. Es mayormente usado en el tratamiento de productos de agua salada. El blanqueado es un equivalente a la pasteurización de la leche. Se sumerge el producto en agua calentada a 90° C durante 2 segundos antes de ser congelado.

Envase

Independientemente de la tecnología utilizada durante el proceso, el consumidor tiene sus propios parámetros de evaluación de calidad. Un factor importante en la aceptación del consumidor es la naturaleza del envase utilizado. Para manejo de porciones individuales en mercado internacional se usa un empaque moldeable, impermeable a gases y resistente a la aplicación de microondas; esta presentación permite a los productos con estas características competir en el nicho de mercado de

“comidas rápidas”.

Un envase para pescado fresco debe poseer las siguientes características:

- a) Contribuir a reducir la oxidación de grasas
- b). Reducir la deshidratación
- c). Eliminar goteos y escurrimientos
- d). Evitar la penetración de olores
- e). Proteger contra contaminación bacteriana y química.

En Estados Unidos el envase más popular para pescado fresco refrigerado consiste en una charola de poca profundidad, cubierta por un filme transparente de cloruro de polivinilo y empacado al alto vacío. En el manejo de productos congelados un factor a considerar es el de escurrimientos; sin embargo, los factores principales que afectan la calidad de productos pesqueros congelados son éstos: pérdida de humedad, oxidación, rancidez, cambios en color y olor, pérdida de sabores volátiles, actividad enzimática y pérdida de vitaminas.

El envase al vacío de productos congelados no se hace generalmente a causa de los costos extras de operación y manejo; algunas veces el pescado es refrigerado, envasado al vacío y luego congelado. El envase adecuado para productos congelados es esencial y los materiales más aptos deben mantener una excelente barrera contra el oxígeno.

Embalaje

Cuando se manejan altos volúmenes de pescados y se tiene la necesidad de comercializarlos frescos, se recurre al uso de contenedores de diferentes materiales. El uso de cajas de cartón corrugado encerado está muy difundido, pero las cajas de cartón forradas con capas plásticas presentan mejor resistencia a escurrimientos por entre sus los pliegues. Los tamaños y número de piezas por contenedor están estandarizados a nivel internacional y, salvo en muy contados casos, hay diferencias significativas por las que no se pueden comercializar internacionalmente.

Por lo menos para aquellos productos típicos como filete de pescado, las características de pesos y tamaños de los envases y contenedores están perfectamente definidos para cada uno de los países consumidores. El uso de cajas enceradas es común en varios países del mundo para el manejo de pescados enhielados o congelados. El desarrollo de nuevos productos como el cartón forrado de polietileno ofrece mayor flexibilidad y mejor protección contra la humedad. En la actualidad, casi

todos los cartones usados para embalaje están cubiertos con mezclas de cera-resina (mezclas calientes).

Se ha difundido el uso de otros materiales como el plástico y la madera en el manejo de productos pesqueros, lo que permite la reutilización de los contenedores una vez desocupados. Una de las características principales que debe mantener los contenedores es permitir la salida del agua hacia un depósito controlado o asegurar que el agua se mantenga en su lugar de origen, para evitar escurrimientos.

Tecnologías postcosecha

Panorama internacional

Los países importadores como los de la Comunidad Económica Europea, Estados Unidos y Japón, al desarrollar sus tecnologías de procesamiento y los controles sanitarios de sus plantas, han establecido estándares de aceptación cada vez más elevados, que los países exportadores deben llenar para poder seguir siendo competitivos. Tailandia, Taiwán y Ecuador, como países exportadores, han hecho esfuerzos significativos y los resultados no se han hecho esperar.

Estados Unidos es el único país que ha establecido como oficial el sistema *Hazzard Araasffd* (HACCP) para el aseguramiento de la calidad de los productos derivados de la pesca y la acuicultura. Sin embargo, el hecho de que este país ahora requiera que los productos de importación estén garantizados por un sistema HACCP ya está impactando a todos los demás. Francia y España se tendrán que regir por el ISO-9000, mientras que Canadá desarrolla un sistema muy similar al HACCP; también Tailandia, Ecuador e Indonesia muy probablemente establezcan sus propios HACCP. Japón tiene un sistema muy estricto de aseguramiento de la calidad y siempre ha actuado muy al margen de reglamentaciones o programas de otros países.

Panorama mexicano

Si se toma la industria alimentaria mexicana en su totalidad, la relacionada con el procesamiento de productos acuáticos es la que menos se ha desarrollado en los últimos años y aún menos si se compara con los avances en todos los aspectos (técnicos, sanitación, control...) que ha tenido la misma actividad a nivel mundial.

Pescados

Para trucha, las presentaciones mas comunes en EUA son entera fresca, congelada, sin vísceras, etc. en los tamaños convenientes, especialmente para los restaurantes. El mercado de exportación para peces de acuicultura mexicana ha sido sumamente limitado y sólo en contadas ocasiones se ha dado. Factores causales son la falta de un volumen suficiente y constante, así como la incapacidad de cumplir con las normas sanitarias de los países importadores.

Plantas procesadoras y control de calidad

En cuanto a procesos y diversificación, México presenta un atraso evidente con respecto de los países importadores, y relativamente atrasado con respecto de los países exportadores competidores suyos. Uno de los principales problemas que se presenta en las plantas procesadoras es el mal diseño, el diseño obsoleto o inapropiado; otro gran problema es la obsolescencia del equipo. Estos dos factores afectan la sanidad de los productos que se procesan en las diferentes plantas mexicanas.

Hay otros factores que deben mencionarse, como son la calidad del agua, la falta de sistemas de limpieza y desinfección adecuados, la falta de organización o estructura adecuada que promueva el aseguramiento de la calidad, la insuficiencia de recursos económicos para la implementación de estos programas, la falta de conocimiento o interés por parte de los industriales acerca de la importancia del control de calidad.

Generalmente existe en el medio mexicano un buen control organoléptico, pero muy poco seguimiento microbiológico o de deterioro fisicoquímico. Es necesario enfatizar la necesidad de las pruebas microbiológicas periódicamente y complementarlas con algunos índices fisicoquímicos.

Los métodos de transporte utilizados en México varían mucho en cuanto al impacto que podrían tener sobre la calidad del producto final. Se recomienda hielo en proporción de 2:1. El pescado tiene un manejo deficiente durante el transporte, razón de la baja calidad de estos productos al llegar, ya sea al mercado o a las plantas procesadoras.

Por lo que toca a los productos marinos y de acuicultura, México tiene un largo camino que recorrer; esto no se refiere únicamente a idear nuevos productos, sino a diseñar productos nuevos y competitivos a nivel internacional. Se requiere además de insumos periféricos importantes y no siempre disponibles a nivel nacional; por ejemplo, para llegar al mercado con una nueva

IV. Estudio de microlocalización, técnicas de producción y de postcosecha

presentación de peacado es necesario conseguir el envase primario adecuado (película plástica, laminado, etc.), el envase secundario adecuado y el embalaje, transporte y almacenamiento adecuados. Se han generado muchas ideas, pero muy pocas han sido competitivas, debido a los insumos requeridos que hasta el momento han sido difíciles de conseguir.

Aunque no se hace diferenciación entre los productos de captura y los productos de acuicultura, enseguida se presenta el cuadro IV.3.6., que indica claros decrementos en la producción general de procesados de recursos pesqueros, provocados por la disminución en la captura total de los últimos años. El sector más afectado ha sido el de la reducción, ya que el volumen procesado se redujo 38 % de 1991 a 1992. La industria de congelado sufrió una disminución mínima (1 %), y enlatado presentó un aumento del 1 % en relación al mismo período.

Cuadro IV.3.6. Disponibilidad de productos pesqueros según especie y presentación

ESPECIE	TOTAL	FRESCO	CONGELADO	ENLATADO	REDUCCION	SECO	OTROS PROCESOS
Abulón	1147	797	52	298			
Camarón	29968	9312	20622			34	
Mojarra	85268	85268					
Ostión	23652	22813		839			
Otros	516782	322588	75315	3148	85458	2170	28103
TOTAL (1)	656817	440778	95989	4285	85458	2204	28103

1). Se refiere al producto neto disponible, considerando los movimientos con el exterior.
Fuente: SEPESCA, 1992.

De acuerdo con al cuadro IV.3.7., las principales presentaciones de productos pesqueros a nivel nacional son el fresco (67 %) y congelado (15 %), seguidos de la reducción (13 %), otros procesos (4 %), enlatado (.7 %) y productos secos y salados, con sólo el .3 % del total.

Casi todas las industrias procesadoras de recursos pesqueros se encuentran ubicadas sobre ciudades en los litorales del Pacífico y el Atlántico, en estados con una fuerte tradición pesquera.

Cuadro IV.3.7. Industria pesquera por proceso según Entidad Federativa (1992)

TOTAL	Cap. Inst.	CONGELADO	Cap. inst.	ENLATADO	Cap. Inst.	REDUCCION	Cap. Inst.	Otros (1)
Número	tons./hr	No. de plantas	tons./hr	No. de plantas	tons./hr	No. de plantas	tons./hr	No. de planta
B.C.N.								
47	362.9	22	20.7	12	119.3	9	222.9	4
B.C.S.								
39	134.5	19	15	12	59.5	4	60	4
SONORA								
52	201.3	29	18.4	8	72.8	15	110.1	-
SINALOA								
106	141.4	82	20.2	10	80.8	11	40.4	3
TAMPS.								
21	12.9	20	12.4	1	0.5	-		-
CAMP.								
42	31.1	41	31.1	-		-		1
YUC.								
20	10.9	13	8.9	-		6	2	1
TOTAL								
327	895	226	126.7	43	332.9	45	435.4	13

1). Por ser un proceso en su mayor parte artesanal, no se incluye la capacidad instalada.

Fuente: SEPESCA, 1993.

El mayor rubro está representado por las plantas congeladoras (69 %); le siguen las plantas de reducción (14 %), las plantas de enlatado (13.5 %) y, por último, las plantas de reducción (3.5%).

Existen varios aspectos generales en el cultivo, procesamiento y comercialización de peces, moluscos y crustáceos que han sido diagnosticados por la FAO para Latinoamérica y México como necesarios de considerar al momento de iniciar cualquier programa de acuicultura, si se que se desea generar una actividad productiva; éstos son los siguientes:

1. Tecnología postcosecha. Se observa la carencia de la infraestructura básica y de personal capacitado para realizar los primeros pasos de la preservación y manejo de los productos cultivados; de todo ello hay que dotar a los programas de acuicultura para garantizar la calidad higiénica-sanitaria y sensorial de los productos.
2. Diversificación de los procesamientos para incrementar producción. La costumbre de consumir ciertos productos en tal o cual presentación provoca la existencia de mercados cautivos para artículos ya identificados. Generalmente las empresas de acuicultura basan la

selección de la especie a cultivar en la existencia de mercados ya establecidos, lo que limita su espectro de venta al sector de la población que consume dichos productos, ya sea por valor nutricional, costumbre regional, o hábitos de consumo.

La saturación de mercados por aumento de producción ocasiona la disminución de precios al existir una sobreoferta; este efecto se observó en la producción de bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) en Estados Unidos durante la década de los años ochenta y se observa actualmente con la introducción de escalopas chinas al mercado norteamericano.

3. Intensificación de los vínculos entre la tecnología del cultivo y la tecnología postcosecha. Esto es necesario para cubrir las exigencias del consumidor, por ejemplo, es conocido que el gusto por la carne de trucha se debe mucho a la coloración rosada de la carne. Si el acuicultor se encarga de proporcionar a los animales dietas ricas en colorantes para acentuar el color en el músculo, está cumpliendo con su parte en el compromiso con el consumidor. El tecnólogo en alimentos debe encargarse del procesado y presentación del producto de modo que realce aún más la característica de color en el filete de la trucha y de esta forma cierre el círculo alrededor de las expectativas del consumidor final.
4. Acercamiento de las empresas a los centros de investigación. El trabajo conjunto en el desarrollo de ideas estratégicas y tecnológicamente viables es indispensable..
5. Inversión en programas de aseguramiento de la calidad.
6. Intensificación de los programas gubernamentales para promover, facilitar, auspiciar, patrocinar y desarrollar aquellas actividades que de alguna manera inciden sobre la acuicultura.
7. Refrigeración. Ya sea por sistemas mecánicos o por el uso directo de hielo, la refrigeración es un elemento básico en el buen manejo y conservación de los productos de acuicultura. La adquisición o renta de equipo de refrigeración es costoso y, en algunos casos, el precio del servicio y transporte refrigerado no puede ser cubierto adecuadamente en relación al precio y volumen del producto conservado.
8. Infraestructura mínima para facilitar las actividades del proceso postcosecha. La disponibilidad de hielo es la principal causa de un mal manejo y conservación de los productos pesqueros. La ubicación de la granja, la infraestructura aledaña, y los servicios con los que cuente la misma son de relevante importancia sobre todo si se pretende realizar

algún proceso postcosecha *in situ*. Consideraciones como disponibilidad de agua potable, servicio eléctrico y vías de comunicación y comercialización expeditas toman especial importancia en la decisión de ubicación del centro de procesamiento postcosecha.

9. Fortalecimiento del vínculo entre las tecnologías de producción, procesamiento y comercialización de recursos de acuicultura. Los avances en genética y cultivo ayudan a obtener organismos con características deseables para el consumidor, como lo son el color y tamaño, que se complementan durante el procesamiento del producto al proporcionarle un valor agregado atractivo para el consumidor final, como lo sería el ofrecerle un filete sin espinas y empanizado. Como último paso, al comercializador a través de campañas publicitarias u otros medios de comunicación debe presentarse el producto al consumidor final como la opción más atractiva.
10. Desarrollo de programas más ambiciosos en lo que a procesos postcosecha se refiere. Se pueden ir implementando paralelamente con el fin de aumentar la productividad con la creación de nuevos mercados y consumidores.
11. Personal capacitado. Es necesario que en los programas de acuicultura se involucre a personal con conocimientos técnicos de procedimientos postcosecha para indicar y controlar condiciones básicas de manipuleo y procesamiento que permitan mantener la frescura, calidad y sanidad adecuada de dichos productos.
12. Capacitación del personal que labore en las actividades acuícolas en lo que se refiere a técnicas de proceso, sanitación y manejo de productos acuícolas, así como la adquisición de equipo básico de procesamiento son consideraciones que se deben tomar en cuenta durante el diseño de proyectos acuícolas.
13. Nivel de complejidad del proceso postcosecha recomendado. Este depende en mucho del desarrollo tecnológico de la región donde se piense instalar la planta procesadora, pues se podría utilizar una tecnología que no pueda ser soportada a causa de la carencia de apoyo técnico, como mantenimiento y reparación de equipos.
14. Para capacitación de personal y selección del proceso postcosecha a utilizar se deben evaluar la capacidad de producción, los recursos financieros existentes, los hábitos alimentarios de los consumidores potenciales y, principalmente, la actividad económica e industrial de la región.

15. Deberán ser incluidos en los proyectos de acuacultura los equipos básicos indispensables para llevar a cabo correctamente las prácticas higiénico-sanitarias y de control de calidad, como lo son las instalaciones adecuadas, los sistemas de refrigeración, la clorinación del agua, el uso de contenedores adecuados en el transporte, el uso de envases y embalajes adecuados en la presentación de los productos y otros menores que cambien el panorama actual de manejo postcosecha de los productos de acuacultura.

16. La diversificación de tecnología postcosecha es necesaria en el procesamiento de peces. Esto permite nuevas alternativas en presentaciones de productos que pueden formar nuevos nichos de mercado, alcanzar a nuevos consumidores, aumentar la demanda, y facilitar el mercadeo y comercialización del producto acuícola. La creación exitosa de nuevas líneas de productos aumenta el volumen de ventas e incrementa el volumen de producción; esto a su vez provoca generación de empleos y mano de obra, fomentando la participación del sector industrial y ocasionando la creación y generación de nuevas actividades económicas.

17. Los mejores mercados extranjeros para productos pesqueros son EU, Japón y la CEE, donde existen rigurosos controles sanitarios para importaciones de productos. Si México quiere entrar exitosamente en esos mercados y mantenerse, es necesario estandarizar la calidad de su mercancía ofertada a los requerimientos exigidos por los países importadores. Un adecuado manejo y procesamiento del pescado desde la cosecha hasta el empaque final y envío es la clave para lograr los objetivos de comercialización deseados. Esta situación está presente en todos los acuacultivos y atendiéndola se abrirá un abanico de oportunidades para el desarrollo de nuevas posibilidades de comercialización y mercadeo, que se traducirá en una mayor demanda de productos con mayor valor agregado, una mayor producción y, en consecuencia, una actividad más lucrativa, fortaleciendo la posición de la acuacultura como una actividad económica y social bien establecida.

MICROLOCALIZACION DE AREAS SUSCEPTIBLES DE CULTIVO

Al realizar un análisis para la microlocalización de las zonas con potencial acuícola en México se observó que el país es un mosaico estructurado por muy distintos componentes, los cuales se pueden dividir en dos grandes grupos: los biofísicos y los socioeconómicos. Estos componentes al entremezclarse van definiendo perfiles muy particulares para cada una de las regiones que componen este país.

El grado de complejidad que va adquiriendo este mosaico al ir observándolo más de cerca, a niveles de estados, municipios y llegando hasta poblados, es sumamente alto; se encuentra, incluso, que algunas poblaciones, a pesar de estar separadas entre sí tan sólo por pocos kilómetros, presentan características biofísicas y socioeconómicas totalmente dispares.

Lo anterior define los niveles para la zonificación de México por regiones con potencial acuícola. El primero y más general es el que se encuentra dado únicamente por las condiciones biofísicas del país y marca las zonas en las que se pueden cultivar especies de regiones tropicales, templadas y frías (en aguas continentales o costeras). El segundo, también influenciado por las condiciones biofísicas, pero restringido aún más por las condiciones socioeconómicas, define los municipios, por ser éstos la unidad estructural socioeconómica del país, dentro de los cuales se pueden cultivar las especies ya seleccionadas según las condiciones biofísicas. Y finalmente, el tercer nivel permite ubicar puntualmente las áreas en las cuales es factible ubicar una granja para una especie determinada con un sistema de cultivo dado.

En el presente estudio, al realizar la ubicación de las zonas con mayor potencial acuícola se buscó obtener el segundo nivel de resolución, ya que el primer nivel es sumamente general y no proporciona información suficiente para un inversionista; el tercer nivel, por su parte, es sólo aplicable en estudios para proyectos específicos. El segundo nivel, entonces, es el más adecuado para brindarle una herramienta útil a aquellas personas interesadas en realizar o evaluar inversiones en proyectos de acuicultura, pero que principian en la selección del lugar más adecuado para establecer el proyecto.

Dicho nivel es el que se desarrolla en esta investigación y se definió a nivel de los municipios que contienen áreas con potencial acuícola desde los puntos de vista biofísicos y socioeconómicos, para las especies de camarón, tilapia, trucha, bagre, abulón y escalopa.

IV. Estudio de microlocalización, técnicas de producción y de postcosecha

Los municipios se seleccionaron considerando las condiciones biofísicas y socioeconómicas de cada estado, seleccionándose únicamente aquellos que presentan las condiciones óptimas para cada una de las especies seleccionadas.

Los cuadros del presente capítulo son los, que originalmente corresponden al Anexo 17 del estudio global. “Acuacultura 2000 Una Oportunidad Para Este Nuevo Siglo”. Estos cuadros se encuentran agrupados por estado para la trucha (*Oncorhynchus mikiis*), de forma que se puedan consultar los municipios en donde existe potencial de cultivo para esta especie. Los cuadros son complementados por un grupo de doce mapas, donde se muestran los mismos municipios seleccionados con mayor potencial de desarrollo acuícola

ANEXOS

Anexo 5.1. Conceptos de inversión de una granja de engorda para trucha en canales de corriente rápida

CONCEPTOS DE INVERSION	COSTO (N\$)	DEPREC. Y AMORT. (%)	DEPREC. Y AMORT. (N\$)
1- CONSTRUCCIONES			
-Construcción de módulo de canales de corriente rápida de 9 líneas en 3 secciones. Cada fosa de 16x4x0.9 m.	1,000,000	10%	100,000
-Construcción de bodega para almacenar alimento y materiales, oficina, casa-habitación, laboratorio	80,000	5%	4,000
2-EQUIPO DE LABORATORIO Y MEDICION			
-Equipo para medición de oxígeno, pH, temperatura, así como equipo para laboratorio	10,000	20%	2,000
3-EQUIPO DE TRANSPORTE			
-Camioneta pick-up para transportar diesel, hielo, alimento,etc.; transportador de crías	60,000	20%	12,000
4-EQUIPO DE OFICINA			
-Escritorios, sillas, archiveros, computadora,etc.	20,000	20%	4,000
5-GASTOS PREOPERATIVOS			
-Asesoría, literatura, viajes, concesión, etc.	50,000	10%	5,000
6-IMPREVISTOS	61,000	7%	4,270
TOTAL CONCEPTOS DE INVERSION	1,281,000		131,270

Anexo 5.2. Base de cálculo de costos para una granja de engorda de trucha en canales de corriente rápida (Raceways)

CONCEPTOS		PRECIO O COSTO/UNIDAD
Número de canales rápidos	27 canales de 57.6 m ³ c/u	N\$ 1,000,000/ módulo
Capacidad de engorda		
Producción real	90,000 Kg.	N\$ 11.50/kg.
Rendimiento por m ³	58 Kg/m ³	
Talla comercial	290 gr. / pez	
Mortalidad en la engorda	5%	
Densidad de siembra	210 peces/m ³	
Duración del ciclo	8 meses	
Conversión alimenticia	2 kg de alim:1kg de pez	
Costos de producción		
Adquisición de crías (núm.)	327,000 un. /año	N\$ 0.35/unidad
Alimento balanceado	180,000 kg. /año	N\$ 1,800/ton.
Mano de obra	5 personas	N\$ 19.14/día
Medicamentos		N\$ 3,1755/ciclo
Combustibles y lubricantes (vehículo)		
Gasolina	500 lt./mes	N\$ 1.25/lt.
Aceite	1 cambio/mes	N\$ 70/ cambio
Mantenimiento operativo		N\$ 1,410/año
Diversos	5% de costos variables	
Administración y supervisión		
Producción	1 técnico	N\$ 3,190/mes
Oficina	1 secretaria	N\$ 1,021/mes
Gastos de oficina		N\$ 1,000/mes
Seguros	6% de los costos variables	
Mantenimiento general	2% de la inversión fija	

Anexo 5.3. Proyección de ingresos y costos de operación de una granja de trucha (Canales de corriente rápida)

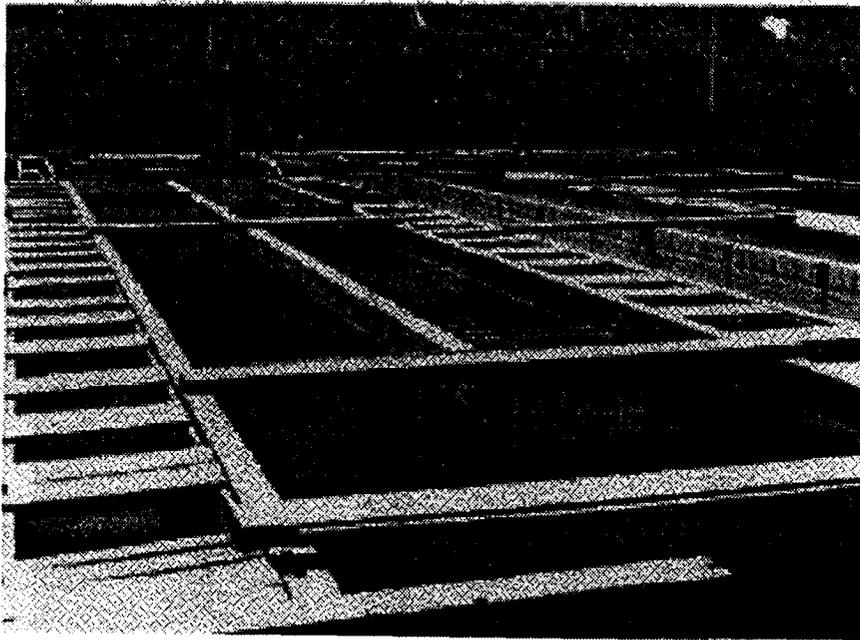
CONCEPTOS	PRECIO O COSTO UNITARIO	CANTIDAD	AÑO 1 (N\$)	AÑO 2 (N\$)	AÑO 3 (N\$)	AÑO 4 (N\$)	AÑO 5 (N\$)	AÑO 6 (N\$)	AÑO 7 (N\$)	AÑO 8 (N\$)	AÑO 9 (N\$)	AÑO 10 (N\$)
Crias (número de unidades)	N \$ 0.35 / un	327,000	163,000	236,000	327,000	327,000	327,000	327,000	327,000	327,000	327,000	327,000
Producción por ciclo (Kg)	N \$ 11.50 / Kg	90,000	45,000	65,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000
Alimento balanceado por ciclo (Kg)	N \$ 1.80 / Kg	180,000	90,000	130,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000
1- INGRESOS												
Venta de trucha entera	11.50	90,000 Kg	517,500	747,500	1,035,000	1,035,000	1,035,000	1,035,000	1,035,000	1,035,000	1,035,000	1,035,000
2- COSTOS DE OPERACION												
2.1- Costos variables												
Adquisición de crías	1.27	90,000	57,225	82,658	114,450	114,450	114,450	114,450	114,450	114,450	114,450	114,450
Alimento balanceado	3.60	90,000	162,000	234,000	324,000	324,000	324,000	324,000	324,000	324,000	324,000	324,000
Mano de obra	0.39	90,000	17,465	25,227	34,930	34,930	34,930	34,930	34,930	34,930	34,930	34,930
Medicamentos	0.04	90,000	1,588	2,293	3,175	3,175	3,175	3,175	3,175	3,175	3,175	3,175
Combustibles y lubricantes	0.09	90,000	4,170	6,023	8,340	8,340	8,340	8,340	8,340	8,340	8,340	8,340
Energía eléctrica			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento operativo	0.02	90,000	705	1,018	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410
Fertilización			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diversos	0.37	90,000	16,632	24,023	33,263	33,263	33,263	33,263	33,263	33,263	33,263	33,263
Subtotal costos variables	5.77	90,000	259,784	375,244	519,568	519,568	519,568	519,568	519,568	519,568	519,568	519,568
2.2- Costos fijos												
Administración y supervisión	0.56	90,000	50,530	50,530	50,530	50,530	50,530	50,530	50,530	50,530	50,530	50,530
Gastos de oficina	0.13	90,000	6,000	9,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Seguros	0.39	90,000	11,250	16,250	34,926	34,926	34,926	34,926	34,926	34,926	34,926	34,926
Mantenimiento general	0.35	90,000	15,632	23,176	31,174	31,174	31,174	31,174	31,174	31,174	31,174	31,174
Subtotal costos fijos	1.43	90,000	83,412	98,956	128,630	128,630	128,630	128,630	128,630	128,630	128,630	128,630
TOTAL COSTOS DE OPERACION	7.20	90,000	343,196	474,200	648,198							
3- UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS												
	4.30	90,000	174,304	273,300	386,802	386,802	386,802	386,802	386,802	386,802	386,802	386,802
Depreciaciones			131,270	131,270	131,270	131,270	131,270	113,270	113,270	113,270	113,270	113,270
Gastos financieros			202,313	171,654	171,654	163,279	149,301	132,982	113,930	91,686	65,717	35,397
Utilidad gravable			-159,279	-29,624	83,878	92,253	106,231	140,550	159,602	181,846	207,815	238,135
4- ISR y RUT			0	0	19,292	21,218	24,433	32,326	36,708	41,825	47,797	54,771
5- UTILIDAD NETA			174,304	273,300	367,510	365,584	362,369	354,475	350,093	344,977	339,004	332,031
6- AMORTIZACIONES												
Principal			0	0	50,000	83,449	97,427	113,746	132,798	155,042	181,011	211,328
Intereses			202,313	171,654	171,654	163,279	149,301	132,982	113,930	91,686	65,717	35,397
Total			202,313	171,654	221,654	246,728	246,728	246,728	246,728	246,728	246,728	246,725
7-Saldo a fin de año			-28,009	101,646	145,856	118,856	115,641	107,747	103,365	98,249	92,276	85,306
PUNTO DE EQUILIBRIO			111%	73%	68%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%
TASA DE RENTABILIDAD FINANCIERA			17%									
FLUJO DE EFECTIVO *			-1,509,797	174,304	273,300	367,510	365,584	362,369	354,475	350,093	344,977	339,004

* La cantidad negativa se refiere a la inversión requerida incluyendo el capital de trabajo

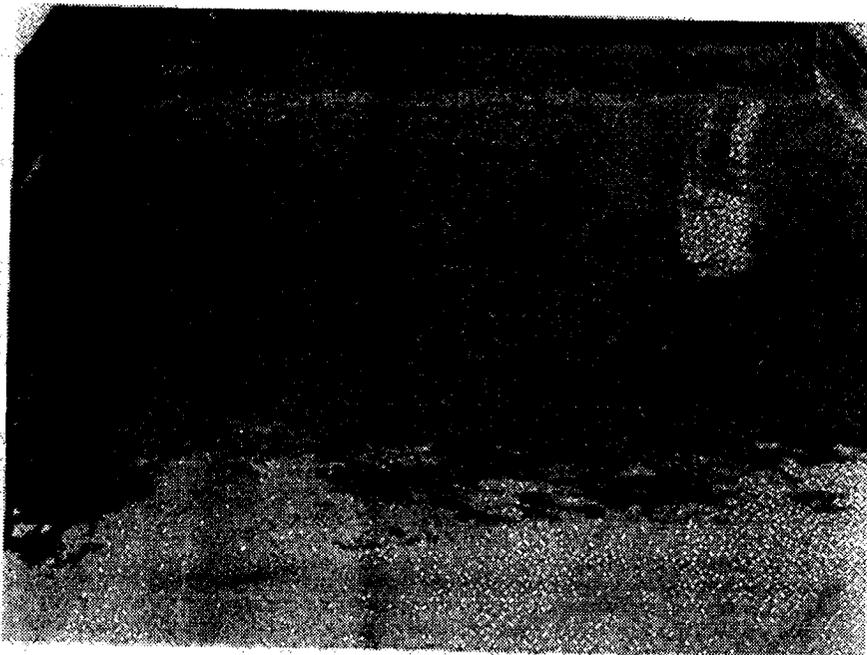
Anexo 5.4. Flujo de efectivo anual de una granja de engorda de trucha en canales de corriente rápida

CONCEPTOS	AÑO 0 (N\$)	AÑO 1(N\$)	AÑO 2 (N\$)	AÑO 3 (N\$)	AÑO 4 (N\$)	AÑO 5 (N\$)	AÑO 6 (N\$)	AÑO 7 (N\$)	AÑO 8 (N\$)	AÑO 9 (N\$)	AÑO 10 (N\$)
1- INGRESOS											
Saldo inicial	0	50,000	67,751	67,759	85,446	81,721	78,945	74,677	71,217	67,786	64,025
Por venta	0	517,500	747,500	1,035,000	1,035,000	1,035,000	1,035,000	1,035,000	1,035,000	1,035,000	1,035,000
Otros	0										
TOTAL DE INGRESOS	0	567,500	815,251	1,102,759	1,120,446	1,116,721	1,113,945	1,109,677	1,106,217	1,102,786	1,099,025
2- COSTOS DE OPERACION		343,196	474,200	648,198	648,198	648,198	648,198	648,198	648,198	648,198	648,198
3- UTILIDAD O PERDIDA (1-2)	0	224,304	341,051	454,561	472,248	468,523	465,747	461,479	458,019	454,588	450,827
4- NECESIDADES DE FINANCIAMIENTO											
Inversión fija	1,281,000										
Otros											
SUBTOTAL	1,281,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5- FINANCIAMIENTO											
Crédito refaccionario	1,024,800										
Crédito de avío		183,037									
Capital propio	306,200	45,760									
SUBTOTAL	1,331,000	228,797	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIFERENCIA (5-4)	50,000	228,797	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6- SALDO (3+6)	50,000	453,101	341,051	454,561	472,248	468,523	465,747	461,479	458,019	454,588	450,827
7- AMORTIZACIONES											
a) Crédito refaccionario											
Principal			0	50,000	83,449	97,427	113,746	132,798	155,042	181,011	211,328
Intereses		171,654	171,654	171,654	163,279	149,301	132,982	113,930	91,686	65,717	35,397
b) Crédito de avío											
Principal		183,037									
Intereses		30,659									
SUBTOTAL	0	385,350	171,654	221,654	246,728	246,728	246,728	246,728	246,728	246,728	246,725
8- SALDO (6-7)	50,000	67,751	169,397	232,907	225,520	221,795	219,019	214,751	211,291	207,860	204,102
9- ISR Y RUT				19,292	21,218	24,433	32,326	36,708	41,825	47,797	54,771
10- SALDO (8-9)	50,000	67,751	169,397	213,615	204,302	197,362	186,693	178,043	169,466	160,063	149,331
11- DIVIDENDOS			101,638	128,169	122,581	118,417	112,016	106,826	101,680	96,038	89,599
12- SALDO FINAL (10-11)	50,000	67,751	67,759	85,446	81,721	78,945	74,677	71,217	67,786	64,025	59,733

ANEXO 11

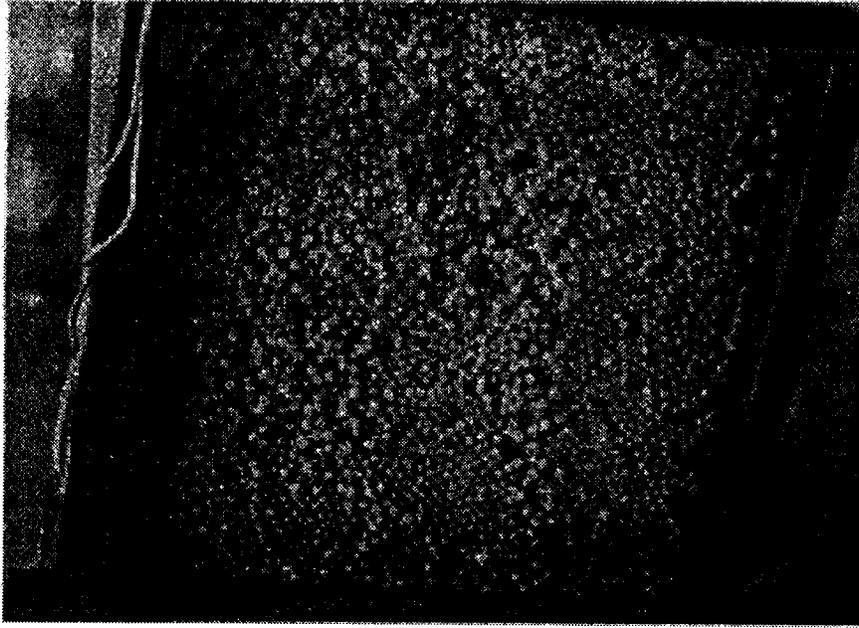


Canales rápidos para engorda de trucha arcoiris.

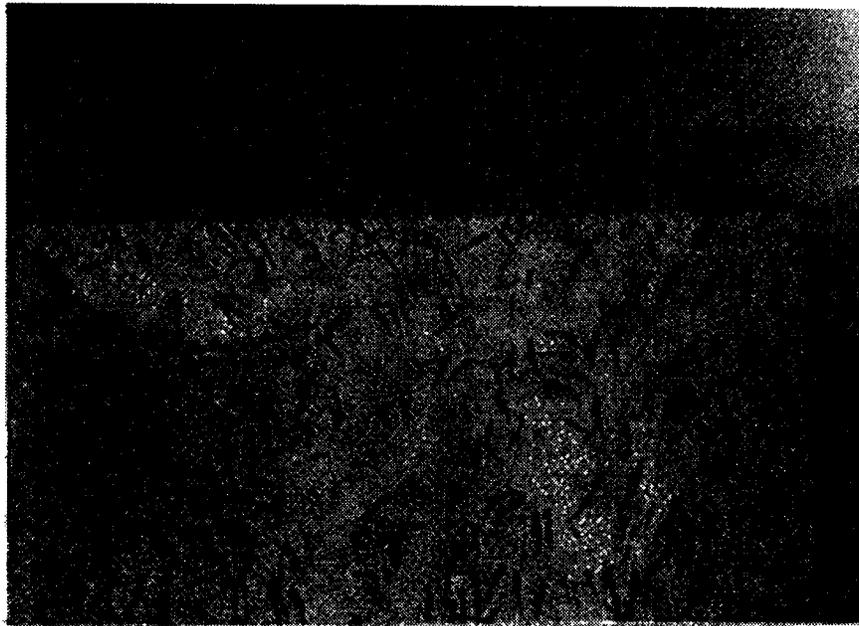


Reproductores de trucha arcoiris.

ANEXO 12



Huevecillos de trucha arcoiris.



Alevines de trucha arcoiris.

Anexo 17.29. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Chiapas, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
027 Chiapa de Corzo	ND	27246	ND
063 Osumacinta	ND	4457	ND
079 San Fernando	ND	10379	ND
086 Suchiapa	ND	12881.22	ND
101 Tuxtla Gutiérrez	ND	8764	ND

Anexo 17.30. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Chihuahua, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
054 Riva Palacio	241705	27441	11.4%
017 Cuauhtémoc	301885	70299.4	23.3%
043 Matachi	89248	22115.56	24.8%
006 Bachíniva	169194	60885.5	36.0%
063 Temósachi	536191	246667.2	46.0%
005 Ascensión	1100006	580356.57	52.8%
048 Namiquipa	421258	272245	64.6%

Anexo 17.31. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Durango, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
005 Durango	879164	536099.08	61.0%
026 San Dimas	497323	399986.91	80.4%
023 Pueblo Nuevo	773987	637023	82.3%

Anexo 17.32. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de México, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
075 San Martín	8282.7	1565.5	18.9%
092 Teotihuacan	8212.4	2338.18	28.5%
120 Zumpango	20583	6097.995	29.6%
071 Polotitlán	17101.7	6171	36.1%
059 Nextlalpan	6193.3	2521.44	40.7%
096 Tequixquiac	10585.8	4351.42	41.1%
084 Temascalapa	19773	8813	44.6%
045 Jilotepec	55344.8	25071	45.3%
081 Tecamac	13809.4	7271	52.7%
065 Otumba	16308.4	9324	57.2%
016 Axapusco	21776.3	13159	60.4%
036 Huexpoyotla	28048.3	22008	78.5%
061 Nopalotepec	5163.5	4684.5	90.7%
102 Timilpan	18906.1	18583	98.3%
010 Apaxco	5444	8500	156.1%

Anexo 17.33. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Guerrero, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
004 Alcozauaca de Guerrero	ND	29504.5	ND
033 Huamuxtitlan	ND	19999.2	ND
065 Tlalixtlaquilla de Maldonado	ND	6491	ND
070 Xochihuehuatlán	ND	21481.37	ND

Anexo 17.34. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Hidalgo, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
053 San Bartolo Tutotepec	30580	892	2.9%
049 Pisaflores	15930	1506	9.5%
036 San Agustín Metzquitlán	31350	3276	10.4%
027 Huehuetla	37780	4725	12.5%
034 Lolotla	21590	2957	13.7%
018 Chapulhuacan	23900	6024.05	25.2%
042 Molango de Escamilla	24670	6491	26.3%
068 Tianguistengo	28270	9304	32.9%
035 Metepec	19270	6349	32.9%
079 Xochicoatlán	15930	5512.2	34.6%
081 Zacualtipan de Angeles	24160	11140.7	46.1%
004 Agua Blanca de Iturbide	9760	4615	47.3%
062 Tepehucán de Guerrero	42660	20232.3	47.4%
033 Juárez Hidalgo	26210	13516.17	51.6%
024 Huasca de Ocampo	30580	18431.391	60.3%
012 Atotonilco el Grande	42660	28705.05	67.3%
001 Acatlán	17470	13394.78	76.7%

Anexo 17.35. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Jalisco, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
015 Autlan de Navarro	70641.6	41355.88	58.5%
019 Bolaños	108239.2	4020	3.7%
025 Colotlán	63804.7	10554	16.5%
031 Chimaltitlán	65456.2	38579.4	58.9%
041 Huejucar	30787.9	4094	13.3%
042 Huejuquilla el Alto	77304.9	28590	37.0%
061 Mezquitic	315699	402518.7	127.5%
076 San Martín de Bolaños	68312.8	0	0.0%
081 Santa María de los Angeles	25824.9	2615	10.1%
104 Totatiche	58824.3	0	0.0%

Anexo 17.36. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Michoacán, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
020 Cuitzeo	25787	5394	20.9%
109 Zináparo	11213	2435	21.7%
036 Huandacareo	9511	2726	28.7%
054 Morelos	18643	6267	33.6%
069 La Piedad	28411	10835	38.1%
016 Coeneo	39316	16235	41.3%
113 Jose Sixto Verdugo	22695	11662	51.4%
004 Angamacutiro	23026	12709	55.2%
027 Chucándiro	19229	11003	57.2%
067 Penjamillo	37504	22021	58.7%
071 Puruándiro	72237	51434	71.2%
060 Numarán	7632	9338	122.4%

Anexo 17.37. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Oaxaca, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
011 Calihuala	ND	7936.14	ND
026 Chalcatongo de Hidalgo	ND	12914	ND
034 Guadalupe Ramírez	ND	4016.6	ND
050 Magdalena Peñasco	ND	6850	ND
065 Ixpantepec Nieves	ND	6225.06	ND
081 San Agustín Atenango	ND	9675	ND
099 San Andres Tepetlapa	ND	ND	ND
110 San Antonio Sinicahua	ND	3594	ND
119 San Bartolome Yucuañe	ND	10831	ND
127 San Cristobal Amoltepec	ND	2783.2	ND
133 San Esteban Atatlahuca	ND	10069.25	ND
152 San Francisco Tlapancingo	ND	8500	ND
172 San Juan Achiutla	ND	3133.54	ND
183 San Juan Bautista Tlachichilco	ND	2163	ND
186 San Juan Cieneguilla	ND	14927	ND
199 San Juan Ihualtepec	ND	7365.6	ND
210 San Juan Ñumi	ND	20150	ND
218 San Juan Teita	ND	8000	ND
230 San Lorenzo Victoria	ND	9735	ND
239 San Martín Huamelulpm	ND	4206.18	ND
240 San Martín Itunyoso	ND	3217.25	ND
251 San Mateo Nejapam	ND	6566.6	ND
252 San Mateo Peñasco	ND	5355	ND
258 San Miguel Achiutla	ND	5745	ND
259 San Miguel Ahuehuetitlan	ND	5500	ND
269 San Miguel el Grande	ND	7171.25	ND
290 San Nicola Hidalgo	ND	1018.02	ND
297 San Pablo Tijaltepec	ND	10933.81	ND
317 San Pedro Martir Yucuxaco	ND	8525	ND
320 San Pedro Molinos	ND	2748	ND

Anexo 17.37. (Continuación) Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Oaxaca, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
370 Santa Catarina Tayata	ND		3413 ND
371 Santa Catarina Ticua	ND		2787.5 ND
372 Santa Catarina Yosonotu	ND		4112 ND
376 Santa Cruz de Bravo	ND	ND	ND
379 Santa Cruz Nundaco	ND		5220 ND
382 Santa Cruz Tacahua	ND		5008 ND
383 Santa Cruz Tayata	ND		373 ND
397 Heroica Ciudad de Tlaxiaco	ND		10560 ND
408 Santa María del Rosario	ND		2468 ND
444 Santa María Yolotepec	ND		4950.25 ND
445 Santa María Yosyua	ND		3180 ND
446 Santa María Yucuchiti	ND		7312.2 ND
461 Santiago del Río	ND		4454 ND
480 Santiago Nundiche	ND		4860 ND
481 Santiago Nuyoo	ND		5754.3 ND
484 Santiago Tamazola	ND		3530 ND
500 Santiago Yosondua	ND		27958.97 ND
501 Santiago Yucuyachi	ND		3316 ND
510 Santo Domingo Ixcatlan	ND		1679.75 ND
532 Santo Tomas Ocotepec	ND		6808.5 ND
537 Silacayoapam	ND		22513.27 ND
567 Zapotitlan Lagunas	ND		30917 ND

Anexo 17.38. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Puebla, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
186 Tlatlauquitepec	24622	939	3.8%
043 Cuetzalan del Progreso	13522	547	4.0%
107 Olintla	6635	349	5.3%
088 Jonotla	7399	410	5.5%
029 Caxhuacan	2041	137.5	6.7%
192 Tuzamapan de Galeana	4592	459	10.0%
197 Xicotepac	28320	4043	14.3%
184 Tlapacoya	8038	1173	14.6%
158 Tenampulco	19844	4842	24.4%
213 Zihuateutla	17773	6467.5	36.4%
199 Xiutetelco	9312	6938	74.5%
054 Chignautla	10461	14163	135.4%
064 Francisco Z. Mena	ND	ND	ND
111 Pantepec	ND	ND	ND
194 Venustiano Carranza	ND	ND	ND
086 Jalpan	ND	ND	ND
187 Tlaxco	ND	ND	ND
178 Tlacuilotepec	ND	ND	ND
075 Hueyapan	ND	ND	ND
025 Axotoxco de Guerrero	ND	ND	ND
076 Hueytamalco	ND	ND	ND
002 Acateno	ND	ND	ND
017 Atempan	ND	ND	ND
030 Coatepec	ND	ND	ND
068 Hermenegildo Galeana	ND	ND	ND
072 Huehuetla	ND	ND	ND
080 Atlequizayan	ND	ND	ND
089 Jopala	ND	ND	ND
123 San Felipe Tepatlán	ND	ND	ND
173 Teteles de Avila Castillo	ND	ND	ND
204 Yaonahuac	ND	ND	ND

Anexo 17.39. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Queretaro, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
018 Tolimán	67699.4	15042	22.2%
013 Peñamiller	68342.1	45767	67.0%
004 Cadereyta de Montes	133682.3	113383.14	84.8%

Anexo 17.40. Municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Veracruz, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
020 Atlahuilco	6498	70	1.1%
127 La Perla	19988	232	1.2%
074 Huiloapan de Cuauhtemoc	2385	51	2.1%
101 Mariano Escobedo	10364	667	6.4%
185 Tlilapan	2385	162	6.8%
071 Huatusco	21221	1593.03	7.5%
138 Río Blanco	2468	188	7.6%
186 Tomatlan	3126	319	10.2%
198 Zacualpan	21962	2937	13.4%
099 Maltrata	13243	1867	14.1%
179 Tlacotepec de Mejia	9048	1402	15.5%
029 Calchahualco	16451	2787.67	16.9%
168 Tequila	7485	1474	19.7%
147 Soledad Atzompa	6580	1360	20.7%
079 Ixhuacan de los Reyes	11433	2524	22.1%
162 Tenampa	6992	1787	25.6%
086 Jalacingo	28295	7339	25.9%
180 Tlachichilco	29118	7960	27.3%
024 Tlaltetela	26650	7288	27.3%
137 Los Reyes	3372	939	27.8%
043 Comapa	31997	9464	29.6%
047 Coscomatepec	13078	4137	31.6%
188 Totutla	8061	2822.73	35.0%
062 Chocaman	4113	1491	36.3%
022 Atzacan	8061	3125.2	38.8%
072 Huayacototla	56179	24704.3	44.0%
128 Perote	73535	38060	51.8%
183 Tlapacoyan	14230	7800	54.8%
076 Ilimatlan	18836	10412.12	55.3%
006 Acultzingo	16697	10393	62.2%
083 Ixhuatlan de Madero	59881	39803.25	66.5%
085 Ixtaczoquitlan	11433	9159	80.1%
081 Ixhuatlancillo	3948	3350	84.9%
115 Nogales	7732	6617	85.6%
195 Xoxocotla	6334	5782	91.3%

Anexo 17.40. (Continuación) municipios con potencial de cultivo para trucha en el estado de Veracruz, ordenados en base al porcentaje de la extensión de tierras ejidales existentes en cada municipio

MUNICIPIOS	SUPERF. (Ha.)	SUPERF. EJIDAL (Ha.)	%EJIDO-MPIO.
008 Alpatlahuac	7567	ND	ND
018 Aquila	3537	ND	ND
019 Astacinga	6909	ND	ND
025 Ayahualulco	14806	ND	ND
030 Camerino Z. Mendoza	3784	ND	ND
098 Magdalena	2879	ND	ND
110 Mixtla de Altamirano	6087	ND	ND
118 Orizaba	2797	ND	ND
146 Sochiapa	2139	ND	ND
159 Tehuipango	11104	ND	ND
171 Texhuacan	3290	ND	ND
184 Tlaquilpa	5840	ND	ND

**DINAMICA DE LA
PROBLEMÁTICA Y
ESTRATEGIAS**

INDICE

	PAGINA
V. DINAMICA DE LA PROBLEMATICA Y ESTRATEGIAS	
ALCANCES DEL MODELO EMPLEADO PARA ESTRUCTURAR LA PROBLEMATICA TIPIFICACION Y JERARQUIZACION DE LA PROBLEMATICA	1
DINAMICA DE PROBLEMAS, REQUERIMIENTOS Y ESTRATEGIAS PARA IMPULSAR LA ACUACULTURA	4
Dinámica sectorial	4
Problemas de economía y finanzas	5
Costos de producción	5
Oportunidad en el otorgamiento y entrega de créditos	12
Evaluación de nuevos proyectos de inversión	13
Capacitación financiera de los productores	14
Seguros acuícolas	15
Apoyos para el fortalecimiento de la acuicultura	18
Problemas de mercado	19
Volumen ofertado	19
Temporalidad de la producción (calendarización de la producción)	19
Monopolio e intermediarismo innecesario	20
Calidad del producto	21
Problemas de tipo tecnológico	23
Apoyo en investigación y solución de problemas técnicos	23
Asistencia técnica ofrecida por FIRA-FOPESCA y SEPESCA	26
Técnicas y formulación del alimento	28
Problemas sociales	30
Problemas de proveedores	32
Problemas supraestructurales	34
Cultivo de trucha	36
Problemas de economía y finanzas	36
Problemas de mercado	39
Problemas tecnológicos	42
Problemas sociales	43

ALCANCES DEL MODELO EMPLEADO PARA ESTRUCTURAR LA PROBLEMÁTICA

El modelo fue alimentado con información generada por expertos en zonas de producción previamente identificadas como los principales polos de desarrollo para cada especie en estudio. Una región es catalogada como polo de desarrollo según la concentración de granjas dedicadas a la explotación de determinada especie, por las características biofísicas en favor de la misma especie, por los datos históricos de producción y, por último, por la opinión de productores especializados, personal de organismos públicos y privados relacionados con el sector acuícola.

TIPIFICACION Y JERARQUIZACION DE LA PROBLEMÁTICA

La tipificación y jerarquización de la problemática, que puede servir como guía y referencia rápida, se presenta en los cuadros V.4.1. y V.4.2. En el siguiente apartado se discute ampliamente esta tipificación.

ALCANCES DEL MODELO EMPLEADO PARA ESTRUCTURAR LA PROBLEMÁTICA

El modelo fue alimentado con información generada por expertos en zonas de producción previamente identificadas como los principales polos de desarrollo para cada especie en estudio. Una región es catalogada como polo de desarrollo según la concentración de granjas dedicadas a la explotación de determinada especie, por las características biofísicas en favor de la misma especie, por los datos históricos de producción y, por último, por la opinión de productores especializados, personal de organismos públicos y privados relacionados con el sector acuícola.

TIPIFICACION Y JERARQUIZACION DE LA PROBLEMÁTICA

La tipificación y jerarquización de la problemática, que puede servir como guía y referencia rápida, se presenta en los cuadros V.4.1. y V.4.2. En el siguiente apartado se discute ampliamente esta tipificación.

Cuadro V.4.1. Estructura de la problemática en el sector acuícola en México

	COMPONENTE FUNCIONAL			COMPONENTE ESTRUCTURAL	
	MEDIO AMBIENTE	PLANEACION ESTRATEGICA	ADMINISTRACION DE PROCESOS	DENTRO DE LA EMPRESA	FUERA DE LA EMPRESA (De tipo sectorial)
FINANCIEROS	<ul style="list-style-type: none"> -Faltan esquemas crediticios oportunos suficientes con plazos y tasas de interés adecuados a la actividad -Faltan apoyos directos para la adquisición de infraestructura básica -No se tienen seguros acuícolas baratos -Los bancos no cuentan con la estructura técnica especializada para la evaluación de nuevos proyectos de inversión 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta en las granjas adoptar sistemas eficientes de administración financiera -Existen serias dificultades para conseguir el otorgamiento de créditos 			<ul style="list-style-type: none"> -Se tienen altos impuestos y aranceles para la importación de insumos de producción -Falta difusión de los estímulos fiscales para la actividad acuícola
DE MERCADO	<ul style="list-style-type: none"> - No se tiene desarrollo e impulso a nuevos canales de comercialización 	<ul style="list-style-type: none"> -No se tienen campañas de mercadotecnia que aumenten los patrones y épocas de consumo de productos acuícolas - No existe diversificación en el ofrecimiento del producto terminado -Existe un excesivo intermediarismo -No existen estrategias para la penetración de nuevos mercados -No se planifican las fechas de oferta de la producción y existe variación en los volúmenes ofrecidos 	<ul style="list-style-type: none"> -No se tiene información de mercados para comercializar en México y en el extranjero -Se carece de sistemas de información del medio ambiente para el soporte de la toma de decisiones 	<ul style="list-style-type: none"> -No existe un organismo que certifique la calidad de los productos acuícolas 	
TECNOLOGICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Hace falta un mayor desarrollo y una mejor difusión científica y tecnológica que eficiente la operación de las granjas - Se tiene una alta dependencia tecnológica del extranjero 	<ul style="list-style-type: none"> -No se tienen paquetes tecnológicos integrales que estimulen el desarrollo y consolidación del crecimiento de las granjas -Falta impulso a la investigación para desarrollar alimentos propios, híbridos y variedades que permitan la producción a través de todo el año -No se tiene una legislación ambiental con base en estudios de impacto ecológico 			
SOCIALES	<ul style="list-style-type: none"> -Existe una alta rotación de personal (falta de empleos bien remunerados) 	<ul style="list-style-type: none"> -Faltan programas de capacitación técnica y administrativa a productores y empleados -No se dispone de promoción e impulso hacia una cultura empresarial -Se carece de verdaderas organizaciones de productores que fortalezcan la actividad acuícola 			
DE PROVEEDORES	<ul style="list-style-type: none"> -Falta una normatividad que regule el uso de energía y agua en el sector acuícola -No existe diversidad de proveedores de insumos -Se tienen altos costos de insumos -No existe disponibilidad continua de semillas, crías, huevos y postlarvas de calidad -No es generalizado el uso de asesoría especializada entre los productores -No existe certificación de la calidad de productos y servicios 	<ul style="list-style-type: none"> -Es reducido el desarrollo de nuevos proveedores de insumos y servicios acuícolas 			
SUPRAESTRUCTURALES	<ul style="list-style-type: none"> -Se desconoce la normatividad que rige la actividad acuícola (legislación inadecuada y poco clara) -No se tiene una efectiva planeación y ejecución conjunta de proyectos de desarrollo entre organismos públicos, privados y productores -Existe ineficiencia en trámites para importación de insumos, maquinaria y equipo -No se tiene la planeación debida para la promoción y eficientización de asociaciones entre productores 	<ul style="list-style-type: none"> -No se cuenta con un organismo que coordine y regule la realización de proyectos de investigación (determinando la factibilidad y la prioridad de su realización) 	<ul style="list-style-type: none"> -No se tiene un sistema de comunicación eficaz entre organismos públicos, privados y productores que fortalezca el crecimiento y estabilidad del sector acuícola 	<ul style="list-style-type: none"> -No existe un organismo que coordine la ejecución de estrategias de desarrollo regional fundamentadas en la actividad acuícola 	

Cuadro V.4.4. Estructura de la problemática del cultivo de trucha

	COMPONENTE FUNCIONAL			COMPONENTE ESTRUCTURAL	
	MEDIO AMBIENTE	PLANEACION ESTRATEGICA	ADMINISTRACION DE PROCESOS	DENTRO DE LA EMPRESA	FUERA DE LA EMPRESA (De tipo sectorial)
FINANCIERAS			-No se tienen sistemas de información y de contabilidad administrativa		
DE MERCADO		-No se tienen campañas de mercadotecnia que aumenten los patrones y épocas de consumo de productos acuícolas - No existe diversificación en el ofrecimiento del producto terminado -No existen estrategias para la penetración de nuevos mercados			-Se requieren servicios de comunicación y carreteros en las áreas de producción
TECNOLOGICAS			-No se cuenta con tecnología para el control de procesos en las granjas -Se requiere eficientizar y estandarizar los procesos para uniformizar la calidad del producto terminado	-No existe en forma generalizada una adecuada infraestructura, maquinaria y equipo para la producción y postcosecha	
SOCIALES				-No se tiene personal capacitado para laborar en las granjas acuícolas	
DE PROVEEDORES					-No se tiene personal capacitado que ofrezca asesoría especializada - No se cuenta con un organismo que coordine y certifique los servicios de asesoría
SUPRAESTRUCTURALES					

DINAMICA DE PROBLEMAS, REQUERIMIENTOS Y ESTRATEGIAS PARA IMPULSAR LA ACUACULTURA

Para obtener una visión sistémica de la dinámica que presentan los problemas y requerimientos que enfrenta el cultivo de cada una de las especies en estudio, es indispensable analizar tanto los aspectos tratados a nivel sector, como los que particularizan a cada especie. Una conceptualización global de las dos partes analizadas le da un sentido lógico a las estrategias y acciones recomendadas para impulsar una explotación eficiente.

La dinámica de la problemática y requerimientos para cada especie incluye el análisis de la información recopilada en los capítulos I, II, III y IV de este estudio; el juicio de los expertos que asistieron a cada una de las sesiones de trabajo realizadas (paneles de expertos); y los aspectos más críticos, a juicio de los mismos productores, investigadores y trabajadores del sector acuícola. Toda la información que muestra este capítulo también guarda una concordancia con los datos obtenidos mediante la revisión de diversas fuentes secundarias de información.

Las estrategias que se presentan significan un plan de acción para satisfacer los requerimientos detectados por medio del estudio de la problemática de cada especie, y fueron diseñadas mediante la obtención de información de los paneles de expertos; posteriormente fueron validadas en mesas de trabajo con especialistas de los organismos que integran al sector acuícola, investigadores, así como productores de cada una de las especies estudiadas.

En virtud de lo anterior, la presentación final de la problemática, así como de las estrategias, es sustentada con la información que se recopiló y analizó a lo largo de la realización del presente estudio denominado **“Acuicultura 2000: Una Oportunidad para el Nuevo Siglo”**.

Dinámica sectorial

En este apartado se muestra información relacionada con la problemática a nivel sector acuicultura. Resulta importante mencionar que a la fecha en que se terminó este capítulo, noviembre de 1994, la actividad acuícola está sufriendo una serie de transformaciones y regulaciones típicas de una actividad que recién es catalogada como un fuerte potencial productivo; por tanto, muchos de los aspectos que están siendo tratados en la definición de esta problemática se encuentran en proceso de regulación mediante la expedición de proyectos de norma oficial mexicana, o bien, en fase de modificación debido a la entrada de un programa de apoyos dado por el Banco Mundial, que contempla aspectos de promoción de la participación del sector productivo privado y social. Este

programa incluye aspectos de capacitación y asistencia técnica, de adecuación y modernización de tecnología, de manejo ambiental y de zonas costeras, de sanidad en engorda y comercialización, así como de patología acuícola. En la actualidad se encuentra en la fase de definir los mecanismos de aplicación de los recursos; su monto ya ha sido autorizado por Banco Mundial, pero que no ha sido difundido en forma oficial y se espera que entre en operación a mediados de 1995.

Problemas de economía y finanzas

Los problemas y requerimientos, con relación al aspecto económico y de finanzas que prevalecen en el sector acuícola, constituyen el aspecto más crítico de la operación de las granjas productoras. Los grandes rubros en que se pueden ubicar estos problemas corresponden, en primer instancia, a los altos costos de producción en los sistemas productivos, a la necesidad de replantear los esquemas de evaluación de proyectos para la obtención de créditos, y a la oportunidad con que éstos se asignan y entregan al productor. Incluyen también al rubro de seguros acuícolas y el referente a la falta de conocimientos especializados en el área de administración y planeación financiera, por parte de los productores. Por último, se mencionan los requerimientos de apoyos para el fortalecimiento de la acuicultura. Enseguida se detalla cada uno de estos rubros y se plantean estrategias para satisfacer estos requerimientos.

Costos de producción

Los costos de producción en las granjas acuícolas son elevados; los rubros de mayor importancia tienen que ver con el costo del dinero, los alimentos, la energía eléctrica, el agua y, en menor medida, el pago de impuestos. Esto pone en seria desventaja a los productores nacionales, por lo que se requieren acciones en forma prioritaria en cada uno de estos aspectos.

1. Uno de los aspectos que más impacto tiene sobre el desarrollo de la actividad acuícola es la carencia de esquemas financieros que se adecuen a las características de las granjas. Específicamente el problema consiste en las altas tasas de interés, los requerimientos de garantía y los plazos que presentan los créditos que, en comparación con otros países, ponen en desventaja a los productores nacionales (cuadro V.5.1.). De esta manera, resulta prioritario e indispensable implementar un mecanismo para igualar las tasas de interés de México con las tasas internacionales.

La tarea de modificar las tasas de interés a fin de poder lograr un apoyo competitivo a los productores mexicanos se encuentra en las manos de las instituciones crediticias, gubernamentales y comerciales. Como programa de fomento a la actividad acuícola han de

Cuadro V.5.1. Factores de desarrollo en países con importante actividad acuícola

País	Financiamiento	Tratamiento fiscal	Aranceles
Japón	Tasa de interés: 3.8% anual Plazos: 5-45 años Período de gracia: 2-10 años	Deducible de impuestos	Libre de impuestos (laboratorios, alimentos e insumos para acuicultura)
Taiwan	Tasas preferenciales según proyecto	Laboratorio: 0%. Alimentos: 5% IVA Acuicultura: 5% ISR	Laboratorios: 0 Alimentos: 0
Corea	Tasas de interés: 0-15% anual Período de gracia: Un tercio del plazo al que se contrate el préstamo	Exención de impuestos al combustible. Apoyos gubernamentales en financiamiento. Fondos de autodesarrollo de cooperativas.	Arancel del 5 al 10% en varios insumos para la acuicultura
Tailandia	Tasa de interés: 7-9% Banca oficial 10-15% Banca comercial. Plazo: 10 años. Período de gracia: 3 años.	Devolución de impuestos: Por cada dólar exportado se acredita un 1.5%	Arancel 0% en insumos y en equipos
Francia	Tasa de interés: 4.4-5.6% anual Plazos: 15-20 años.	Similar al de la agricultura: Subvención CEE del 25%. Subvención país del 10-20%.	
Italia	Tasa de interés: Preferencial hasta por 40% de la inversión; varía del 4.7 al 7.8%	Exención de impuestos: Por 10 años de Recursos públicos a fondo perdido en proyectos de interés regional. Exención de contribuciones sociales en ciertas regiones. Subvención CEE: 25%	
Países del BENELUX	Apoyo financiero de la CEE. Cubre del 80 al 100% del costo del proyecto más gastos de operación por un año.	No hay preferencias fiscales para la acuicultura	
Chile	Régimen claro y estable al fomento de las inversiones extranjeras y la transferencia de tecnología. Operación de "Swaps" para proyectos de inversión superiores a 5 millones de dólares.	Devolución de impuestos: A exportadores pago diferido de derechos aduaneros (plazo: 7 años). Apoyo presupuestal para los fondos de Investigación Pesquera y Fomento a la Pesca Artesanal.	Arancel del 11% en reproductores y crías para laboratorios y granjas. Con México, arancel 0 a partir de 1996, actualmente es de 10%
Ecuador	Tasa de interés preferencial. Líneas de redescuento en el Banco Central, suficiencia para todas las áreas en cultivo.	Desgravación a exportadores de camarón en la fase de expansión 1975-1988. Compensación fiscal por sobrevaluación de la moneda.	
México	Banca de desarrollo: -Nacional Financiera. Tasa de interés: CPP+6 Plazo: 12 años. Período gracia: 3 años -Bancomext. Tasa de interés: LIBOR + 7 Plazo: 9 años. Período gracia: 3 años -FIRA. Tasa de interés: 105% de CETES Plazos: 15 años. Período gracia: 3 años Banca comercial. Tasa de interés: 30-35% Plazos: 5-7 años. Período de gracia: 2 años. Otorgación de financiamiento de acuerdo con las garantías del solicitante.	Reducción del 50% en impuestos sobre la renta para personas físicas y morales. Devolución de IVA. Depreciación acelerada o deducción inmediata hasta del 62% de la inversión inicial.	Arancel del 20% en equipos e insumos.

ajustar las tasas de financiamiento e implementar mecanismos efectivos que agilicen el otorgamiento de créditos oportunos y la evaluación de garantías. Este programa debe ser promovido por la Secretaría de Pesca y la Dirección General de Acuicultura.

Es importante mencionar que actualmente se requiere de una mayor participación de la banca comercial; para lograr esto resulta indispensable demostrar la rentabilidad de la actividad acuícola. Esto cobra importancia por el poco interés de la banca para incursionar en la actividad acuícola, pero en mayor grado en el cultivo de peces y moluscos; por eso se requiere una difusión sustentada en datos y estadísticas que muestren que, a diferencia de los años anteriores, la actividad acuícola debidamente planificada representa una buena oportunidad de negocio. Esta acción debe realizarse por parte de los organismos gubernamentales y productores del sector.

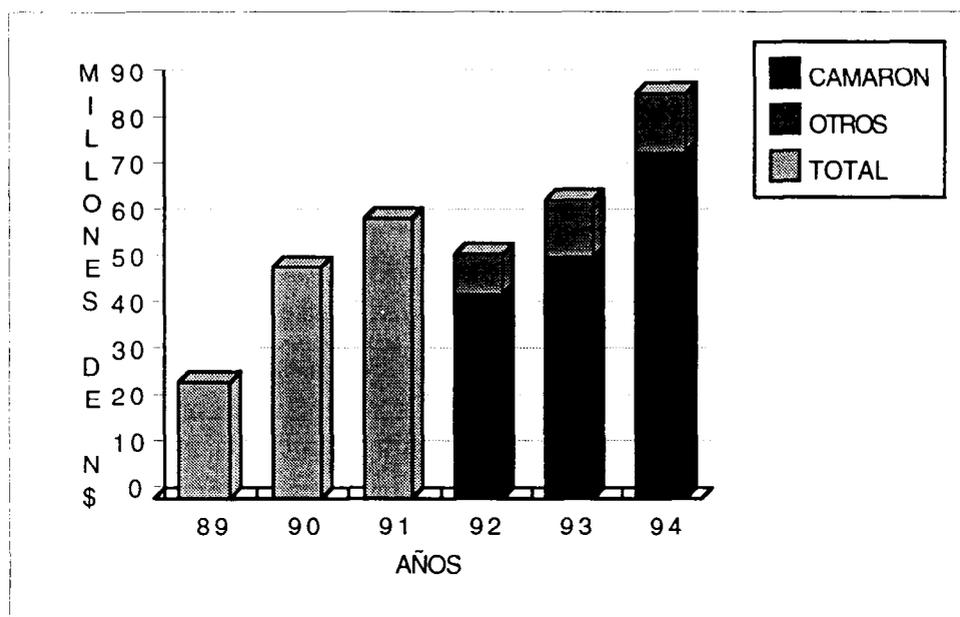
Hace falta realizar un análisis de la participación de la banca en los últimos años. En la figura V.5.1. se aprecia la operativa crediticia para acuicultura del FIRA-FOPESCA a través de la banca privada. La problemática de carteras vencidas que han enfrentado ha sido resuelta, en parte, mediante reestructuraciones, lo cual se aprecia en 1992. El monto de crédito para la acuicultura se incrementó del 80 % en 1992 al 85.7 % en 1994. La tendencia ha sido apoyar mayormente a los camaronicultores; ahí está participando cada vez más la iniciativa privada y cuenta con proyectos de mayor rentabilidad que los de otras especies.

Asimismo, se distingue un incremento considerable total de 1989 a 1994 de un 248 %, debido principalmente a la reforma de la Ley de Pesca respecto de la liberación de las especies reservadas a las sociedades cooperativas de producción (entre ellas el camarón), lo cual provocó un auge por el interés de distintos inversionistas por cultivar camarón. Se refleja, en cierta medida, el costo de la curva de aprendizaje y adaptación de la tecnología al disminuir el monto de financiamiento otorgado para 1992.

En la década de los años ochenta, la escasa participación de la banca (incluyendo BANPESCA, SNC) en el financiamiento de la acuicultura tuvo resultados negativos por falta de estructura especializada en la propia banca, que fuera capaz de analizar los proyectos con objetividad. En esa época la iniciativa privada no tenía acceso a la producción de camarón, pues la Ley Federal de Pesca lo limitaba a las sociedades cooperativas de producción pesquera; esta situación, aunada al apoyo de proyectos rurales que pretendían un impacto político más que de producción, y la creencia de que la actividad era altamente

redituable con pocos esfuerzos, resultó en fracasos que repercutieron en restricciones de apoyo por parte del sistema bancario, situación que a la fecha sigue teniendo sus efectos.

Figura V.5.1. Operativa crediticia de FIRA en acuacultura



Nota: Para 1994 se refiere al monto programado; el avance a octubre es de N\$ 76.5 millones, de lo cual el 91.5 % corresponde a cultivo de camarón.

Fuente: FIRA-FOPESCA, 1994.

En la actualidad la banca está apoyando proyectos acuícolas, pero con una excesiva selectividad, es decir, analizando detenidamente la capacidad de pago del sujeto de crédito así como la viabilidad de los proyectos mismos. Aun así, cabe señalar que no todos los bancos cuentan con personal especializado, lo que provoca que en algunas ocasiones sean los montos de las garantías los que determinen la asignación de los créditos.

La banca privada se financia principalmente de FIRA-FOPESCA y/o BANCOMEXT y, ocasionalmente, de NAFIN, organismo que cuenta con esquemas de financiamiento orientados en mayor grado a otro tipo de industria con tasas de CPP + 6 puntos y pagos mensuales, lo cual no es aplicable a proyectos acuícolas. Por su parte, el FOCIR (Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural) participa con capital de riesgo en complemento de financiamientos de BANRURAL y de la banca privada.

El apoyo ha sido orientado a especies de alta rentabilidad, especialmente el camarón. En el

caso de la piscicultura, el FIRA-FOPESCA reporta para 1992 apoyos para bagre y trucha por 6.3 millones de nuevos pesos; para 1993, de 4.8 millones de nuevos pesos; y para 1994, un programa de 7.5 millones de nuevos pesos (con un avance a octubre de 3.1 millones de nuevos pesos) en los estados de Tamaulipas, Michoacán y Jalisco, y para trucha en los estados de México, Puebla, Michoacán y Querétaro, principalmente.

Cabe mencionar que el cultivo de bagre en México se desarrolla en dos regiones principalmente: por un lado, Tamaulipas, donde las granjas existentes han enfrentado problemas serios en la acumulación de pasivos, debido en algunos casos a la falta de un mercado definido; por otro lado, Michoacán, donde la mayoría de los productores son pequeños, en comparación a los de Tamaulipas, pero con un mercado muy interesante de peces vivos y de menor talla comercial (200-300 gr.). Esto es debido principalmente a que en el estado de Michoacán existe una cultura de mayor consumo, debido a la cercanía de los lagos de Pátzcuaro y de Chapala, situación que provoca que el precio por kilogramo llegue a alcanzar los 17 nuevos pesos.

Pasando a otra especie, la industria de trucha abarca básicamente el centro del país en zonas montañosas; la problemática de recuperación de créditos se ha enfocado de manera prioritaria en los proyectos de tipo rural, mismos que han carecido de organización desde el período de inversión hasta el desarrollo del proyecto. Por su parte, los productores de la iniciativa privada se han consolidado y algunos de ellos ofrecen en la actualidad productos de alta calidad y en diferentes presentaciones, que facilitan su comercialización.

2. El alimento, dependiendo de la especie cultivada de que se trate, puede alcanzar desde un 40 hasta un 60 % de los costos de producción, hablando de sistemas de producción intensivos y semiintensivos; en otras palabras, representa uno de los egresos más críticos para el acuacultor.

Existen varios aspectos relacionados con la cuestión alimenticia. Uno de ellos tiene que ver con la harina de pescado, principal componente de la formulación del alimento, que es importada principalmente de Chile, por ser de baja calidad y de alto precio la harina de pescado mexicana. Existe capacidad instalada para la formulación de alimento en México, pero la materia prima debe ser importada para alcanzar la calidad requerida por los sistemas productivos; esta situación provoca el encarecimiento del producto final. Asimismo, el mercado nacional es pequeño en piscicultura, aunque para camarón se está consolidando y tiende a crecer aún más, por lo que las formuladoras de alimento dirigen su tecnología a la

producción de alimento para camarón, y dejan en un segundo plano el desarrollo de tecnología para especies piscícolas.

Debido a lo anterior, los productores y las formuladoras han optado por importar el alimento terminado para peces y, en menor volumen, para camarón; esta opción no mejora la situación, debido a los aranceles de importación que se tienen que cubrir.

3. Un tercer componente de los costos de mayor impacto es el consumo de energía eléctrica o, en su caso, de combustible (diesel) para bombeo y aireación; representa aproximadamente el 15 % de los costos de operación, variando según la granja, sistema de cultivo y especie.

La tarifa de consumo de energía eléctrica para el desarrollo de la actividad acuícola es la denominada O-M, correspondiente a servicio general en media tensión con demanda menor a 1,000 Kw; esto de acuerdo con el boletín informativo que emitió la SEPESCA a principios de 1992 a través de la Dirección General de Acuicultura.

Al consultar con algunas granjas el costo Kw/hr que están pagando actualmente, éste resultó de N\$ 0.29 a 0.40, dentro de un rango de consumo de 7,200 a 28,640 Kw-hr por mes. Ello representa un rango de 2 mil 849 a 8 mil 124 nuevos pesos mensuales. En EUA la tarifa varía en la equivalencia a nuevos pesos de N\$ 0.11 a 0.30 Kw-hr, según el estado en el que se encuentre la granja.

Asimismo, en el citado boletín emitido por la SEPESCA se plantea la posibilidad de que los usuarios (en este caso los acuicultores) puedan solicitar, mediante un convenio, ser incorporados a la tarifa H-M, cuya aplicación produciría ahorros cercanos al 25 %. Al respecto, algunos productores que han intentado lo anterior no han podido lograrlo, debido a que el personal de la Comisión Federal de Electricidad les argumenta que la tarifa H-M es para usuarios con demanda de más de 1,000 Kw. La carga conectada de una granja acuícola difícilmente rebasará la demanda que se aprecia en la mencionada tarifa H-M, lo que conduce a la conveniencia de analizar la posibilidad de que la acuicultura se clasifique en la tarifa 9 ó de Servicio para Riego Agrícola, con el fin de contar con ahorros cercanos al 40 %. Esto puede considerarse para los primeros 5 años del proyecto y posteriormente incrementar la tarifa de forma gradual durante los siguientes 5 años.

Es preciso agregar que la sugerencia anterior debe ser acompañada por apoyos de infraestructura en cuanto a líneas de energía eléctrica en las zonas que previamente han sido

seleccionadas para el desarrollo acuícola. El beneficio no sólo se reflejará en el consumo, sino también en el costo de inversión, pues el equipo de bombeo eléctrico y su mantenimiento es más económico que el de combustible.

En cuanto al diesel, la actividad pesquera cuenta con un precio especial para la operación de los barcos (diesel marino), N\$ 0.581, lo que no ha sido aplicado para la acuicultura, en aquellas granjas que no puedan contar con energía eléctrica esto significaría un ahorro del 40 % con respecto del precio de venta del diesel normal (N\$ 1.05/lit.). Esta acción puede ser aplicada bajo el mismo esquema que la tarifa agrícola de energía eléctrica: los primeros 5 años del proyecto, incrementando gradualmente los siguientes cinco.

4. Por último, en relación a la aplicación de impuestos a la actividad acuícola es importante mencionar los dos más importantes: las tasas impositivas y el pago de aranceles causados por la importación de insumos. Respecto del primero, algunos acuicultores deben pagar tasas impositivas muy altas, ya que son tratados algunos como industriales y otros como agroindustrias; sin embargo, algunos acuicultores que recién inician sus actividades y pueden ser tratados como otros sectores similares de producción primaria como agricultura y ganadería, por las modificaciones hechas al código fiscal de la federación.

A pesar de que en un boletín informativo hacia los productores acuícolas, girado por la SEPESCA a través de la DIGEAC a principios de 1992, se manifiesta que la acuicultura ha sido comprendida dentro del sector pesquero mediante la reforma del Artículo 16, Fracción V del Código Fiscal de la Federación a estas fechas, existe un desconocimiento generalizado de este tratamiento fiscal, por lo que deben emprenderse acciones en forma conjunta con los productores para darlo a conocer.

Las reformas realizadas definen a las actividades conceptualizadas como empresariales, por lo que la acuicultura contará con los beneficios fiscales previstos para la actividad pesquera en la Ley del Impuesto sobre la Renta, destacándose como los más importantes los previstos en los Artículos 13 y 143, para personas morales y físicas respectivamente, donde se menciona la reducción del 50 % de la proporción de impuesto. De igual manera, de acuerdo con el Artículo 42 de la misma ley, la estanquería rústica se considera activo fijo, por lo que se beneficia con la deducción anual o con la inmediata prevista para esta actividad.

Respecto de la Ley del Impuesto al Activo, el Artículo 2 contempla la aplicación de la tasa del 2 % sobre el valor del activo, y el Artículo 2A detalla las reducciones correspondientes; se menciona que los contribuyentes del Impuesto Sobre la Renta que tengan derecho a una reducción en un ejercicio determinado podrán reducir los pagos provisionales, así como los del ejercicio del Impuesto al Activo, en la misma proporción en que se reduzca el Impuesto Sobre la Renta a cargo del contribuyente. Asimismo, en los Artículos 8A y 9 de la misma ley se prevé el acreditamiento del Impuesto Sobre la Renta contra el Impuesto al Activo y viceversa, lo cual se puede considerar como un beneficio fiscal que muchos de los productores desconocen.

Sobre los aranceles, en términos generales existe un desconocimiento referente a apoyos especiales en su reducción, mediante programas temporales para aquellos que son exportadores, y para aquellos que no lo son, los productores requieren un apoyo dirigido también a la reducción de aranceles.

La estrategia debe ir dirigida a promover apoyos que disminuyan tasas arancelarias e impuestos a los acuacultores, y a difundir en forma eficiente las tarifas arancelarias de los insumos requeridos (bombas, alimento, refacciones...), mediante campañas entre los productores.

Por lo anterior, resulta evidente que el inicio de la solución al tipo de problemas relacionados con los costos de producción consiste en que los productores integren una organización formal y, a través de ésta, promuevan ante los organismos correspondientes un mejor trato para su actividad; además de que se involucren, se informen y participen en todas las actividades realizadas por las instituciones que tienen relación con la acuacultura.

Oportunidad en el otorgamiento y entrega de créditos

La oportunidad con que se entregan los créditos de fomento, en la mayoría de los casos, no corresponde a la fecha que solicita el productor; esta situación entorpece su proceso productivo y, por tratarse de una actividad sometida a presiones de ámbito biológico y ambiental, el productor tiene que hacer uso de créditos comerciales que son más costosos. Bajo la opinión de los productores, el lento proceso del otorgamiento de los créditos (ministraciones) se debe a meros trámites burocráticos de los bancos de primer piso, los cuales se ven favorecidos al momento en que los productores aceptan créditos directos que resultan con un interés mayor al crédito que esperaban. Por su parte, la banca comercial opina que la tardanza en el otorgamiento de créditos

que en ocasiones se suscita es debido a que los trámites y requisitos no son cubiertos por los productores en los tiempos adecuados.

La acción a realizar debe simplificar y agilizar los trámites y procesos que implica la generación y entrega de los recursos correspondientes por parte de bancos de primer y segundo piso, mediante una concertación con los productores que con su colaboración en los tiempos necesarios facilitarían la entrega adecuada de los créditos (ministraciones).

Evaluación de nuevos proyectos de inversión

Es necesario que la banca comercial disponga de un eficiente equipo técnico con conocimiento en aspectos acuícolas para evaluar la factibilidad de los proyectos de inversión, así como la asignación de recursos crediticios. El análisis debe ser acorde a cada tipo de granja, tanto en el tipo de especie que se explota, como en su grado de madurez empresarial. Las instituciones de crédito deben otorgar financiamiento a los proyectos por su rentabilidad y no por las garantías que pueda ofrecer el productor o la empresa que representa.

La estrategia para garantizar el apoyo a proyectos que tengan factibilidad se conforma de varias acciones: en primera instancia, es recomendable que las organizaciones crediticias revisen e identifiquen los préstamos realizados a proyectos anteriores que han fracasado, con el fin de conocer los factores que determinaron ese fracaso de la empresa; en otras palabras, deben investigar la factibilidad técnica y de mercado del proyecto, antes de fijar la atención en la garantía ofrecida para la cobertura del crédito. Para enfatizar: debe ser más importante satisfacer una factibilidad técnica y de mercado que una garantía muy por encima del monto del crédito.

Por otra parte, resulta evidente que las organizaciones crediticias deben apoyarse en un Consejo Consultor Técnico altamente especializado y de alcance nacional, que sea integrado por investigadores y productores reconocidos y por evaluadores técnicos de los organismos de fomento. La función de este consejo sería revisar los aspectos técnicos y de mercado del proyecto candidato, con el fin de identificar las limitantes técnicas y de mercado, y de esta forma identificar los riesgos reales del proyecto.

Para lograr lo anterior, es importante emprender acciones dirigidas a implementar una certificación de la calidad y seriedad en los servicios ofrecidos por asesores y consultorías que, de igual manera,

podrían ser parte del organismo evaluador de la factibilidad de proyectos. Esta acción ha de ser encabezada por la propia Secretaría de Pesca y avalada por las instituciones bancarias.

Para facilitar las funciones del organismo mencionado, se debe trabajar previamente en la unificación de criterios técnicos y productivos para evaluar proyectos de todas las especies y en cualquier región de la República Mexicana, de tal forma que exista una cédula única de clasificación para la factibilidad de proyectos.

Una vez estructurado e implementado el organismo calificador, se debe buscar un esquema simplificado para su funcionamiento; esto puede ser mediante la revisión y autorización de los revisores en su propio lugar de trabajo, sin interferir de manera excesiva en las labores que realice y dándole fluidez a la revisión de los proyectos. Dentro de las responsabilidades de dicho organismo estará proponer o, en su caso, fijar los montos de los créditos y los montos de participación del productor.

Las funciones del organismo deberán ser difundidas entre los productores y los propios bancos, para que se conozcan sus alcances, formas de trabajo, así como la manera de contactarlos. La implementación de este equipo evaluador evitará que, como ocurre en la actualidad, algunas personas tengan que revisar un mismo proyecto a solicitud del productor y posteriormente a solicitud de los bancos. Además evitará que el productor solicite que su proyecto sea revisado por varios organismos o personas al mismo tiempo; esto ocurre debido a que actualmente, en la actividad acuícola, es del dominio de los productores, quienes son los investigadores, productores y personal de dependencia de gobierno, que tienen el suficiente "*expertis*" para determinar las posibilidades de éxito de un proyecto. Por lo tanto, deberán ser esas mismas personas a la que se hace referencia quienes en primera instancia deban formar parte del organismo evaluador.

Como complemento de la estrategia, las instituciones bancarias de primer y segundo piso han de diseñar y difundir formatos accesibles y claros que permitan ser llenados por cualquier productor, y que den a conocer, en forma general, la rentabilidad potencial de la empresa acuícola, a fin de que pueda iniciarse el proceso de autorización de un crédito únicamente cuando la empresa lo justifique. Por su parte, el productor debe comprometerse a capacitarse respecto de la forma de cubrir sus requisitos para la obtención de un crédito.

Capacitación financiera de los productores

Los problemas que se dan en relación al aspecto económico y financiero son originados, en gran

parte, por la falta de conocimientos de los productores hacia la administración y planificación financiera. Esta situación se hace mas crítica si se le suma el poco interés de los productores por capacitarse en estos tópicos y la falta de difusión que por parte de las instituciones crediticias y los organismos sectoriales se le ha dado a esquemas de capacitación para los propios productores.

Se puede afirmar que, en forma generalizada, se requiere promover entre los productores la adopción de eficientes sistemas de administración y de planificación financiera. Estos sistemas deben dar soporte a la administración de las granjas, así como a la realización de una planificación verdadera de los tiempos de recuperación y pago de créditos que solicitan, permitiendo un crecimiento y estabilidad de las granjas.

Una estrategia básica para cubrir esta deficiencia es fomentar proyectos en instituciones de investigación y universidades que estén dirigidos a la innovación de sistemas de administración en las explotaciones acuícolas, y posteriormente validarlos en coordinación con los productores; éstos deberán capacitarse y recibir asesoría técnica referente a la implantación de los sistemas de administración en sus granjas.

Es recomendable que los productores se acerquen a las instituciones educativas y promuevan el desarrollo de cursos prácticos, con el fin de atacar problemas clave en el sistema de producción, tales como modelos de programación lineal, programas contables y estudios de factibilidad. Esta estrategia debe ser coordinada por la institución de educación involucrada y por los productores.

Seguros acuícolas

Las compañías aseguradoras no ofrecen una cobertura apropiada para la acuicultura, ya que sus instrumentos son de cobertura limitada. Por ello el productor en muchas ocasiones no se asegura y enfrenta los riesgos en forma individual; esta situación tiene repercusiones en el desarrollo y fortalecimiento de la actividad acuícola. En gran medida el problema es que las aseguradoras no tienen bien definidos los parámetros de riesgo y sólo aseguran contra siniestros naturales.

En términos generales, el aseguramiento acuícola en México es un servicio que recién inicia operaciones y particularmente está siendo dirigido a granjas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*), por ser la especie cultivada mayormente a nivel comercial. La compañía AGROASEMEX, S.A. es la que cuenta con un esquema especializado para camarón, pues los correspondientes a tilapia, bagre y trucha están en proceso de análisis. Las características principales del citado esquema son las siguientes:

V. Dinámica de la problemática y estrategias

1. Cubre las explotaciones con sistemas de cultivo extensivo, semiintensivo e intensivo que garanticen una producción rentable.
2. Se protege la especie de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en las etapas de pre-cría, postlarva, engorda de juveniles y siembra directa.
3. La suma asegurada está determinada por los costos directos de producción, que incluyen gastos de preparación, materia prima, alimento, combustibles y lubricantes, energía eléctrica, mano de obra, supervisión técnica y gastos financieros, los que deberán estar incluidos en un programa de inversiones.
4. La prima es un porcentaje de la suma asegurada que se determina con base en la información histórica de la explotación, al ciclo productivo y a su funcionamiento.

En el cuadro V.5.2. se observa la cobertura básica del seguro de la mencionada compañía, por sistema de cultivo. Para tener derecho a esta cobertura es necesario asegurarse contra algún riesgo de las coberturas alternas (cuadro V.5.3.) y para tener acceso a la protección contra enfermedades (V.5.4.) se requiere contratar el de cobertura básica.

Cuadro V.5.2. Cobertura básica

Tipo de explotación	Vigencia	Prima (%)	Deducible (%)
Extensiva	6 meses	3	20
Semiintensiva	6 meses	2.5	15
Intensiva	4 meses	2	10

Cuadro V.5.3. Coberturas alternas

RIESGO	PRIMA (%)
1- Rompimiento de estructuras de contención	0.7
2- Cambios extremos de salinidad	0.3
3- Temperaturas extremas	0.5
4- Acarreo de sustancias tóxicas	1.0
5- Fenómeno sísmico	1.0
6- Exceso de materia orgánica	0.5

Cuadro V.5.4. Coberturas por enfermedades

TIPO DE ENFERMEDAD	PRIMA (%)	DEDUCIBLE (%)
1- Fungosa <i>Lagenidium sp</i> <i>Fusarium sp</i>	1.5	20
2- Bacterianas <i>Vibrio sp</i> <i>Leucotrix sp</i>	1.5	20
3- Parasitarias <i>Zoothamnium sp</i> <i>Vorticella sp</i>	1.5	20

Como ejemplo se puede citar éste: si un productor trabaja con sistema semiintensivo y desea asegurarse con las tres coberturas antes mencionadas, el porcentaje total de la prima corresponderá al 11 % del total de los costos directos de producción, de acuerdo con lo que marca el cuadro de cobertura básica. Para el sistema intensivo sería ligeramente más bajo (10.5%).

Lo anterior muestra que este tipo de seguros es relativamente alto, pues las compañías de seguros no cuentan con experiencia al respecto; probablemente con el tiempo y en función de los resultados obtenidos las primas disminuyan. Asimismo, es de relevancia señalar que los productores deben analizar qué coberturas son las más convenientes según la región en que se encuentren, así como su experiencia, con el fin de asegurarse en lo más indispensable y que la prima no sea tan alta.

Por lo anterior, resulta conveniente que en la planificación del proyecto se analicen los datos históricos de la zona donde se establecerá la granja, para con ello contar con más elementos para seleccionar las coberturas alternas y de enfermedades que sean más indispensables. Por tanto, para prever el tipo de cobertura que se contratará, será de vital importancia la identificación de las regiones sísmicas, las variaciones de temperatura durante varios años, la fuente de abasto del agua, así como su análisis patológico, las zonas industriales contaminantes...

Es importante también mejorar los servicios de aseguramiento con los aspectos antes mencionados, ya que el aseguramiento indirecto a la producción (robo, incendio...) lo puede proporcionar cualquier compañía de seguros.

Una vez que se definan esquemas adecuados de aseguramiento, las compañías han de contar con un equipo de técnicos altamente capacitados, tanto para la evaluación y cotización de la prima del

seguro de las granjas, como para la evaluación de siniestros que ocurran en las mismas. Por otro lado, se debe promover entre los productores que el uso del seguro representa una protección importante y no un gasto inútil, y que además mediante el aseguramiento es posible reducir el pago de impuestos, ya que el seguro es un gasto 100 % deducible.

Tomando como referencia un dato recolectado mediante una visita a una granja de moluscos, se puede mencionar que existe la alternativa de que aseguradoras extranjeras, a través de compañías aseguradoras mexicanas, aseguren la producción de las especies acuícolas; todo esto mediante un mecanismo similar al que operan los bancos desegundo piso, con la diferencia de que la aseguradora extranjera sí recibe parte del cobro del aseguramiento, pero en términos generales dicha empresa cubre a la nacional.

Otra opción son los fondos de aseguramiento, que pueden ser una excelente alternativa para satisfacer la necesidad de aseguramiento, pero como en algunos otros aspectos, la falta de organización de los productores no ha permitido formar un fondo de este tipo. Esta forma de aseguramiento se debe promover entre acuacultores de una misma región para organizar y unificar los criterios para la cobertura del riesgo.

Apoyos para el fortalecimiento de la acuacultura

Debido a la relación que guardan con otro tipo de problemas, algunos requerimientos que pueden satisfacerse por medio de apoyos gubernamentales ya se han mencionado con anterioridad, pero es importante destacar que los productores están conscientes de que la globalización económica en que se ve involucrado México restringe cierto tipo de subsidios y, en apego a lo anterior, buscan que el gobierno aplique recursos que permitan capitalizar a la acuacultura y transformarla en un sector clave de desarrollo nacional, que permita generar empleos, bienestar social y recursos económicos.

Los apoyos requeridos van dirigidos al establecimiento de infraestructura básica para el desarrollo de la acuacultura. La opinión de los productores se resume en que se orienten a energía eléctrica, uso del agua, disminución de aranceles para la importación de insumos, medios y vías de comunicación. En el mismo sentido se requieren apoyos enfocados al desarrollo de tecnología aplicada por parte de los mismos productores, ya sea de manera individual o en asociaciones.

Una manera de emprender acciones en este sentido es difundir entre los productores la posibilidad de aprovechar recursos federales para apoyos en infraestructura básica a través de programas

sociales que involucran a un número considerable de organismos estatales y federales (gobiernos estatales y la Secretaría de Desarrollo Social). Para emprender acciones de este tipo se requiere una gran participación de los productores en la organización de poblaciones rurales, que permita obtener beneficios mutuos por la introducción de servicios básicos en el área de influencia de la ubicación de la granja. Actualmente este tipo de acciones ha venido siendo realizada por productores del sector agropecuario con muy buenos resultados, ya que se ven beneficiadas sus explotaciones, al igual que poblaciones rurales aledañas.

Problemas de mercado

Los problemas de mercado se ven influenciados por cuatro factores críticos: el volumen ofertado, la temporalidad de la comercialización sujeta a la calendarización de la producción, el monopolio e intermediarios innecesarios y la calidad del producto que se comercializa.

Volumen ofertado

Ofrecer un volumen constante de producción constituye uno de los problemas y más grandes retos para los productores, debido a que es uno de los principales requisitos para participar de manera competitiva en el proceso de globalización en que se ha visto inmersa la actividad acuícola.

La estrategia general de mercado consiste en orientarse hacia un crecimiento de la producción nacional para después alcanzar una mayor participación en el mercado internacional. Actualmente la demanda está insatisfecha y es posible que crezca aún más; esto indica que los factores limitantes se encuentran principalmente en la fase productiva, de manera específica en los volúmenes ofertados.

En general, las acciones a realizar consisten, por una parte, en elevar la capacidad productiva de la acuicultura y, a su vez, promover un mayor consumo del producto de acuicultura durante todo el año; por otra parte, en promover canales de distribución y comercialización esbeltos que beneficien tanto a productores como al consumidor final, evitando intermediarismo innecesario.

Temporalidad de la producción (calendarización de la producción)

Un fuerte problema de mercado es la falta de planificación de los volúmenes a ofertar y de las fechas de venta, lo que ocasiona que no exista disponibilidad de productos a lo largo de todo el año.

En relación a lo anterior, una alternativa es que los productores implementen un sistema de regulación que permita controlar los volúmenes de producción y las fechas de venta. Esta acción debe verse soportada con el involucramiento de centros de investigación acuícola y empresas proveedoras, de tal forma que se controle el aprovisionamiento de semillas, crías, postlarvas y reproductores.

Referente al punto anterior, se requiere fomentar entre los productores la creación y el establecimiento de laboratorios productores de larvas y crías, lo que propiciaría la disminución de la participación del gobierno, al grado tal de que se retirara totalmente de esta actividad. El establecimiento de laboratorios debe promover el desarrollo de nuevas especies e híbridos con ciclos productivos distintos a los que se manejan actualmente, y así prolongar la ventana de producción.

Monopolio e intermediarismo innecesario

La comercialización de la producción se realiza por la mayoría de los productores a pie de granja. Normalmente esta situación se ve acompañada por la premura de cosechar la producción, por lo que el comprador es quien tiene la opción de definir el precio de venta a su conveniencia. Debido a lo anterior, el excesivo intermediarismo constituye una de las principales limitantes en la comercialización de productos acuícolas.

Otro problema referente a la comercialización es el monopolio existente en el mercado nacional, especialmente en la Ciudad de México y en Zapopan, Jalisco. Esta situación provoca que los precios de los productos acuícolas no se rijan por el verdadero comportamiento de la oferta de los productores y de la demanda exigida por el consumidor final.

Una estrategia dirigida a evitar el intermediarismo y el monopolio es organizar y financiar una red en frío en lugares estratégicos enfocados a las especies más atractivas; estos lugares podrían ser Monterrey, para la producción de la región noreste (bagre y tilapia); Mazatlán, para productores de la región noroeste (camarón y moluscos); y Guadalajara, para productores de la región occidental (bagre, tilapia y camarón); todo esto debido a su ubicación intermedia, entre los principales centros de producción y los grandes mercados de consumo. Esta alternativa de la red en frío debe ser vista como una oportunidad de negocio para los propios productores que conocen la actividad, o bien, para la iniciativa privada que tenga interés de incursionar en esta actividad.

Calidad del producto

Los problemas respecto de la calidad de los productos que se comercializan se dividen en dos vertientes:

1. Normatividad en los estándares de calidad para los pescados y mariscos de captura silvestre
2. Normatividad en los estándares de calidad para los productos de acuicultura

Actualmente, el producto de acuicultura no recibe una diferenciación en los centros de acopio, por lo que compite directamente con los productos de captura silvestre. Esta competencia los desfavorece debido al fuerte diferencial de precio entre ellos, ya que por lo regular el precio de los productos de captura es menor. Esta situación aplica en mayor medida en la comercialización de peces, ya que es en los que más se marca la diferencia.

Sin embargo, en los atributos de calidad respecto a sanidad y propiedades organolépticas existe una fuerte diferenciación, pues los productos de acuicultura presentan mejores características debido a su sistema de producción.

Una estrategia a seguir consiste en promocionar las diferencias entre los productos provenientes de granjas acuícolas y los de captura silvestre, con el fin de que el consumidor conozca la diferencia entre ellos y haga una elección para su consumo. Lo anterior justificaría el diferencial de precio entre ambos productos y favorecería una competencia justa en el mercado nacional. Para lograr esto es indispensable promover estas diferencias en campañas publicitarias, en medios masivos de comunicación, con apoyos gubernamentales e involucramiento de los productores; éstas deben ser similares a las utilizadas en la promoción del atún y la sardina.

Las normas de calidad para productos acuícolas en México actualmente se encuentran por debajo de las que se aplican en la Comunidad Económica Europea, Japón y Estados Unidos, países que presentan las regulaciones de mayor exigencia a nivel internacional. Lo anterior se fundamenta en información presentada en el simposio "Aseguramiento y Control de la Calidad de Productos de la Pesca", realizado el 19 de marzo de 1994 en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el cual se dejó de manifiesto que en México se maneja un bajo nivel de calidad (con base en la escala del sistema ISO 9000), con tan sólo 300 puntos, en comparación con los 500 a 3 mil 600 puntos que se emplean en la CEE, Japón y EU, para determinar las cualidades ideales que deben de presentar

los productos de acuicultura en cualquier punto del sistema de postcosecha y comercialización.

Debido a lo anterior, se destaca la necesidad de modificar las normas ya existentes en el país para poder garantizar una comercialización nacional e internacional de productos acuícolas que sean seguros, saludables para el consumo humano y con una mejor posición competidora dentro de la globalización de mercados.

Las normas en esta materia se encuentran basadas en la Ley General de Salud, contempladas en los artículos que van del 512 al 532, dentro de los cuales se hace referencia a las normas específicas para cada producto y las características generales que deben cumplir. Sin embargo, dichas normas son las mismas que no cumplen con los niveles internacionales, por lo cual desde el año de 1993 se han iniciado acciones para mejorar el aseguramiento en la calidad de productos acuícolas mediante el "Programa de Normalización de Productos Pesqueros", a cargo de un comité de especialistas de las Secretaría de Salud, Pesca y Comercio, así como del Instituto Nacional de Pesca, de la Cámara Nacional de la Industria Pesquera, de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Instituto Nacional del Consumidor y del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Como resultado del programa, una recomendación es que debe lograrse establecer las características y especificaciones de los productos y procesos en la acuicultura, desde el cultivo hasta la comercialización, pasando por el manejo y el procesamiento, de tal forma que dichas características se plasmen en las "Normas Oficiales Mexicanas" (NOM de carácter obligatorio) y en las "Normas Mexicanas" (NMX de carácter optativo), para darles seguimiento en su cumplimiento y actualización por parte de los mismos integrantes del programa.

A noviembre de 1994 existen ya avances en el "Programa de Normalización de Productos Pesqueros", pero enfocados únicamente hacia las pesquerías en general, sin tocar aún aspectos netamente de acuicultura. Por lo cual, se recomienda que a la brevedad posible el comité del programa se dé a la tarea de normalizar los productos acuícolas de la misma forma que ya lo realiza con los productos pesqueros. Además se debe difundir entre los acuicultores las normas ya generadas sobre productos pesqueros que traten de especies cultivadas en acuicultura (camarón, abulón, moluscos bivalvos y peces de agua dulce); de igual manera debe difundirse la existencia de la red de laboratorios de certificación de productos pesqueros, la cual se encuentra compuesta hasta el momento por los siguientes laboratorios:

- Laboratorio Nacional de Salud Pública en la Ciudad de México
- Laboratorio del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC

- Laboratorios estatales de Salud Pública de los estados de Sonora y Guerrero

Se hace necesario también una participación más activa por parte de los productores para mantenerse al tanto de las modificaciones y poder pugnar por su mejora y adaptación a sus condiciones de producción, y no quedar como actores pasivos dentro de la elaboración de las normas.

Como resultado global de todo el esfuerzo en el mejoramiento del control de calidad en productos acuícolas, los productores, especialmente los que manejen productos de exportación hacia la CEE, Japón y EU, deben presentar niveles de calidad internacional en sus productos para antes de 1996, ya que de caso contrario, no podrán comercializarse en Estados Unidos los productos que no cumplan las normas que se marcan mediante el Sistema de Análisis de Riesgos y Determinación de los Puntos Críticos de Control para Productos de la Pesca (siglas HACCP en inglés), las cuales se harán obligatorias en la Unión Americana para finales de 1995; sus equivalentes ya se aplican en Japón y la Comunidad Económica Europea.

Problemas de tipo tecnológico

Apoyo en investigación y solución de problemas técnicos

En México se requiere desarrollo tecnológico vinculado a la problemática que enfrentan los acuacultores y programas de investigación que tengan impacto en el sector productivo. La acuicultura se ha desarrollado en forma más rápida que la formación de investigadores y personal capacitado tanto para la administración y operación de las granjas, como para la asesoría, especialmente en las áreas de sanidad, nutrición y manejo de alimentos.

De forma histórica, ha existido en México una desvinculación entre los requerimientos de los inversionistas en acuicultura y el tipo de investigaciones que realizan los investigadores. Las causas de estos problemas son diversas, pero destacan las siguientes:

A pesar de que la Ley Federal de Pesca contempla la investigación y educación vinculada al sector pesquero y en especial al acuícola en sus capítulos X y XI, y de que delega en el Instituto Nacional de la Pesca (INP) desde el año de 1962, las funciones de asesorar, investigar y fomentar la actividad acuícola no se han desarrollado plenamente, por haberse enfocado a políticas de tipo social y dejado a un lado las comerciales; en los casos de investigación, los estudios se han realizado con carácter de ciencia básica y no aplicada.

Las razones por las cuales el INP se ha mantenido dentro de estas líneas de apoyo e investigación, de acuerdo con investigadores pertenecientes a universidades públicas y privadas vinculadas con el sector acuícola, como la UANL, la UNAM y el ITESM, campus Guaymas, obedecen a motivos de carácter político, ya que desde su inicio el INP fue creado con un enfoque de desarrollo de políticas sociales; además se le ha tomado como una plataforma política por quienes laboran en él, y se ha convertido más que en centros de investigación, en oficinas de carácter burocrático.

De igual manera los recursos destinados por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) se han enfocado a promover la investigación de ciencia básica y no aplicada, a causa de la exigencia de esta institución hacia los investigadores de pedirles un número determinado de publicaciones al año, las cuales deben enfocarse hacia este tipo de ciencia, ya que de caso contrario, no se les autorizan los presupuestos de los proyectos, ni se les considera dentro del Sistema Nacional de Investigadores. Esto ha propiciado que los trabajos que se puedan realizar no sean considerados con un enfoque de soluciones para problemas prácticos dentro del sector acuícola.

Lo anterior encuentra fundamento al consultar la información existente para México en el Sistema de Referencia para la Investigación en Acuicultura (SIRIAC), ya que la totalidad de los trabajos incluidos en él no abarca problemas existentes en las granjas o sistemas de producción del país.

El hecho de que las investigaciones en México tengan un enfoque de biología básica no significa que sean inútiles, por el contrario, son necesarias y proporcionan el sustento para el desarrollo de tecnologías aplicadas y adaptadas a las condiciones del país. Pero en el mismo grado de importancia se requieren investigaciones para dar soporte a las necesidades que plantean los acuicultores en cuanto a la solución de sus problemas productivos. De esta manera, investigación básica y aplicada requieren crecer de una forma ordenada y equilibrada.

Con base a lo anterior, se destaca que el apoyo demandado por los productores no ha podido ser satisfecho por las instituciones públicas de investigación correspondientes, por las instituciones de enseñanza y, de igual manera, aunque correspondan a otro tipos de empresa, por las instituciones privadas con vínculos a la actividad.

En ocasiones se presentan pérdidas de la producción por falta de diagnósticos oportunos. Por otra parte, las instituciones de enseñanza media y superior con planes enfocados a la acuicultura conducen sus líneas de investigación y enseñanza hacia tópicos no vinculados con la problemática

existente de las explotaciones acuícolas; además, en muchos de los casos los académicos de las instituciones educativas adolecen de inexperiencia práctica en la operación de una granja acuícola, lo que provoca que los estudiantes obtengan una preparación fundamentalmente teórica y no práctica.

En primera instancia se recomienda que el personal de las granjas, en sus niveles de gerencia y operación, se comprometa a capacitarse y actualizarse por medios de cursos ofrecidos y promovidos por instituciones de fomento a la acuicultura.

Por otra parte, la ineficiencia en la implementación y adecuación de técnicas de producción es consecuencia de la a su vez deficiente preparación de profesionistas y técnicos en acuicultura, causada por una desvinculación total con el sector productivo. Esta situación se refleja en la falta de proyectos de investigación realizados por universidades dirigidos a atacar los problemas actuales de la acuicultura

Una parte fundamental de la estrategia de mejora es la revisión y adecuación de los programas educativos. Esto se menciona debido a la constante aseveración de los productores, referente a la deficiencia técnica que muestra gran parte de los egresados de las escuelas que ofrecen carreras relacionadas con la acuicultura. Por su parte, personal de los organismos gubernamentales, bancos y centros de investigación coinciden en la necesidad de reestructurar los planes de estudio de las instituciones educativas con la finalidad de que se adecuen a la problemática actual por la que atraviesa la acuicultura.

Como estrategia, se recomienda emprender acciones dirigidas a determinar, en forma prospectiva, cuáles son los requerimientos de las explotaciones acuícolas y, por consiguiente, cuál debe ser el perfil de los egresados de las carreras mencionadas. Mediante estas acciones es posible diseñar en forma adecuada los planes de estudio requeridos en las instituciones educativas ya antes mencionadas.

Para alcanzar el objetivo anterior se recomienda formar un consejo coordinado por organizaciones del sector pesquero, educativo y productivo, para que sea el encargado de revisar y rediseñar los planes y programas de estudio en función de las necesidades actuales y futuras del sector. La forma de operar de este consejo deberá ser definida por los propios organismos participantes, pero deberá comprender un tiempo limite y a corto plazo para cumplir con su misión y evitar que se convierta en una estructura burocrática y alejada de un objetivo específico.

Otro problema que incide en el desarrollo tecnológico es la falta de infraestructura básica de servicios (energía, caminos, comunicaciones...) que propicie un desarrollo económico en regiones biofísicamente aptas. Este problema ha sido magnificado por la falta de planificación en la implantación de empresas, y por no realizar una evaluación de manera integral, previa al establecimiento de granjas, ya que en regiones biofísicamente aptas han tenido que incurrir en altas inversiones iniciales para satisfacer las necesidades de infraestructura básica que la actividad acuícola requiere, lo que propicia que desde su inicio, este tipo de granjas peligre por los altos costos en que incurrieron en su etapa de inicio, o bien, que su explotación resulte poco redituable por las dificultades que opera producir en forma eficiente.

Para el problema anterior, es necesario realizar una mejor selección del área en donde se ubicará la granja, para lo cual es indispensable que el productor integre, en su planificación de la empresa, los requerimientos para el desarrollo de la especie y el desarrollo sustentable de la granja, tanto biofísicos como socioeconómicos.

Otra parte de la estrategia corresponde a los gobiernos estatales, y tiene un impacto de más largo plazo, ya que consiste en integrar a los planes de desarrollo económico de sus estados la información relacionada con la identificación de regiones biofísicamente aptas para la acuicultura. Con base en lo anterior, se podría desarrollar la infraestructura de servicios básica y, posteriormente, promover la inversión de la actividad en sus entidades. Actualmente esta estrategia se está implementando en algunos estados de la República (Baja California Norte y Sinaloa) y ha sido denominada como "Desarrollo de Parques Acuícolas".

Asistencia técnica ofrecida por FIRA-FOPESCA y SEPESCA

Los apoyos de asistencia técnica de estas dos instituciones van enfocados, en primera instancia, a los productores de bajos ingresos. El FIRA-FOPESCA cuenta con diferentes apoyos al respecto, los cuales son descritos brevemente a continuación:

- Reembolso parcial de costos directos de asistencia técnica de los departamento especializados de la banca comercial.
- Asesoramiento técnico a la banca comercial para la identificación y supervisión de proyectos.
- Programa de Servicios de Asistencia Técnica Integral, que apoya financiando a organismos que prestan este servicio o reembolsa costos del mismo.
- Programa de Productividad y Tecnología, cuyo objetivo es estimular la creación de

agentes tecnológicos, productores de bienes y servicios, que bajo un criterio empresarial contribuyan a dinamizar el incremento de la productividad.

- Programa de parcelas demostrativas de acuicultura, con las cuales se realizan seguimientos para obtener información técnica de crecimiento de los organismos, períodos, conversiones alimenticias..., las cuales se desarrollan mediante convenios con productores.

Como referencia, el FIRA-FOPESCA apoyó a 15 asesores para la atención de 902 hectáreas de cultivo de camarón, para lo que desembolsó 371 mil 000 nuevos pesos. Si se considera que la superficie total de cultivo es de 12,500 has., el FIRA-FOPESCA representa un 7.2 %. Es conveniente señalar que esta institución participa en el financiamiento de aproximadamente 5,000 hectáreas. Asimismo, la mayor parte de las empresas cuenta con una planta permanente de técnicos que solventan con sus recursos.

El FIRA-FOPESCA apoya el financiamiento de empresas consultoras especializadas en acuicultura a través de la banca comercial, para lo que deben contar con granjas detectadas que les demanden el servicio. A su vez también financian a estas granjas para el pago del servicio correspondiente, lo que es incluido en el plan de inversiones de capital de trabajo.

Es conveniente comentar que la asesoría que impulsa FIRA-FOPESCA es para productores de bajos ingresos; se reembolsan parcialmente los costos respectivos, aunque el objetivo es que en el mediano plazo (4 ó 5 años) estas empresas solventen los mismos con recursos propios. Los asesores no son empleados de FIRA-FOPESCA, sino de las empresas, y son promovidos por el Programa de Servicios de Asistencia Técnica Integral de la institución.

Debido al volumen de financiamiento que maneja FIRA-FOPESCA para camarón, sería conveniente que se estrechara la coordinación de este fondo de fomento con los centros de investigación, a fin de que se destinaran recursos que solventen investigaciones encaminadas a resolver problemas de producción acuícola, especialmente camarón blanco. Asimismo, puede servir de enlace formal entre los productores para intercambiar experiencias y complementar los programas de capacitación para los propios asesores.

Por su parte, la asistencia técnica que la SEPESCA otorga está enfocada en su totalidad al extensionismo rural; esto es, apoya a pequeñas granjas de tipo familiar, repuebla pequeños embalses..., todo ello contando con personal reducido y limitado de presupuesto para viáticos. Además no cuenta con suficientes unidades de transporte para llevar a cabo las visitas

correspondientes periódicamente. Por lo regular, los interesados en granjas comerciales consiguen la asesoría por su cuenta y la SEPESCA sólo los orienta en los trámites a seguir para establecer la granja.

Técnicas y formulación del alimento

La problemática de los alimentos balanceados en la acuicultura depende principalmente de los sistemas o técnicas de alimentación suplementaria y de la formulación del alimento.

Por lo que toca a los sistemas de alimentación, éstos deben ir enfocados a hacer más eficiente el manejo del alimento, para evitar pérdidas por sobrealimentación, o malos rendimientos por subalimentación. Para no incurrir en estos errores, es necesario que los fabricantes de alimentos diseñen las técnicas más adecuadas de alimentación, de acuerdo con las características de los productos que comercializan, para que simultáneamente a la venta del alimento, capaciten en forma continua al productor y éste lo utilice de la manera correcta mediante una técnica determinada.

Para el logro de lo anterior, es importante la cooperación del engordador en el sentido de proporcionar la información requerida por sus proveedores (fabricantes de alimentos), referente a las características de su sistema de cultivo, para poder realizar de forma conveniente los ajustes requeridos en la práctica de alimentación, mediante la asesoría que se le brinde. Es importante mencionar esto último, ya que históricamente los productores se han mostrado celosos de compartir su información, así sea para su propio beneficio; actualmente ya se muestra en algunos productores el cambio de actitud deseado.

El alimento suplementario debe ofrecer una buena conversión, de tal forma que sea diseñado para proveer los nutrimentos requeridos por los organismos, lo cual está directamente relacionado con el manejo de materias primas de calidad en la formulación del mismo. El manejo del alimento es delicado debido a que las especies acuáticas cultivables (peces y crustáceos) son más sensibles a la calidad del alimento que las especies terrestres (bovinos, caprinos, aves...), sobre todo en lo referente a la calidad de la proteína requerida. Esto limita las posibilidades de variar los componentes de la formulación y, por tanto, restringe las opciones para variar los costos del alimentos balanceados para acuicultura.

Para poder solucionar el problema de los costos elevados del alimento, es necesario por parte de la SEPESCA y del CONACYT fomentar y continuar con las investigaciones ya existentes sobre nutrición acuícola, de tal forma que permita manejar dietas con un mayor rango en la cantidad,

calidad y tipo de materias primas utilizadas, con el fin de que se traduzca en una disminución de los costos de producción.

De forma simultánea al desarrollo de las investigaciones requeridas antes mencionadas, se deben buscar acuerdos entre SECOFI, SEPESCA, SARH, productores de harina y fabricantes de alimentos balanceados, para disminuir los costos de la importación de las harinas de pescado y de soya, que representan respectivamente del 10 al 40 % y del 10 al 25 % del total de los insumos en la formulación del alimento para acuicultura; el porcentaje varía en función de la especie, nivel de desarrollo y sistema de cultivo utilizado.

Lo anterior cobra importancia debido a que actualmente es necesario importar la harina de pescado, por ser la nacional de una calidad inferior a la requerida por las especies cultivadas, especialmente del camarón y trucha; también se importa la harina de soya, porque México no es autosuficiente en su producción (actualmente existe un déficit de soya aproximado del 80 %). Esto remarca la necesidad de buscar que los acuerdos mencionados sean dirigidos de tal forma que sean controlados los volúmenes de entrada de estas harinas a México, para no afectar fuertemente a los productores nacionales.

Al mismo tiempo que se dejen entrar volúmenes controlados de harina, se deben dirigir apoyos para las industrias fabricantes de harina de pescado y soya nacionales, para que se vuelvan competitivas tecnológicamente hablando.

Respecto de los formuladores de alimento, durante el período de reconversión de las empresas mencionadas arriba, se les debe apoyar en la adquisición de harinas extranjeras al menor costo posible, para que formulen buen alimento y lo expendan a los acuicultores mexicanos. El apoyo puede ser similar al que se emplea en el sistema PITEX de materias primas, pero en lugar de que la condicionante sea exportar el producto terminado (el alimento que fabriquen), sea destinarlo a la producción de alimentos de acuicultura utilizados para la engorda de especies exportables.

En función de lo anterior, resulta estratégico también fomentar y financiar a plantas fabricantes de harina de pescado y de soya para que sea factible producir insumos de alta calidad y bajo precio en México. En este mismo sentido, se debe apoyar a formuladores de alimento para piscicultura (para camarón resultaría difícil competir), que resulta un mercado menos atractivo para las grandes empresas internacionales, de tal manera que la demanda de esta creciente actividad sea aprovechada por mexicanos y no que permanezcan como agentes pasivos ante el establecimiento de empresas extranjeras, que empiezan a presentarse en el mercado de alimentos para acuicultura.

Para el caso del alimento de camarón, ampliamente dominado por empresas internacionales como Purina, Rangen y C.P. Aquaculture, una opción para beneficiar a industriales nacionales productores de harina de pescado y soya es que busquen una alianza con aquéllos, a fin de que se definan los parámetros de calidad necesarios en las harinas y así los productores nacionales los abastezcan con un producto de calidad competitiva.

Es importante que los productores nacionales de alimento balanceado realicen las investigaciones necesarias que permitan implementar las acciones que a continuación se mencionan, en un mediano plazo, debido a que actualmente se han realizado investigaciones que demuestran que son opciones viables para eficientar las técnicas y la formulación del alimento:

-Elaborar alternativas para generar fuentes proteicas locales, como las sugeridas por los investigadores Elizabeth Cruz, Denis Ricque y Roberto Mendoza. Dichas fuentes son éstas: harina de sangre procesada, harina de subproductos de aves, harina de calamar y harina de camarón.

- Formular alimentos con menor cantidad de proteína de origen marino (pescado, camarón y calamar) en la medida en que los requerimientos de las especies acuícolas lo permitan, tratando de sustituir la proteína de origen marino con proteína de origen vegetal.

- Vincularse con centros de investigación nacionales como la UANL, ITESM-Guaymas, CICTUS, ITSON, CIB-Mazatlán, UAEM-FCB, CIAD, UAS, UNISON, ITMAR-Guaymas, UDLA y UNAM-FCB para realizar las siguientes acciones :

- Definir los requerimientos nutricionales de cada especie
- Optimar las formulaciones de alimento
- Definir los parámetros de control de calidad de las materias primas
- Formular nuevos productos (alimentos balanceados)
- Comparar formulaciones comerciales par determinar eficiencia a nivel comercial
- Realizar monitoreo y control sobre enfermedades nutricionales
- Desarrollar nuevas tecnologías.

Problemas sociales

Respecto al ámbito social, se detectan problemas relacionados con la alta rotación de personal, consecuencia de la baja remuneración que se recibe en los empleos de las granjas. El problema

anterior tiene sus repercusiones en la falta de capacitación, ya que al tenerse alta rotación la inversión en este rubro resulta poco atractiva.

Otro de los problemas de ámbito social que inhibe el desarrollo de la acuicultura es la falta de una efectiva organización entre los productores, que a su vez se traduce en una crisis de cultura empresarial, propiamente dicha, entre los productores.

La forma en que interactúan estos problemas se expresa de la siguiente manera: la baja remuneración a los trabajadores es un problema social prioritario, que no sólo se detecta en el sector acuícola. En el caso específico de la acuicultura, este problema resulta crítico en el personal técnico y administrativo de las granjas, provocando que la inversión en la capacitación del recurso humano no sea bien aprovechada. Es claro que el problema es una consecuencia de las condiciones económicas de las granjas y de las condiciones socioeconómicas del sector, es decir, si se superan estas limitaciones, consecuentemente la remuneración al recurso humano mejorará.

La tendencia actual va dirigida al incremento de la tecnificación en la operación de las granjas, situación que implica un incremento en la demanda de mano de obra calificada. A mediano plazo el problema de capacitación para el sector acuícola resultará más crítico. Lo anterior pone de manifiesto, una vez más, la necesidad de resolver el problema del bajo nivel de capacitación en los técnicos y administradores de las granjas acuícolas.

Pasando al aspecto de organización, en el sector acuícola se debe promover la formación de asociaciones entre productores. El objetivo de su formación debe dirigirse a establecer economías de escala en la adquisición de insumos, conseguir financiamientos más adecuados a su explotación, tener mayor fuerza de penetración en los mercados y el control de precios, evitar el intermediarismo, promover y establecer integración vertical y horizontal cuando el tipo de granja lo justifique... En suma, la finalidad de estas agrupaciones debe ser promover en forma generalizada una cultura empresarial acuícola. El establecimiento de verdaderas organizaciones de camaronicultores, bagricultores, truticultores y otros debe conceptualizarse, como organismos cuya finalidad sea desarrollar y consolidar la actividad acuícola desde una perspectiva socioeconómica y no política.

En sí, la asociación entre productores debe verse como una estrategia que fortalece al sector y a cada granja. Para lograr lo anterior es necesario contar con el esfuerzo organizado de productores, y el apoyo claro y eficiente por parte de los organismos gubernamentales involucrados.

La promoción para lograr la organización de los productores debe dirigirse a beneficios directos para el productor, ya que de no percibir atractivos específicos, difícilmente se integrará a una asociación; aunque es importante que los productores entiendan que la libre asociación es una iniciativa individual ligada a oportunidades de negocios que es más factible obtener y aprovechar como grupo, que en forma individual. Es de esperarse que a mediano y largo plazo, las asociaciones, por sí mismas, podrán desarrollar un mayor poder de gestión ante organismos gubernamentales, instituciones financieras y proveedores de insumos y servicios.

Por último, existe la necesidad de crear entre los productores acuícolas una visión empresarial para administrar sus sistemas de producción, de tal forma que conceptualicen a sus granjas como una empresa de cualquier ramo. Para alcanzar este objetivo, se requiere difundir en el sector los nuevos conceptos de administración, cultura organizacional, productividad y calidad. La difusión requerida debe lograrse mediante la realización de cursos impartidos por especialistas en dichas áreas; estos cursos deben ser incluidos en los modelos de asesoría propuestos para la Secretaría de Pesca y FIRA.

Problemas de proveedores

Las necesidades de insumos para la producción a costos accesibles se refieren principalmente a la disponibilidad y acceso rápido a equipos, materiales e insumos para la engorda de especies acuícolas.

La adquisición del alimento balanceado es uno de los mayores inconvenientes en la producción acuícola, dado que el alimento fabricado en México presenta un precio que va de N\$ 1.8/Kg a N\$ 3./Kg, dependiendo la especie y el estadio en que se encuentre, en comparación con el alimento producido en Estados Unidos, que no alcanza N\$ 1.0/Kg, para cualquier especie o estadio. El alimento, al ser importado, presenta precios más elevados (N\$ 1.29/Kg) a causa de los aranceles (9 % - 10 %) y las cuotas aduanales (8 % al millar de trámites aduanales). Esto causa en conjunto que el productor nacional no pueda compensar la diferencia de precios en sus costos de producción, ya que el alimento representa de un 40 % a un 60 % del total; lo anterior tiene como consecuencia un bajo nivel competitivo en comparación a los productores de Norteamérica.

La solución para reducir el costo de los alimentos y poder ser más competitivos a nivel internacional se encuentra en dos vertientes distintas:

V. Dinámica de la problemática y estrategias

1. Solucionar los problemas de las materias primas en la formulación de alimentos producidos en México, de forma que se obtengan a menor costo, se sustituyan parcialmente por otras de menor costo, y se haga más eficiente su uso, para poder generar de forma global alimentos con menor precio de venta.
2. Realizar acuerdos entre Secretarías de Estado, para poder reducir o eliminar los aranceles de importación para los engordadores que destinen su producción a la exportación, mediante un sistema similar al de PITEX, pero adecuado a los niveles de producción de las granjas acuícolas.

Pasando a otro aspecto, los huevos, alevines, semillas y postlarvas representan otro de los insumos básicos para cualquier sistema productivo y, dependiendo de la especie de que se trate, se presentan dificultades al momento de adquirirlos, las cuales se deben principalmente a tres motivos:

1. Costos elevados para adquirirlos, pues su producción en laboratorio resulta de igual manera costosa, ya que los insumos más importantes de los laboratorios tienen que ser importados, para lo cual se requiere un pago de aranceles que fluctúa entre el 9 y el 15% (alimentos para reproductores, nutrientes, sustancias profilácticas y equipos).
2. Dificultades en los trámites para la adquisición de reproductores, y de los propios huevos, alevines, semillas y/o postlarvas. En el caso del camarón y el abulón, se presentan dificultades para capturar los reproductores y, en el caso de la trucha, la tilapia y el bagre, se presentan dificultades para introducir del extranjero a los reproductores, huevos y/o alevines. El cultivo de la escalopa es la excepción, ya que no existen problemas de los mencionados anteriormente.
3. Cuadros patológicos indeseables en los estadios de desarrollo, dentro del laboratorio de producción. Estos cuadros causan grandes mortalidades en los propios laboratorios reproductores y, por lo tanto, se genera un desabasto de estos insumos.

Con base a lo anterior, se plantea la necesidad de que el abastecimiento de los insumos para los laboratorios sea sujeto al mismo esquema que se plantea para el tratamiento de PITEX.

En lo referente a la captura de los reproductores, es necesario que los productores, organismos

gubernamentales y centros de investigación en conjunto implementen acciones para proporcionar su abasto, normando temporadas de veda y la captura de un número determinado por especie, sin que se afecte al medio ambiente.

Al mismo tiempo, se debe adquirir el dominio de las tecnologías de domesticación de reproductores, para que el abasto de crías no dependa de las condiciones del medio ambiente natural donde son capturadas en forma silvestre, asegurando de esta manera un abasto continuo.

Se requiere, además, que el Centro Nacional de Sanidad Acuícola regule en México la entrada y salida de organismos acuáticos, vivos o sus gametos, pero evite que esto se convierta en un obstáculo de carácter administrativo, que en un momento determinado pueda afectar a los productores. Asimismo, se requiere que las aduanas de todo el país tengan conocimiento de las regulaciones sobre entrada de organismos para la acuicultura, a fin de que no se presenten detenciones innecesarias de dichos insumos, por falta de conocimiento de los empleados de las aduanas mexicanas.

El mismo Centro de Sanidad Acuícola debe ser el encargado de brindar la asesoría sobre la detección y control de enfermedades dentro de los laboratorios de producción de organismos acuáticos, para lo cual el productor deberá acudir a cualquiera de los centros de la "Red de Sanidad Acuícola", la cual se encuentra compuesta por laboratorios ubicados dentro de las siguientes instituciones:

- Centro Rector, en la Universidad Autónoma de Nuevo León
- Centro de Ciencias de Sinaloa
- Universidad Autónoma de Guadalajara
- Universidad Autónoma del Estado de México
- Universidad Autónoma de Tamaulipas

De la forma anterior, se podrá hacer eficiente la producción de este tipo de insumos, y reducir al máximo las mortalidades a causa de las enfermedades, asegurando con ello un abasto más constante y de buena calidad.

Problemas supraestructurales

Los problemas de este tipo se presentan entre instituciones gubernamentales, organismos

intermedios y productores. Tienen su impacto al inhibir la articulación y el buen funcionamiento de todos los elementos que constituyen un sector. En el caso de la acuicultura, se expresa en una falta de comunicación entre los organismos públicos, privados y acuacultores, de tal forma que existe una dispersión generalizada de esfuerzos que frena el desarrollo del sector.

Con relación al problema provocado por la falta de comunicación entre instituciones, reflejado en una excesiva burocracia en todos los trámites propios de la actividad acuícola, es importante mencionar que el Acuerdo para la Modernización de la Acuicultura, emprendido por la SEPESCA, incluye una simplificación administrativa, cuyo punto de apoyo es la operación de una ventanilla única que debe encargarse de auxiliar al productor en los trámites que requiera realizar.

La ventanilla única de recepción y tramitación de solicitudes de concesión para la explotación acuícola es constituida por la participación de seis dependencias que intervienen en el procedimiento, mediante el otorgamiento de permisos, concesiones y/o autorizaciones para esta actividad. El 4 de abril de 1990 aparecieron en el Diario Oficial de la Federación las bases que crean la ventanilla y se establece que se instale en la SEPESCA, dado el carácter normativo de esta dependencia en la acuicultura.

Originalmente, la ventanilla única fue creada para atender a sociedades cooperativas acuícolas, pero entre 1991 y 1992, con las modificaciones al marco jurídico referente a la participación de personas físicas y morales en la actividad acuícola especialmente para cultivar camarón, el procedimiento antes referido se extendió hacia toda la actividad acuícola, y se estableció una reducción en el número de trámites; pasaron de 72 requisitos en 180 días hábiles, a 43 requisitos en 140 días hábiles, como plazo máximo de solución al tipo de trámite en cuestión.

La ventanilla única está funcionando en los 10 estados que tienen una mayor demanda de solicitudes: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Chiapas, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche. Sin embargo, información recopilada mediante la realización de este proyecto permite mencionar que la ventanilla no cumple su función en forma eficiente, ya que sigue requiriendo que el productor le dé seguimiento a sus trámites por fuera de la ventanilla, situación que requiere visitas constantes a las dependencias que están involucradas en la funcionalidad de la ventanilla. Ante esta situación, se sugiere que las dependencias correspondientes redefinan su participación en la ventanilla y corrijan las deficiencias en que han incurrido.

Dentro del tipo de problemas de supraestructura, es importante mencionar que resulta evidente que

la acuicultura no tiene una representatividad como gremio, que de existir le otorgaría un mayor poder de gestión. Este problema contrasta con otros productores, sobre todo primarios, que tienen organismos cúpula que les ayudan a resolver problemas de integración y de estructura sectorial.

En el caso de los agricultores y ganaderos, sí cuentan con una representatividad y los beneficios son evidentes: las salvaguardas de hortalizas, el programa de Procampo para granos, por una parte, y los mecanismos de regulación de entrada de carne para los engordadores de ganado, por otra, son ejemplos de lo que puede lograr un gremio bien organizado.

Los acuicultores deben unirse y crear un organismo horizontal que cubra todas las especies acuícolas y que, entre otras cosas, exprese los problemas relacionados con su industria y gestione capacidad de respuesta y políticas de apoyo efectivas. En el corto plazo, la representatividad de los acuicultores podría lograrse con su incorporación a un organismo ya establecido y que opera en la actualidad, por lo que se menciona como una posible opción, el Consejo Nacional Agropecuario.

Cultivo de trucha

Problemas de economía y finanzas

En este apartado se mencionan algunos puntos importantes relacionados con la logística para tramitar un crédito y la forma en que los truticultores manejan la información de su empresa se mencionan a continuación.

Lo referente a los problemas específicos de financiamiento son de la misma magnitud de la problemática que atraviesa el sector en general, que básicamente se refiere a los altos costos de producción de los sistemas productivos, a la necesidad de replantear los esquemas de evaluación de proyectos para la obtención de créditos, y a la oportunidad con que éstos se asignan y entregan al productor. Se refieren además al rubro de seguros acuícolas y a los requerimientos de apoyos para el fortalecimiento de la acuicultura.

Respecto de la logística de trámites para la obtención de créditos, en primer término se puede mencionar que el banco desconoce la manera en que el productor realiza sus operaciones y la forma en que lleva su administración, situación que afecta la evaluación de nuevos proyectos, ya que el productor no puede documentar su factibilidad. A esto se le agrega que los bancos no disponen de

personal capacitado que domine el negocio de la acuicultura y entienda los procesos y tiempos de producción. Esta situación impide que la comunicación entre banco y productor no se realice en forma adecuada, llevando consigo contratiempos y múltiples rechazos en el otorgamiento de créditos.

Los pequeños y medianos productores, carecen de sistemas de producción debidamente definidos, de controles de inventarios y de tecnología de alimentación. Esto les impide presentar la documentación que el banco requiere para la tramitación de un crédito. Lo anterior es resultado de la falta de conocimientos técnicos y administrativos de los productores.

Los requerimientos anteriores pueden cubrirse si se desarrollan y difunden sistemas administrativos que permitan al productor llevar en orden su negocio. Los sistemas requeridos deben incluir aspectos operativos, administrativos y financieros, que permitan llevar sistemas de costeo, control administrativo, contabilidad y elaboración de presupuestos en la administración de las granjas. Al utilizar estos sistemas, el productor podrá tramitar solicitudes de crédito con la documentación necesaria y en el formato requerido por las instituciones bancarias.

Una acción para desarrollar los sistemas mencionados consiste en involucrar a la Asociación de Productores y Promotores de la Trucha Arcoiris (APPTA), para que sea quien provea, documente, investigue, y facilite la información necesaria para el desarrollo de dichos sistemas y para concretar la acción. Los productores deben determinar qué institución sería la responsable de desarrollar el sistema y cómo financiarlo.

Con la finalidad de concretar lo anterior, una primera fase puede concebirse mediante la participación de los productores con mayor experiencia y capacitación en el negocio, dispuestos a compartir su experiencia con productores de menor escala. La intervención de especialistas truticultores en el proceso de formulación del sistema de administración requerido resulta importante, ya que serían ellos los encargados de su validación e implementación. Esta unión debe ofrecer la oportunidad de crecer a los productores que más lo necesitan y ser una alternativa de expansión para los productores mejor establecidos. Todo lo anterior redundaría en una consolidación del sector acuícola productor de trucha.

Apoyos para la trucha

La ubicación de las granjas trutícolas se restringe a cierto tipo de agua, siendo la proveniente de manantiales el principal medio de cultivo que, por lo general, se encuentra en lugares con reducida

infraestructura, debido a que los servicios de comunicación y de servicios públicos no cubren satisfactoriamente las necesidades.

Existe la necesidad de mejorar las redes de comunicación que enlazan las granjas con los centros de comercialización. Dada la ubicación de las granjas en terrenos accidentados, a menudo los caminos se encuentran en malas condiciones, perjudicando en gran medida la eficiencia en las operaciones.

Actualmente, algunas granjas trutícolas no cuentan con ningún medio de comunicación con el exterior debido a su ubicación en zonas serranas. Por otro lado, las granjas trutícolas que sí cuentan con servicio de electricidad, se quejan de que el servicio es irregular, por la presentación periódica de cortes en el suministro.

En primera instancia, una acción a seguir por parte de productores y nuevos inversionistas es estudiar la ubicación de nuevas granjas, considerando el abastecimiento de agua y el servicio de comunicación con que cuenta la zona de interés.

Para satisfacer las necesidades específicas de vías de comunicación y servicio de electricidad se plantean las siguientes acciones:

1. Vías de comunicación. Es recomendable que esta necesidad se vincule a los Programas de Solidaridad estatales o federal, en lo referente a proyectos de restauración de caminos existentes o a la habilitación de nuevas vías de acceso a las granjas. La asignación de proyectos de mejora en vías de comunicación, requiere un tratamiento especial para cada caso, de tal forma que se pondere el impacto que tendría cada proyecto en el número de habitantes de comunidades rurales que se verían beneficiados.

Al realizar esquemas como el anterior se logra un bienestar a la comunidad en general aledaña a las granjas. Las aportaciones para mejorar la infraestructura estarán en función de los beneficios económicos particulares y globales que traería como consecuencia este mejoramiento de las vías de comunicación. Es importante considerar en este tipo de obras la participación económica del gobierno federal, estatal, productores del sector primario (incluyendo otros diferentes al sector trutícola), SEPESCA, SCT, entre otras instituciones.

2. Servicio de electricidad. La energía eléctrica no es una limitante crítica para la producción de la trucha. Sin embargo, es un servicio que facilita la operación de las granjas y brinda comodidad en los procesos productivos.

La acción planteada para mejorar el servicio de energía eléctrica es que la CFE lleve a cabo

una revisión y evaluación del servicio ofrecido a las granjas trutícolas; por otra parte, que se incluya la necesidad de energía eléctrica en el Programa de Solidaridad en las zonas donde se localicen las granjas trutícolas, y se convoque a otros sectores de la producción primaria que resultaran también beneficiados con el programa de electrificación en una determinada zona.

Problemas de mercado

Planear la producción de acuerdo con las necesidades de los mercados meta se relaciona estrechamente con la previa adopción de los sistemas que se mencionaron en el punto anterior, y constituye además uno de los requerimientos para impulsar el desarrollo de la explotación de trucha.

Otro aspecto que permite eficientar las labores de mercado lo constituye la organización de los productores; una estrategia planteada es orientarse hacia la integración del negocio, es decir, desde su producción hasta la comercialización en sus diferentes modalidades. La organización debe ir dirigida a efectuar una comercialización eficiente, en la cual se incluyan conocimientos de mercados potenciales, la realización de contratos de compra-venta previos al inicio del ciclo productivo, la apertura y consolidación de canales de distribución, la actualización periódica de las tendencias de consumo y la estacionalidad de la producción.

Mercadotecnia de la producción

La publicidad en los productos alimentarios, por lo general, se maneja en productos genéricos, esto es, se habla de "pescado" y no de las características específicas de cada especie, por esta razón se considera que la publicidad es deficiente.

Las acciones que se sugieren para hacer más eficiente la publicidad de la trucha abarcan los siguientes aspectos:

1. La Secretaría de Pesca puede dar apoyo publicitario, otorgando parte de su tiempo reservado para comerciales en televisión. De esta forma, los productores o asociaciones de productores podrían promocionar sus productos, responsabilizándose ellos mismos de elaborar su paquete promocional con la asesoría de agencias publicitarias especializadas.
2. Los productores deben gestionar ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial una

reglamentación que normalice la diferenciación de productos y precios entre la trucha arcoiris y las demás especies, como la curvina o trucha de mar, que tienen un precio hasta tres veces menor que la trucha de acuicultura. La diferenciación en el producto será un función de las distintas presentaciones que puedan ser manejadas en el mercado y se mencionan más adelante en el tema de diversificación de la producción.

3. La Asociación de Productores y Promotores de la Trucha Arcoiris (APPTA) debe realizar publicidad y promoción de la trucha en sus diferentes modalidades, a través de muestras gastronómicas, ferias y exposiciones de alimentos, instalación de lugares promocionales en los supermercados, distribución de recetarios...
4. Una estrategia de comercialización que resultaría con altas probabilidades de éxito es que la publicidad esté basada en resaltar las siguientes bondades de la trucha:
 - El 90 % de la trucha se produce en agua de manantial 100 % potable
 - La trucha mexicana no presenta enfermedades de virus
 - Se encuentra disponible en forma constante durante todo el año
 - El precio es uniforme
 - Presenta diversas modalidades de compra y consumo

Otra alternativa para promocionar el consumo de la trucha cultivada consiste en que los productores organicen visitas a las granjas por parte del público en general, con el objetivo se concientizar a la gente sobre las ventajas comparativas de la trucha, en relación a otras especies cultivadas.

Estas opciones de promoción y publicidad representan un atractivo para productores actuales que no pertenecen a la APPTA, así como para aquellos que deseen iniciarse en la actividad trutícola, y que vean en los resultados de estas campañas publicitarias la tendencia de consumo de trucha en el mercado nacional.

Comercialización y penetración de mercados

Las estrategias de comercialización y de penetración de mercados tienen estrecha relación con el sistema de información, con la organización para la comercialización, así como con las herramientas publicitarias para desarrollar una mayor participación en el mercado. Las estrategias planteadas para satisfacer estos requerimientos son las siguientes:

- a). Realizar estudios de mercado a nivel nacional y regional con la finalidad de identificar nichos de mercado.
- b). Comercializar la trucha en sus diferentes modalidades con una marca registrada que identifique y certifique la calidad del producto.
- c). Establecer contratos de compra-venta durante todo el año con mercados específicos, aprovechando la uniformidad anual que se tiene en el abasto de producto. Algunos segmentos pueden ser tiendas de autoservicio, cadenas de restaurantes, comedores industriales, entre otros.

Diversificación de la producción

La diversificación en productos de trucha debe obtenerse principalmente en tres vertientes: características de la presentación, precio y marca.

Las estrategias recomendadas para obtener ventajas de la diversificación de la trucha se estructuran de la siguiente manera:

Presentación. La presentación del producto se divide en cuatro grandes grupos que a su vez se subdividen. Esto ha propiciado que en la actualidad se comercialicen alrededor de 30 distintas presentaciones de trucha arcoiris, a partir del nivel de procesamiento, estado de refrigeración, tipo de empaque, longitud y peso del producto. Además, esta especie se ofrece al consumidor como trucha blanca y trucha salmonada (rosa-naranja).

Las características distintivas son éstas: completa o eviscerada, congelada o en fresco, fileteada sin espinas, en postas, ahumada en frío o en caliente, rebanada o sin rebanar. Las combinaciones de las características anteriores hacen posible los aproximadamente 30 tipos de presentación; en el capítulo de este estudio referente a mercado, puede encontrarse un análisis cualitativo de los mercados meta para la trucha.

Precio. La estrategia está concebida en una diferenciación del precio, en función del tipo de presentación que se ofrezca, ya que al diferenciar el producto (adicionar un valor agregado) se tendrá una ventaja comparativa en relación a aquel producto no diferenciado, aunque sean ambos de la misma naturaleza.

Marca. La estrategia del manejo del logotipo (marca) en el producto diferenciado tiene como finalidad la satisfacción de las expectativas del cliente y el posicionamiento en el mercado.

Planificación de la producción

Considerando que la trucha se puede producir durante todo el año, la estrategia para planificar la producción es conocer la estacionalidad anual de la demanda y planificar con base en ella. En este sentido, lo importante a destacar es que la fecha de cosecha no es lo más relevante, ya que ésta se ajusta finalmente a las condiciones de mercado, mientras que la fecha de inicio de un ciclo productivo facilita un plan de proyección de venta de producto a un tiempo y a una calidad específica. La información que alimenta el plan de proyección de la producción debe provenir de estudios de mercado, tendencias de consumo y de manejo de los sistemas de producción.

Problemas tecnológicos

Un requerimiento muy común es la carencia de técnicas para el control de procesos y adiestramiento en el personal que labora en las granjas trutícolas. En el área de capacitación operacional de una granja se requieren técnicos con mayor experiencia práctica, lo que ocasiona que las técnicas para el control de procesos no se apliquen.

Las estrategias que satisfacen esta necesidad parten de varios puntos:

Los planes de estudio de escuelas técnicas y profesionales del área acuícola deben ser replanteados y actualizados, de manera que sean acordes a las necesidades de la actividad productiva del país y, para este caso, en lo referente a cultivo de trucha. Las escuelas técnicas y profesionales que forman personal del área acuícola deben integrar a sus planes de estudio cursos prácticos de verano, talleres, escuelas prácticas, o sus equivalentes, para que se impartan en granjas comerciales con la finalidad de formar profesionales y técnicos capacitados de acuerdo con las necesidades reales de los productores.

Otra estrategia para capacitar a productores y a personal relacionado con la producción de trucha es el fomento para la realización de seminarios, cursos de actualización, conferencias..., pero adecuándolos a las características y posibilidades de los productores. Por su parte, los productores deben mostrar un mayor interés por capacitarse y por transmitir y aplicar los conocimientos adquiridos.

Calidad en procesos y producto terminado

En primer término, se requiere que se efficienten y estandaricen los procesos productivos, con la finalidad de uniformar la calidad del producto terminado.

La estrategia planteada es que al interior de la Asociación de Productores y Promotores de la Trucha Arcoiris, y en coordinación con la SEPESCA, se establezcan los estándares de calidad. Lo anterior se justifica por ser la APPTA un organismo que alberga a la mayoría de los truticultores del país y, por lo tanto, conoce bien el mercado.

Es importante considerar en esta tarea el apoyo de un gran número de productores y especialistas altamente capacitados, de manera que se validen los estándares establecidos. Los estándares que se determinen para la trucha mexicana deben superar o al menos igualar a los de Europa, Japón y Estados Unidos, principales países respecto a la experiencia en la producción de trucha.

La calidad del agua utilizada como medio de cultivo es muy importante, pero a pesar de que la cantidad de laboratorios existentes para hacer análisis de este tipo es suficiente, no están orientados a satisfacer las necesidades de los productores de trucha.

La importancia del análisis del agua radica en el flujo de las descargas y no en la entrada de agua nueva a los estanques, ya que el agua utilizada en el inicio del proceso de engorda de la trucha generalmente proviene de manantiales que 100 % potables. En relación a lo anterior, se requiere divulgar la reglamentación sobre la calidad del agua para uso acuícola entre los productores de trucha y entre los laboratorios de análisis, para que mejoren su servicio. Al mismo tiempo, se debe dar a conocer el alcance y beneficios de monitorear la calidad del agua durante el ciclo de producción.

Problemas sociales

La necesidad de mano de obra calificada en las granjas es evidente; además existen limitaciones de conocimientos básicos y se presenta analfabetismo entre los empleados.

Una serie de acciones que se plantean para satisfacer los requerimientos de mano de obra calificada en las granjas y que podrían formar parte de toda una estrategia que tendría impacto en muchas otras actividades del sector social se menciona enseguida :

1. Capacitar y actualizar al personal técnico y profesional responsable de la granja.
2. Manejar módulos de investigación de operaciones a nivel granja, con fines de mejorar la productividad y brindar capacitación al personal al mismo tiempo.
3. Promover en las escuelas técnicas de acuicultura cursos prácticos en granjas comerciales.
4. Difundir a manera de bolsa de trabajo la disponibilidad de técnicos y profesionales para participar en la producción.
5. Elaborar cursos prácticos de capacitación a nivel operarios para mejorar los sistemas de producción.

Estas acciones pueden ser promovidas por la Asociación de Productores y Promotores de la Trucha Arcoiris, la SEPESCA, instituciones de educación, productores independientes, empresas de asesoría...

Como parte de la capacitación a nivel productor, es indispensable que se elabore información técnica actualizada en español, accesible y entendible para el productor. Por ello hay que emprender acciones dirigidas a la elaboración de folletos técnicos, pósteres de divulgación tecnológica, videos, manuales operativos... que contengan los aspectos más relevantes en la explotación de una granja modelo y demás aspectos de interés de los productores.

En la medida en que el productor y los empleados de la granja tengan disponible una mayor información relevante, podrán mejorar sus niveles de productividad.

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATEGICOS (CEE)

CENTRO DE PLANEACION AGROPECUARIA (CPA)

Acuacultura 2000
Una oportunidad para el nuevo siglo
es un estudio auspiciado por el Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C. y
realizado por el Centro de Planeación Agropecuaria del Centro de Estudios
Estratégicos del Sistema ITESM

Dr. Héctor Moreira
Director del CEE

Dr. Manuel I. Zertuche G.
Director del CPA

Coordinador: Ing. Carlos Treviño, M.C.
Profesor-Investigador

Investigadores
Ing. Ernesto Benavides, M.C.
Ing. Teresa Hernández
Ing. Jesús Gutiérrez
Ing. Gustavo Acosta
Ing. Jorge López
Ing. Martha Fernández

Colaboradores
Ing. Antonio Elías Calles
Ing. José Gaitán, M.C.
Ing. Olga Hass
Ing. Francisco Hernández
Ing. Alvaro Paz
Ing. Juan de Dios Reyes

El presente estudio se realizó en las instalaciones del
CEDES 9° piso, en el ITESM, Campus Monterrey.
Tel. (8) 328 - 4168
Av. E. Garza Sada 2501 Sur,
Monterrey, N.L. C.P. 64849, MEXICO.

Esta edición apareció el 9 de Diciembre de 1994.
La reproducción total o parcial de este documento requiere autorización
por escrito de los autores.

© D.R. 1994

ISBN en trámite