

ACUERDO DE COLABORACION INTERINSTITUCIONAL AEI/PADESFA - FONDEPES

**SUB-PROYECTO
PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN ACUICULTURA
PARA PESCADORES ARTESANALES Y COMUNIDADES CAMPESINAS**

MANUAL DE CULTIVO DE TILAPIA



**GERENCIA DE ACUICULTURA
FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO - FONDEPES**

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO - FONDEPES

El Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES, se creó mediante Decreto Supremo N° 010-92-PE, del 05 de junio de 1992, como Organismo Público Descentralizado (OPD) - del Sector Pesquería, con personería jurídica de derecho público, autonomía técnica, económica y administrativa; Con el propósito de dar mayor impulso a la política de desarrollo del sector pesquero, cuya finalidad está relacionada al establecimiento de las condiciones necesarias para lograr el desarrollo sostenido e integral de ciclo productivo de la actividad pesquera artesanal y de la acuacultura, en atención a su vital importancia en el contexto de la economía nacional por su capacidad de generación de alimentos, fuentes de trabajo y divisas para el país.

A través de la Gerencia de Acuicultura, se programa, dirige, ejecuta, supervisa y evalúa las acciones para promover el desarrollo de la acuacultura marítima y continental en coordinación con la Dirección Nacional de Acuicultura - PRODUCE y el IMARPE, mediante la investigación y adaptación de tecnologías de cultivo, de capacitación, difusión y transferencia tecnológica a inversionistas interesados y a la comunidad para incrementar las fuentes de trabajo en los sectores menos favorecidos.

El FONDEPES durante estos últimos años ha logrado el desarrollo y promoción de la acuicultura, en diferentes puntos del país, teniendo en cuenta las áreas potenciales para el desarrollo de esta promisoria actividad económica, esto a través de sus centros de acuicultura localizadas en zonas estratégicas del país. Asimismo, la Gerencia de Acuicultura cuenta con diversos paquetes tecnológicos para ser transferidos hacia el sector privado, pescadores artesanales, comunidades campesinas, comunidades nativas y público interesado.

CENTROS DE ACUICULTURA



ACUERDO DE COLABORACION INTERINSTITUCIONAL AECI/PADESFA – FONDEPES

**SUB-PROYECTO
“PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN
ACUICULTURA PARA PESCADORES ARTESANALES Y
COMUNIDADES CAMPESINAS”**

MANUAL DE CULTIVO DE TILAPIA

**TEXTO:
PAUL M. BALTAZAR GUERRERO
ALFREDO R. PALOMINO RAMOS**

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO – FONDEPES
AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACION INTERNACIONAL – AECI
PROYECTO DE APOYO AL DESARROLLO DEL SECTOR PESCA Y ACUICOLA DEL
PERU – PADESFA**

Prohibida su reproducción total o parcial, sin permiso de la Gerencia de Acuicultura del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES)

CITA BIBLIOGRAFICA
Manual de Cultivo de Tilapia

Edición Exclusiva, Junio 2004

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:
Alfredo R. Palomino Ramos

EDITOR:
Alfredo R. Palomino Ramos

REVISIÓN
Marco A. Leo Gayoso

Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES
Gerencia de Acuicultura
Av. Petit Thouars 115, Lima – Perú
Telefax: (51-1)-331-1829
Central telefónica: (51-1)-433-8570
E-mail: acuicultura_fondepes@yahoo.es

Agencia Española de Cooperación Internacional – AECI
Calle Miguel Dasso 117 – 2º Piso. San Isidro, Lima – Perú
Teléfono: (51-1)-212-5262

Unidad de Gestión del Proyecto PADESPEA
Viceministerio de Pesquería – Ministerio de la Producción
Calle Uno Oeste 050 – 4º Piso, Urb. Córpac – San Isidro. Lima – Perú
Teléfono: (51-1)-616-2222 Anexo 640
E-mail: padespa@produce.gob.pe

ÍNDICE

PRÓLOGO	5
INTRODUCCIÓN	7
MÓDULO I : GENERALIDADES	9
1.1 LA ACUICULTURA: NOCIONES GENERALES	11
1.2 PANORAMA ACTUAL DE LA ACUICULTURA	19
1.3 LA ACUICULTURA COMO UNIDAD PRODUCTIVA	23
1.4 EL CULTIVO DE TILAPIA	27
MÓDULO II : TECNOLOGÍA DEL CULTIVO	31
2.1 ESPECIE DECULTIVO	33
2.2 SELECCIÓN DEL LUGAR DE CULTIVO	36
2.3 MANEJO DEL AGUA	43
2.4 INFRAESTRUCTURA DE CULTIVO	44
2.5 PROCESO PRODUCTIVO	57
2.6 ALIMENTACIÓN	60
2.7 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	70
2.8 MANEJO Y MONITOREO DEL CULTIVO	73
2.9 SANIDAD, BIOSEGURIDAD Y PATOLOGÍA	77
MODULO III : COMERCIALIZACIÓN Y ECONOMÍA	83
3.1 COMERCIALIZACIÓN	85
3.2 MERCADO	89
3.3 ¿CÓMO VENDER LOS PECES DE MI COSECHA?	94
3.4 ASPECTOS ECONÓMICOS	97
3.4 PRODUCCIÓN REGIONAL, NACIONAL Y MUNDIAL	100
GLOSARIO	103
BIBLIOGRAFÍA	109

PRÓLOGO

La publicación que hoy presentamos está dedicada al “Cultivo de Tilapia”, y forman parte de una serie de manuales para la formación en acuicultura, que comprende además los siguientes: “Cultivo de Gamitana”, “Cultivo de Trucha Arco Iris en Jaulas Flotantes” y “Cultivo Suspensido de Concha de Abanico”. Todos ellos constituyen el material de consulta publicado en el Sub-proyecto “Programa de Transferencia de Tecnología en Acuicultura para Pescadores Artesanales y Comunidades Campesinas”, que viene siendo ejecutado por el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) y la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) en el marco del Proyecto de Apoyo al Desarrollo del Sector Pesquero y Acuícola del Perú (PADESPE –Perú).

Esta publicación se enmarca en el Programa de Cooperación acordado en la VIII Comisión Mixta, que viene ejecutándose desde el año 2002, respondiendo por una parte al contenido de la Ley de Cooperación Internacional para el Desarrollo de 1998 y a los lineamientos estratégicos y directrices del Plan Director, y por otra, a las prioridades de desarrollo nacional que el Gobierno del Perú ha señalado para el Sector Pesquería.

En este sentido, el apoyo al sector pesquero y acuícola responde a una demanda formulada por el Gobierno Peruano en 1999, y que dio lugar a la puesta en funcionamiento del Proyecto PADESPE, centrado principalmente en las regiones de Tacna, Moquegua e Ica, pero que además, desarrolla su labor con otras poblaciones objetivo donde la acuicultura es una solución que ayuda a mitigar la pobreza.

Actualmente la acuicultura nacional presenta un incipiente desarrollo, con niveles de producción bajos en comparación con otros países de la región. Sin embargo, el Perú cuenta con condiciones naturales favorables para su desarrollo.

Pensamos que la capacitación de las comunidades campesinas y pescadores artesanales en alternativas económicas que conlleven un uso nuevo y más eficiente de los recursos naturales, como es la acuicultura, es una de las maneras más eficaces para mejorar su nivel de vida. Estos manuales permitirán dentro de este programa piloto, brindar información sobre cultivos de gran importancia económica que han sido desarrollados y/o validados por el FONDEPES, permitiendo la transferencia de conocimiento desde los centros de acuicultura a las poblaciones beneficiarias del sub-proyecto, en los ámbitos de acción de las regiones de Loreto, Madre de Dios, Puno, Ancash e Ica.

Además de su importancia para la propia alimentación de las comunidades locales, hay que tener en cuenta que las posibilidades de venta de la tilapia son elevadas, dado que es muy popular entre consumidores que gustan del pescado

de carne blanca y sabor suave. Por la cercanía geográfica, el principal mercado internacional para la región es EEUU que prefiere la forma de comercialización como “filetes frescos”.

A pesar de las posibilidades del cultivo, la producción de tilapia alcanza en Perú solamente 223 t, mientras que Ecuador produce más de 15,000 t, lo que evidencia el poco desarrollo del cultivo de esta especie en el Perú. Los factores clave para el éxito son asegurar la calidad, presentación del producto y oferta constantes, además de mantener a los clientes satisfechos. Confiamos también que esta publicación contribuya a evaluar los riesgos que puede tener el cultivo intensivo de especies exóticas en los ecosistemas naturales.

Esta publicación no sería posible sin la entrega y disposición de los profesionales técnicos de la Gerencia de Acuicultura y de los Centros de Acuicultura del FONDEPES, así como también, de los profesionales responsables del sub-proyecto, orientado al desarrollo de las poblaciones de pescadores y campesinos dedicados a la acuicultura.

Programa de Cooperación Hispano Peruano (PCHP)

INTRODUCCIÓN

Perú, a diferencia de nuestros países vecinos, no ha logrado a la fecha consolidar la actividad de la acuicultura, pese a sus ventajas comparativas. Es indispensable, por lo tanto, redoblar esfuerzos para lograr que esta actividad alcance un desarrollo sostenible mediante la innovación, validación y transferencia de tecnología que permitan hacer más productiva y rentable esta actividad.

En el FONDEPES, nuestro compromiso con el desarrollo de la acuicultura gira alrededor de una adecuada interacción de todos los actores involucrados en el sector para enfrentar los retos actuales y futuros de manera organizada y eficiente.

Es así que, el FONDEPES y la Agencia Española de Cooperación Internacional (AEKI), a través del Proyecto PADESPE, vienen ejecutando el Sub-proyecto “Programa de Transferencia de Tecnología en Acuicultura para Pescadores Artesanales y Comunidades Campesinas, con la finalidad de establecer un sistema piloto en transferencia de tecnología con los paquetes tecnológicos validados en nuestros Centros de Acuicultura, así como también la formación de un grupo de extensionistas que se encarguen de realizar el efecto multiplicador de estos conocimientos adquiridos.

Una de las herramientas del citado programa es este manual, diseñado y escrito de manera didáctica con el propósito definido de guiar paso a paso a los acuicultores o público en general sobre esta actividad, para su desarrollo técnico y eficiente, conteniendo además los conceptos, definiciones y aplicaciones útiles que se requieran conocer y manejar.

Para que esto sea posible, necesitamos la mayor participación de la familia pesquera acuicultora en general, conscientes de que la capacitación constante les va a permitir realizar adecuadamente sus actividades, tomar mejores decisiones, aprovechando las oportunidades y construyendo un futuro digno para nuestras siguientes generaciones.

Nuestro deseo es que juntos avancemos en forjar un sector sólido y haciendo esta actividad, segura y rentable, dejando lo empírico y lo informal, para así lograr una acuicultura sostenible y responsable.

**CARLOS LAZARTE HOYLE
Presidente del Comité Directivo – FONDEPES**

MÓDULO I

GENERALIDADES

CONTENIDO:

- 1.1 LA ACUICULTURA: NOCIONES GENERALES
- 1.2 PANORAMA ACTUAL DE LA ACUICULTURA
- 1.3 LA ACUICULTURA COMO UNIDAD PRODUCTIVA
- 1.4 EL CULTIVO DE TILAPIA

CAPÍTULO 1.1

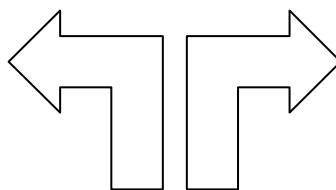
LA ACUICULTURA: NOCIONES GENERALES

1.1.1 DEFINICIÓN DE ACUICULTURA

Conjunto de actividades tecnológicas orientadas a la crianza de animales o plantas en un ambiente acuático, que abarca su ciclo completo o parcial y se realiza en un ambiente seleccionado y controlado.

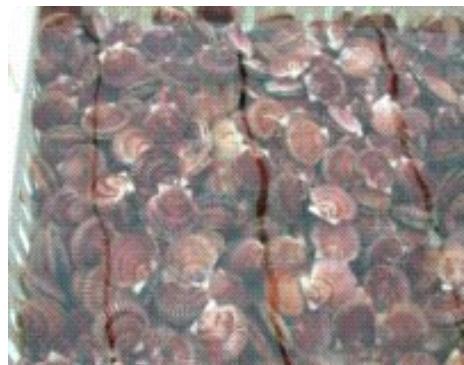


Cultivo de Algas

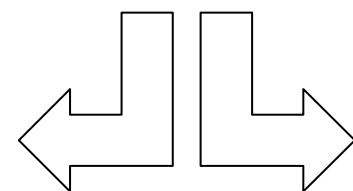


Cultivo de Crustáceos

ACUICULTURA



Cultivo de Moluscos



Cultivo de Peces

1.1.2. DEFINICIÓN DE PISCICULTURA

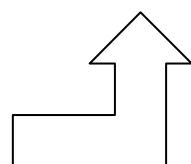
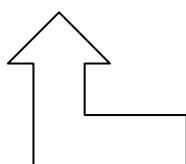
Es el cultivo de peces, bajo condiciones controladas o semicontroladas. Ejemplo: cultivo de tilapia, trucha, gamitana, peces planos, paco, boquichico, etc.



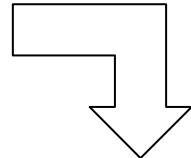
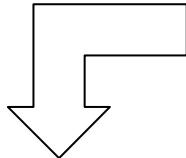
Cultivo de Tilapia



Cultivo de Trucha



PISCICULTURA



Cultivo de Gamitana



Cultivo de Peces Planos

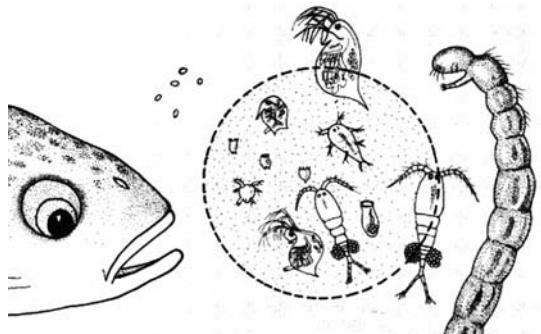
1.1.3. TIPOS DE PISCICULTURA

a. Según la densidad de carga y el manejo

a.1. Extensiva.

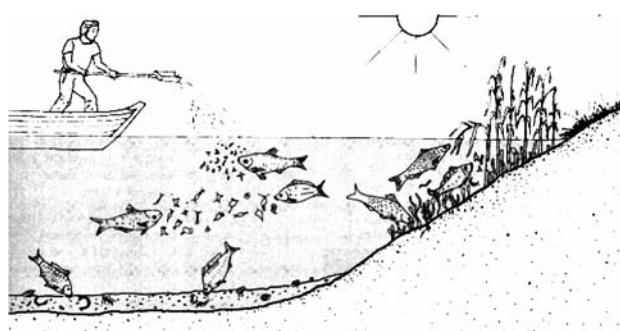
Cuando los peces no reciben alimento complementario (ofrecido por el hombre). Sólo se alimentan de la producción natural del agua, fitoplancton, zooplancton, insectos, etc.

La densidad de carga en estas condiciones es baja; la única actividad realizada es la siembra y cosecha de los peces (500-1000 kg/Ha).



Fuente: FAO

a.2. Semi-intensiva.



Fuente: FAO

y/o alimento artificial y el control de la calidad del agua no es rígido (10-15 t/Ha).

Tipo de piscicultura que practican la mayoría de piscicultores de mediana escala. Se caracteriza por usar estanques no sofisticados, embalses (construidos en hondonadas y con limitado manejo de sus aguas), se suplementa el alimento natural con fertilizantes



Fuente: FAO

a.3. Intensiva.

Se caracteriza por el número elevado de organismos por unidad de área cultivados, con un mayor control de la calidad del agua y del ambiente de cultivo (25 - 30 ó más t/Ha), así como el empleo de alimento artificial exclusivamente.

Principales parámetros a controlar: temperatura, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, nitrógeno amoniacal y transparencia.

Cuando se realiza en estanques éstos deben permitir el control de la entrada y salida del agua. El período de cultivo entre la siembra y cosecha depende del tiempo que la especie demora en llegar a su talla comercial.

El cultivo de tilapia puede llegar a tener hasta 50 - 100 peces/m³ con aireación artificial, con alevinos calificados, con una alta renovación de agua y con una dieta de alto valor nutricional. Se requiere de implementos para aumentar la concentración de oxígeno del agua, aireadores de paletas o mediante recirculación del agua.

b. Por el número de especies

b.1. Monocultivo. Es el cultivo de una sola especie, por ejemplo: cultivo de tilapia, cultivo de gamitana, cultivo de trucha, etc.

b.2. Policultivo. Es el cultivo simultáneo de dos o más especies acuáticas con diferentes características y hábitos alimenticios, de manera de aprovechar eficientemente los diferentes estratos o nichos del estanque, por ejemplo: tilapia+camarón, gamitana+boquichico, gamitana+boquichico+bagre y paco+boquichico, etc.



Cultivo de tilapia



Policultivo de tilapia y gamitana

b.3. Cultivo asociado. Se asocia la crianza de peces a la de otros animales no hidrobiológicos. En este caso la producción de peces resulta un adicional. Ejemplos: crianza de peces - pollos, peces - patos, peces - cerdos, peces, entre otros.

c. Por el nivel de producción (según el Ministerio de la Producción)

c.1. **Comercial.** Se orienta fundamentalmente a la producción de recursos hidrobiológicos para generar ingresos económicos a través de la comercialización; a su vez se clasifica en:

- De mayor escala: involucra producciones mayores de 50 toneladas por año.
- De menor escala: producciones mayores de 2 y menores de 50 toneladas por año.



c.2. **De subsistencia.** Cuya producción no sobrepasa las 2 toneladas por año y es destinada al autoconsumo o intercambio con otros productos.

d. Según el medio en el que se desarrolla:

d.1. **Acuicultura marina:** denominada también maricultura, cultivo que se desarrolla en el mar, tanto en zona costera como en mar profundo, por ejemplo: cultivo de la concha de abanico, cultivo de salmones, etc.

d.2. **Acuicultura continental:** cultivo que se realiza en cuerpos de agua que no tienen conexiones con el mar, por ejemplo: cultivo de tilapias, cultivo de truchas, cultivo de camarones, etc.

d.3. **Acuicultura de aguas salobres:** cultivo que se desarrolla en ambientes donde confluyen el mar y las desembocaduras de aguas continentales, es decir, en aguas con niveles de salinidad mayores al de agua dulce y menores al de agua salada, por ejemplo: cultivo de lisas, cultivo de langostinos, etc.



ACUICULTURA MARINA

ACUICULTURA CONTINENTAL

ACUICULTURA EN AGUAS SALOBRES

1.1.4. BENEFICIOS DE LA ACUICULTURA

- ☛ La producción de aprox. 10 - 15 toneladas de pescado/año aplicando la piscicultura semi-intensiva en el manejo de una Ha. de espejo de agua, por ejemplo
- ☛ Beneficia el uso productivo de tierras marginales y es una actividad permanente, a mayor fertilidad del suelo mayor productividad del estanque
- ☛ Los suelos no aptos para la agricultura o silvicultura son aprovechables en la acuicultura, tal como micro cuencas (terrazas), valles pequeños, suelos arcillosos e inclusive arenos - arcillosos.
- ☛ El represamiento de agua y la piscicultura pueden contribuir significativamente a la conservación del agua y el suelo, y como medio de producción.
- ☛ Los estanques mantienen la humedad del suelo favoreciendo la retención de vegetación y vida silvestre en el área.
- ☛ Los productos piscícolas tienen alto valor nutricional y comercial

1.1.5 HISTORIA DE LA ACUICULTURA

A. ACUICULTURA DE PECES

Fuente: NICOVITA



La idea de cultivar las aguas continentales y los mares no es nueva; de hecho, las primeras prácticas de cultivos acuáticos datan de tiempos prehistóricos. El primer tratado de piscicultura se debe a Fan-Li (China) del año 475 a. C., en el cual se hace especial referencia a la carpa. Estas primeras prácticas chinas consistían en el mantenimiento de los peces en estanques artificiales, para de este modo, tener asegurado su abastecimiento.

De acuerdo con los bajorrelieves de los monumentos funerarios de los egipcios, parece ser que este pueblo conocía el método de conservación de peces en

jaulas en el Nilo. A veces trasladaban los peces a estanques y allí los engordaban, práctica que fue posteriormente copiada por los griegos.

Los romanos también construyeron estanques y viveros en los que mantenían vivos e incluso, en algunos casos, engordaban diversas especies. Se sabe que éstas prácticas se aplicaron a especies de agua dulce, como la anguila, y de agua marina, como la ostra.

Durante la edad media las prácticas de piscicultura se desarrollaron fundamentalmente en los monasterios y abadías. Estos edificios solían estar situados cerca de algún río que abastecía a los estanques de engorde.

El control completo del ciclo de cultivo se consiguió con dos especies de peces de agua dulce: la carpa y la trucha. La cría de la carpa se conoce desde la Edad Media y la de la trucha desde hace más de un siglo, por lo que para estas dos especies se puede hablar de una auténtica domesticación.



Los primeros intentos de reproducción artificial de peces se realizaron a mediados del siglo XIX, concretamente con salmonidos. Pocos años después se inaugura el primer centro de piscicultura en Francia, cuyo fin era la incubación de huevos de trucha y salmón. Estas prácticas se exportaron a otros países.

El cultivo de peces marinos tiene un desarrollo muy posterior a los de agua dulce. Estos cultivos se inician a mediados del siglo XX, alcanzando un cierto desarrollo durante los años 70. La maricultura se inicia primero en Japón y un poco más tarde en el resto de Asia y Europa. Desde finales de los 70 hasta la fecha es cuando se aprecia un auténtico desarrollo de los cultivos marinos estableciéndose el cultivo de nuevas especies como tilapia, el pez gato, el rodaballo, o el salmón en agua de mar.



B. ACUICULTURA DE MOLUSCOS

Aunque se conocen diversas prácticas de cultivo de moluscos desde tiempos antiguos, el cultivo de estos organismos alcanzó su pleno desarrollo en los últimos cincuenta años, principalmente en Japón, Estados Unidos, Francia y España.



De todas las especies de moluscos que se cultivan, es el mejillón el que ha alcanzado un mayor desarrollo. El cultivo de este bivalvo se inició en el siglo XII en Europa, a raíz del naufragio de un barco irlandés en las costas francesas. Su único sobreviviente ideó una red soportada por estacas observando como en éstas se fijaban y crecían los mejillones. Desde entonces, los cultivos de este molusco sobre empalizadas se extendieron por la costa francesa y posteriormente mediante cultivos suspendidos.

C. ACUICULTURA DE CRUSTÁCEOS

En cuanto a la acuicultura de crustáceos, comienza en Estados Unidos a finales del siglo XIX con las primeras experiencias de bogavante, iniciándose a comienzos del siglo XX los primeros criaderos o hatcheries de esta especie.



Sin duda alguna, el gran impulso y expansión se deben a los investigadores japoneses, que establecieron los principios de desove de los langostinos maduros y de la cría de larvas, lo que supuso el establecimiento de las bases técnicas de la cría de especies marinas que actualmente son aplicadas a gran escala en las industrias de cultivos.

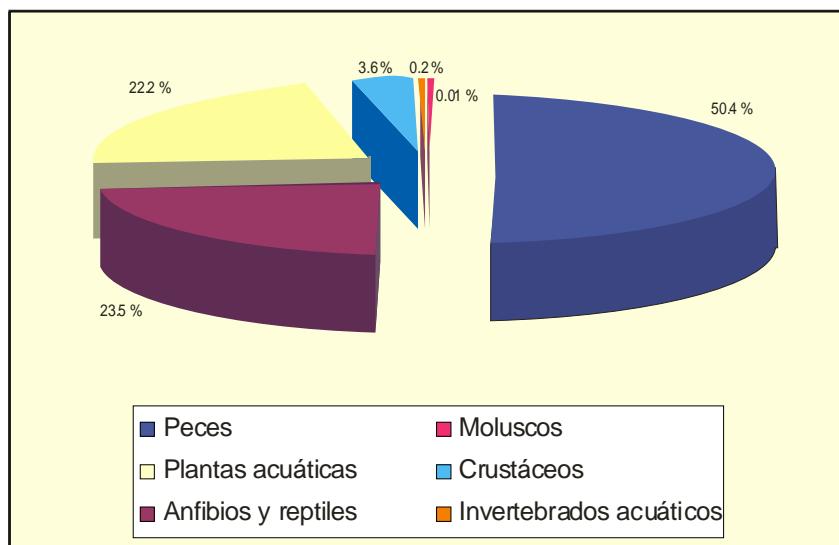
CAPÍTULO 1.2

PANORAMA ACTUAL DE LA ACUICULTURA

La contribución de la acuicultura a la pesquería mundial sigue creciendo, incrementando de 5.3% en 1970 a 32.2% en el 2000. Además, la acuicultura continúa dominando a los demás sectores de producción animal en términos de crecimiento. Durante este período, este sector creció en promedio 8.9% por año, comparada con 1.4% de la pesca y 2.8% de los demás sistemas terrestres de producción de carne.

La producción mundial de la acuicultura en el 2000 fue de 45.71 millones de toneladas métricas, con un valor monetario de US\$ 56.47 mil millones. Más de la mitad de la producción mundial fueron peces (23.07 millones de toneladas o 50.4% de la producción total), seguidos de los moluscos (10.73 millones de toneladas o 23.5% de la producción total), plantas acuáticas (10.13 millones de toneladas o 22.2%), crustáceos (1.65 millones de toneladas o 3.6%), anfibios y reptiles (100,271 toneladas o 0.22%), e invertebrados acuáticos (36.965 toneladas o 0.08%).

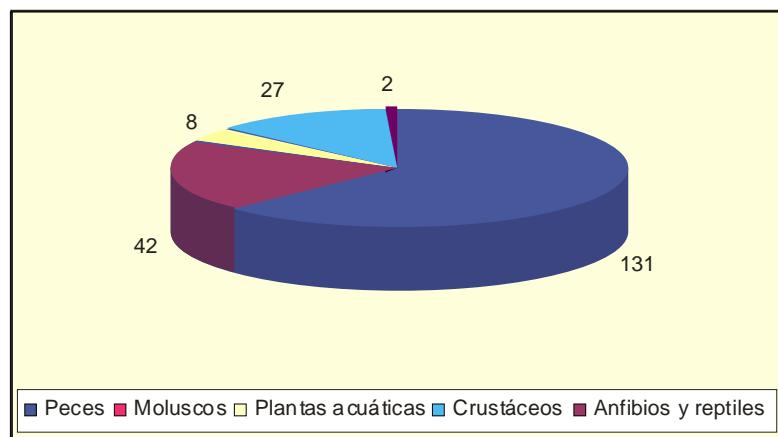
FIGURA 01
PRODUCCION MUNDIAL DE LA ACUICULTURA SEGÚN GRUPO DE ESPECIES DURANTE EL AÑO 2000 (EN TONELADAS)



FUENTE: FAO (2003)

A diferencia de los sistemas terrestres, en donde la producción global está limitada a un número de especies, la acuicultura reportó durante el 2000, 210 especies de cultivo, entre animales y plantas acuáticas. Entre estas tenemos: 131 especies de peces, 42 especies de moluscos, 27 especies de crustáceos, 8 especies de plantas, y 2 especies de anfibios y reptiles. El gran número de especies cultivadas refleja el amplio margen de especies potenciales disponibles para esta actividad en los diferentes países y regiones del mundo, así como el amplio sistema de producción empleado por los productores.

FIGURA 02
NUMERO DE
ESPECIES
CULTIVADAS
DURANTE
EL AÑO 2000
FUENTE: FAO (2003)



En el 2000, la mayor parte de la producción mundial de la acuicultura (54.9%) provino de aguas marinas y salobres, comparado con el 45.1% proveniente de las aguas continentales. Durante el periodo 1970 - 2000, el promedio de crecimiento anual fue de 9.8% para acuicultura continental, 8.4% acuicultura salobre, y 8.3% de maricultura.

En el grupo de los peces, la producción continental fue la predominante, seguido por las especies anádromas y especies marinas. Los principales grupos de peces cultivados durante el año 2000 se puede resumir de la siguiente manera:

a. **Especies de aguas continentales:**



Ciprínidos

Producción: 15'707,109 t
Valor: US\$ 15,251'525,100



Tilapia

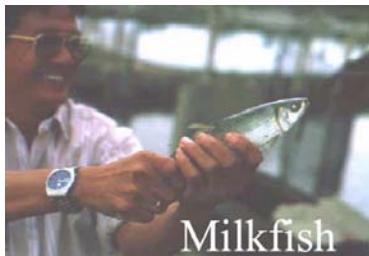
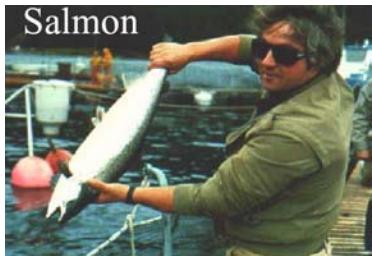
Producción: 1'265,780 t
Valor: US\$ 1,706'538,200



Bagre

Producción: 421,709 t
Valor: US\$ 655'419,500

b. Especies anádromas



Salmónidos

Producción: 1'533,824 t
Valor: US\$ 4,875'552,400

Milkfish

Producción: 461,857 t
Valor: US\$ 715'091,100

Anguilas

Producción: 232,815 t
Valor: US\$ 975'005,700

c. Especies marinas



Peces marinos

Producción: 1'009,663 t
Valor: US\$ 4,702'151,600

Con respecto a los crustáceos, los langostinos (camarones marinos), como en años anteriores, continuaron predominando entre estas especies durante el año 2000. La producción alcanzada fue de 1'087,111 toneladas métricas, lo que representó el 66.0% de la producción mundial de crustáceos. Es necesario resaltar el crecimiento obtenido por la especie camarón gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*) con una producción de 118,501 toneladas métricas.



Entre los moluscos, la principal especie cultivada fue la ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) con un volumen de 3'944,042 toneladas métricas, representado el 36% del total producido por este grupo de especies.

Sobre la contribución de la acuicultura a la alimentación humana mundial, el consumo per cápita de los productos hidrobiológicos provenientes de esta actividad se ha incrementado de 0.71 kg en 1970 a 5.87 kg en el 2000, a diferencia del consumo per cápita de los provenientes de la pesca extractiva, que de 10.27 kg en 1970 pasó a 10.09 kg en el 2000.

De todos los continentes, es el asiático, el que representa el 85% de la producción mundial. En esta región, cuatro son los países que destacan fundamentalmente: China, Japón, Taiwán y Filipinas. Los dos primeros suman más de la mitad de la producción mundial.

Entre las razones que pueden explicar el extraordinario desarrollo alcanzado en Asia, destacan:



- Su gran dependencia de los productos pesqueros como parte importante de su alimentación.
- Su perfil geográfico resulta muy adecuado para la práctica de la acuicultura: abundancia de ríos, lagos, marismas, bahías protegidas
- Su larga tradición en las explotaciones acuícolas extensivos de carácter familiar.



Se estima que para los años 2010-2015, la producción de la acuicultura seguirá en aumento, y contribuirá con el 50% de la producción mundial pesquera, constituyéndose así en un sector económico muy importante para las generaciones venideras.

CAPÍTULO 1.3

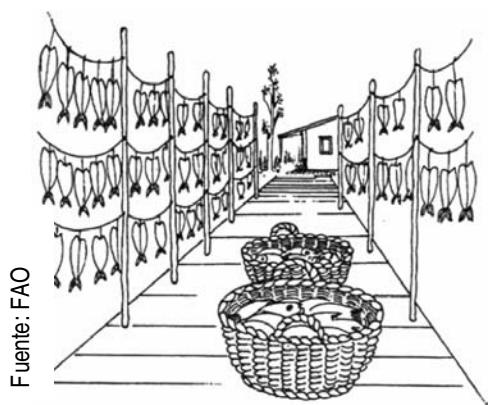
LA ACUICULTURA COMO UNIDAD PRODUCTIVA (EMPRESA)

En los últimos años, la acuicultura surge como una actividad económica promisora y alentadora, llegando a representar el 32.2% de la pesquería mundial, y siendo el soporte económico de muchos países desarrollados y en algunos casos de países en vías de desarrollo.

Ante esto, es necesario que, la acuicultura en nuestra región, deba verse como una unidad productiva-económica; es decir, orientada al "negocio", en pocas palabras como una EMPRESA, y no necesariamente como nivel de subsistencia, que en los últimos años se han venido desarrollando.



Fuente: ICLARM



Fuente: FAO

La pequeña empresa tiene el liderazgo empresarial en la mayoría de las regiones del Perú donde no existe gran empresa privada y/o pública. Le da valor agregado a la producción agrícola, pecuaria y pesquera local, actuando de eje articulador entre lo urbano y lo rural, dinamizando el escaso mercado interno regional. Tienen una gran energía de trabajo, voluntad de progreso y disposición al aprendizaje y cambio.

Es así que al año 1999, el 78% de la población económicamente activa ocupada, se encontraba trabajando en actividades de micro y pequeña empresa, llamado "sector informal", "economía popular", o llamados también "emprendedores emergentes". Este sector incrementa su contribución en el empleo de 34% a 78% para los años 1983 y 2001 respectivamente; en tanto que el sector de la mediana y gran empresa decrece de 60% a 20% en el mismo periodo.

1.3.1 LA EMPRESA Y EL ENTORNO

Toda empresa se desarrolla en un medio geográfico, social, económico y político, del cual no puede desentenderse.

Por ejemplo, si el nivel de pobreza se incrementa en la región Ica donde existen piscicultores, existe la posibilidad de que las ventas de peces de cultivo de estos piscicultores disminuyan por este hecho.

Las influencias económicas que recibe la empresa son de diversa índole y provienen de muchas fuentes, a veces muy distantes. Ignorar lo que sucede en el medio que rodea a nuestra empresa es un gran peligro. Ello se evitará relacionándose adecuadamente con lo que nos rodea.

Cualquier negocio puede tener una fuerte caída en sus ventas si aumenta el desempleo en el área donde está instalado, pues las personas tendrán menos dinero para adquirir sus productos o servicios.

La unidad productiva o empresa se desenvuelve dentro de un sistema económico. Cuando éste cambia, se modifica la conducta de los clientes, de la competencia y de los proveedores.

Una empresa dedicada al procesamiento de tilapia salpresada, vende su producto al Gobierno Regional de Ica (GOREI), y por razones presupuestales el GOREI deja de comprar las tilapias salpresadas, este hecho podría generar una quiebra en esta pequeña empresa.

1.3.2 ACCIÓN DE LA EMPRESA

A. Ofrece productos y servicios

Esto lo expone al juicio de los clientes, que buscan satisfacer sus necesidades con productos y servicios de buena presencia y calidad.



Fuente: FAO

B. Compra

Fuente: FAO



Para el cultivo de organismos acuáticos, la empresa adquiere materiales, ayudará a entender mucho mejor el comportamiento y la motivación de los clientes, si observo con mucho cuidado mi propio comportamiento como comprador de productos y servicios.

C. Fuente de trabajo

Quienes trabajan en la empresa son remunerados, lo que les permite cumplir su rol de consumidores



Fuente: FAO

Fuente: ICLARM



4. Actúa en la comunidad y en el medio ambiente

Una conducta positiva de la empresa hacia la comunidad favorece el desarrollo de ambos. Esto significa preocuparse del manejo de los desperdicios o desechos, la presentación de las instalaciones, el apoyo a la solución de los problemas de la comunidad.

5. Maneja adecuadamente sus recursos

Los recursos son limitados: tiempo, dinero, equipos, alevinos, alimentos, mano de obra, etc. Mientras mejor se utilicen, mayor será el beneficio que se obtendrá. El desperdiciar el tiempo podrá afectar la producción o el servicio que se brinda; se debe tener cuidado en aprovechar adecuadamente estos recursos.



Fuente: FAO

LO QUE DEBE SABER DE UNA EMPRESA:

- Dirigir, administrar y hacer funcionar una empresa no es fácil
- Es un reto que requiere energía y determinación para tomar los problemas y convertirlos en oportunidades.
- Para alcanzar el éxito no sólo hay que quererlo. Es necesario saber qué hacer y estar preparado para esta tarea.
- El uso de las herramientas técnicas es indispensable para una buena gestión, y para sobrevivir en un medio cambiante se necesita desarrollar la virtud de entender y actuar.
- Mientras mejor se comprendan los problemas, mejores soluciones se encuentran, posibilitando el éxito.
- Debe cumplir la norma ESE (económico, social y ecológico).

ES IMPORTANTE...

- Estar informado de las tendencias económicas leyendo diarios y revistas que sean de interés para la empresa.
- Poner atención a lo que dicen los profesionales respecto al acontecer económico
- Participar en Asociaciones, Comités o Gremios y exigirles a éstas información económica de su sector y de la situación general
- Participar en cursos, seminarios, conferencias y/o talleres de interés

CAPÍTULO 1.4

CULTIVO DE TILAPIA



El nombre de TILAPIA fue empleado por primera vez por SMITH en 1840, es un vocablo africano que significa "PEZ", derivado de la palabra "THLAPI" o "NGEGE" en el idioma "SWAHILI" población indígena que habita en la Costa del Lago Ngami (África). Los japoneses la llaman TELEPIA, los

alemanes TILAPIE y en muchos países en el mundo también ha sido llamada perca (perch), Saint Peter's fish, bream, cherry snapper, Nile perch, Hawaiian sunfish, mudfish, pargo rojo de agua dulce, mojarra, y mojarra lora.

Remanentes fósiles del Grupo Tilapia han sido encontrados con aproximadamente 18 millones de años de antigüedad cerca al Lago Victoria, pero fueron muy poco conocidas hasta su redescubrimiento en el siglo pasado. Las tilapias tienen ancestros netamente marinos adaptados a los ambientes lóticos y lénticos de aguas continentales (Aguilera et al., 1985; Castillo, 2003).

Un miembro de *Oreochromis niloticus*, fue motivo de observaciones detalladas en Egipto hace 5.000 años, siendo frecuentes en muchos grabados egipcios, en donde era mirada como algo sagrado, símbolo y esperanza de la reencarnación (Balarín, 1979). Un bajorrelieve sobre "La MASTABA o TUMBA DE AKTIHETEP" elaborado hace 2.500 años antes de Cristo, muestra la pesca de la Tilapia con redes en el Río Nilo y el acto de abrirla por mitad con el fin de secarla al sol (Castillo, 2003).



La tilapia nilótica fue un pez apreciado por los antiguos egipcios tal como se demuestra en este grabado sobre la tumba de un príncipe egipcio, 4000 a. C., pescadores capturando tilapia en el río Nilo.

Fuente: Lovshin & Popma

Existen referencias bíblicas que indican que los estanques de peces eran comunes en Egipto a inicios del primer milenio antes de Cristo (Isaías, 19 v. 8). La tilapia también conformó el mayor volumen pesquero de la época, comercialmente se ha empleado los nombres de "Saint Peter Fish", "Saint Peter Fish" o "Saint Pierre Fish" haciendo referencia al Apóstol pescador, quién la capturaba en sus redes en el Mar de Galilea (*Sarotherodon galileus*) junto con la "Perca de Moisés" (Moses Perch, *Lutjanus russelli*), también se relaciona como el pez milagroso, ya que se supone que fue el pez empleado por Jesucristo en las laderas cercanas al Lago Tiberiades para la multiplicación de los peces y los panes (Baltazar et al. 2003; Mateo, 14 v. 15-21). Se considera históricamente que Aristóteles le dio su nombre por primera vez.

Las tilapias son peces endémicos originarios de África y el Cercano Oriente, en donde se inicia la investigación a comienzos del siglo XIX, aprovechando sus características se consideraron ideales para la piscicultura rural, especialmente en el Congo Belga (actualmente Zaire); a partir de 1924 se intensifica su cultivo en Kenia; sin embargo, fue en el Extremo Oriente, en Malasia en donde se obtuvieron los mejores resultados y se iniciara su progresivo cultivo en el ámbito mundial. Es así que, posteriormente estos peces han sido introducidos en forma acelerada hacia otros países tropicales y subtropicales en todo el mundo, recibiendo el sobrenombre de las "gallinas acuáticas", ante la "aparente facilidad de su cultivo".

Dentro del Género *Oreochromis*, en forma intempestiva aparece la tilapia roja como una mutación albina en un cultivo artesanal de tilapia *Oreochromis mossambicus* de coloración normal (negra) cerca de la población de Tainan (Taiwán) en 1968. El cultivo a nivel comercial de la Tilapia Roja, comenzó a presentar un desarrollo acelerado a partir de la década de los 80 en países sin tradición acuícola suramericanos como: Colombia (introducida en 1982), Venezuela (introducida en 1989) y Ecuador (introducida en 1993) en forma casi simultánea con países centroamericanos, caribeños y norteamericanos.



La acuicultura de la tilapia en nuestro país es aún incipiente, para el grado de avance que muestran otros países latinoamericanos, como Brasil, Colombia y Ecuador, entre otros. Actualmente Ecuador, Costa Rica y Honduras, ocupan los primeros lugares en abastecimiento de filete fresco de tilapia a Estados Unidos, siendo este un mercado potencial para los productores de tilapia.



MÓDULO II

TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

CONTENIDO:

- 2.1 ESPECIE DE CULTIVO
- 2.2 SELECCIÓN DEL LUGAR DE CULTIVO
- 2.3 MANEJO DEL AGUA
- 2.4 INFRAESTRUCTURA DE CULTIVO
- 2.5 PROCESO PRODUCTIVO
- 2.6 ALIMENTACIÓN
- 2.7 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN
- 2.8 MANEJO Y MONITOREO DEL CULTIVO
- 2.9 SANIDAD, BIOSEGURIDAD Y PATOLOGÍA

CAPÍTULO 2.1

ESPECIE DE CULTIVO

Las tilapias son peces endémicos originarios de África y el Cercano Oriente, en donde su cultivo se inicia en 1820 y de ahí se ha extendido a gran parte del mundo, siendo considerada la tercera especie más cultivada después de las carpas y los salmónidos.



Asimismo, esta especie viene incrementando anualmente su cultivo, a tal punto que se viene cultivando en 85 países y es considerada la especie cuyo cultivo será el más importante en la centuria que recién se inicia.

2.1.1 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

- Phylum : Vertebrata
- Sub Phylum : Craneata
- Superclase : Gnóstomata
- Serie : Piscis
- Clase : Teleostei
- Subclase : Actinopterigii
- Orden : Perciformes
- Suborden : Percoidei
- Familia : Cichlidae
- Género : Oreochromis
- Especie : *Oreochromis niloticus*
Oreochromis mossambicus
Oreochromis aureus
Oreochromis u. hornorum
Oreochromis sp.



2.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Existen diferencias marcadas entre las cuatro especies de tilapia, y que pueden resumirse en el siguiente cuadro:

**CUADRO 01
MORFOLOGIA DE LAS CUATRO ESPECIES DEL GENERO OREOCHROMIS**

ÁREA DE PIGMENTACIÓN	<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Oreochromis aureus</i>	<i>Oreochromis u. hornorum</i>	<i>Oreochromis mossambicus</i>
Cuerpo	Verde metálico, ligeramente gris (macho)	Gris azulado	Negro, acentuado en el macho	Gris oscuro
Cabeza	Verde metálico	Gris oscuro	Gris	Gris oscuro
Color de ojos	Café	Café	Negro	Negro
Región ventral	Gris plateado	Gris claro con manchas rojizas	Gris	Gris claro
Papila genital	Blanca	Blanca a brillante claro	Rosada	Blanca
Borde aleta dorsal	Negra a oscura	Fuertemente roja o rojiza	Roja	Ligeramente roja
Porción terminal aleta caudal	Roja, bandas negras, bien definidas, borde circular	Roja, bandas difusas y punteadas	Roja	Ligeramente roja
Perfil dorsal	Convexo	Convexo	Cóncavo	Cóncavo
Labios	Negros	Labio inferior blanco	Gruesos negros	Negros

FUENTE: Dirección Nacional de Acuicultura – Ministerio de la Producción (2003)



Oreochromis niloticus

Oreochromis aureus

Oreochromis u. hornorum

Oreochromis mossambicus

Fuente: Lovshin & Popma

2.1.4 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

Tienen una tendencia hacia hábitos alimenticios omnívoros, aceptan fácilmente alimentos elaborados artificialmente. Para reproducirse necesitan temperaturas superiores a los 20 °C. El número de huevos por desove, como el tamaño de los huevos es proporcional al peso corporal de la hembra. La hembra de la especie *Oreochromis niloticus* incuba sus huevos y las crías en la boca,

los machos permanecen en el área de nidación, delimitando y protegiendo su territorio.



Incubación de los huevos en la boca de la tilapia hembra



Área de nidación delimitada por las tilapias

Las tilapias alcanzan su madurez sexual a un tamaño pequeño y a una edad temprana. En la fase de engorde, los peces empezarán a reproducirse en el estanque. Esta reproducción no deseada, interferiría con el desarrollo normal de los peces sembrados originalmente en el estanque (una sobre población del estanque provoca un "enanismo" general de los peces) y reduciría la rentabilidad del cultivo.

Las tilapias viven en aguas estancadas o con poca corriente y encuentran refugio en las márgenes de los pantanos y riberas bajo el ramaje entre piedras y raíces de plantas acuáticas. Muchas especies son de hábitos territoriales particularmente durante la temporada de reproducción. Su territorio se observa claramente definido y defendido de los depredadores e intrusos que atacan a sus crías, y puede ser fijo o desplazarse a medida que las crías nadan en busca de alimento.

2.1.5 VENTAJAS DE LA ESPECIE COMO CULTIVO

- Crecimiento rápido.
- Hábitos alimenticios adaptados a alimento artificial.
- Tolerancia a altas densidades de siembra.
- Tolerancia a bajas concentraciones de oxígeno.
- Tolerancia a altos niveles de amonio y bajos valores de pH.
- Fácil manejo, resistencia al manipuleo en: siembra, traslados y cosechas.
- Capacidad de alcanzar tamaños comerciales antes de su madurez sexual.
- Facilidad de reproducción.
- Apariencia atractiva para diferentes mercados.
- Buena conversión alimenticia, ganancia de peso, sobrevivencia, etc.



CAPÍTULO 2.2

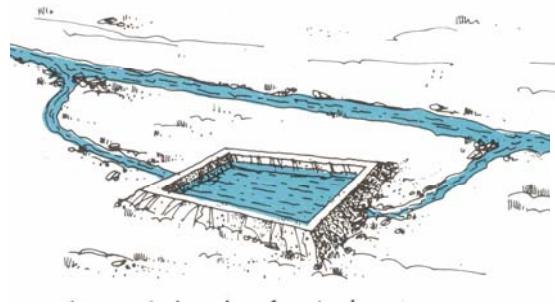
SELECCIÓN DEL LUGAR DE CULTIVO

Los factores que deberán analizarse para delimitar la mejor localización para el cultivo de tilapias, empleando infraestructura en tierra son:

- El agua
- El suelo
- Servicios complementarios

2.2.1 EL AGUA

Para el cultivo de peces se requiere de un buen abastecimiento de agua. La cantidad y calidad determinan el éxito o el fracaso de esta actividad.

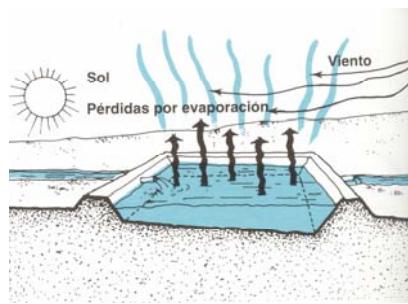


Fuente: FAO

A. Cantidad de agua

Para el planeamiento de un cultivo de cualquier organismo acuático es necesario tener en cuenta el volumen adecuado a emplear para la infraestructura inicial a utilizar y futuros planes de expansión.

Se necesitará un suministro de agua suficiente para llenar el estanque, y tenerlo lleno durante el periodo de cultivo, compensando las pérdidas por evaporación e infiltración, para de esta manera utilizar el estanque permanentemente durante todo el año.



Fuente: FAO

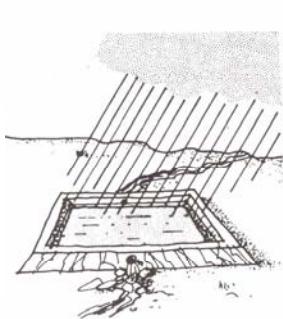


Fuente: FAO

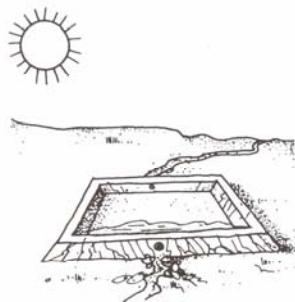
Como principales fuentes de agua tenemos:

- Lluvias: fuente no confiable.
- Manantial: son aguas subterráneas, se caracterizan por baja turbidez, bajo tenor de oxígeno, pH bajo. Por ser limpias y transparentes, son utilizadas en los hatchery.
- Corriente de agua: con esta fuente se debe permitir el flujo de agua por gravedad.
- Lagos y reservorios
- Filtración: tener en cuenta su fluctuación y acción sobre la infraestructura construida.
- Canal de regadío: debe captarse el agua en partes altas evitando que el canal reciba aguas contaminadas con productos tóxicos provenientes de los campos de cultivo
- Pozos: tener en cuenta la fluctuación de la capa freática, así como el bajo tenor de oxígeno disuelto. Si la alternativa es por bombeo este debe ser de poco alcance o distancia de la fuente.

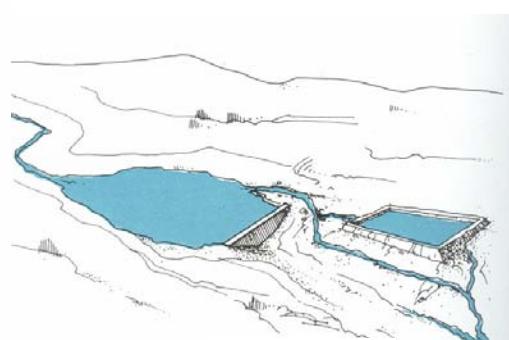
Fuente: FAO



Lluvias



Corriente de agua



Reservorios

Fuente: FAO

B. Calidad del agua

Para mantener vivo a los peces u otros organismos acuáticos, así como mantener los niveles sanitarios necesarios para su desarrollo, es necesaria un agua de buena calidad, así la producción de un estanque varía según las características físicas, químicas y biológicas del agua.

La calidad del agua implica la interrelación de los siguientes parámetros que intervienen en el agua:

- Temperatura
- Transparencia
- Turbidez
- Oxígeno disuelto
- pH
- Alcalinidad
- Dureza
- Amonio
- Pláncton

2.2.2 EL SUELO

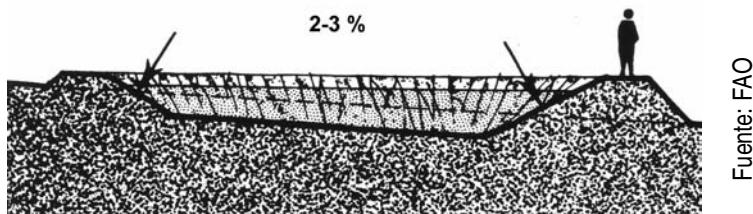
En la construcción de estanques, la variable más importante tiene que ver con el suelo, especialmente con las características topográficas y su composición.



Fuente: FAO

A. Topografía del terreno

Se pueden construir estanques especialmente diseñados para acuicultura en terrenos entre 2 y 3% de pendiente natural, no descartando los terrenos totalmente planos o muy quebrados. Esto quiere decir que la diferencia de nivel en una distancia de 100 metros debe ser de 2 a 3 metros.



Fuente: FAO

Terrenos con pequeñas depresiones o con pendientes graduales a los lados son ideales para la construcción del estanque; ya que sólo se requiere construir una

pared transversal (muro de contención) al eje de la depresión o la quebrada. La construcción del estanque en este tipo de terreno resulta fácil y barata.

Una inclinación menor al 2% significa que nuestro terreno es muy plano y por consiguiente tendríamos que levantar paredes o excavar para formar el estanque, los costos serían mas altos; mientras que una pendiente mayor al 3% significa cortar parte del terreno para formar el estanque o en todo caso se tendría un estanque pequeño, lo que también está ligado a la disponibilidad de agua.

B. Textura del suelo

Fuente: FAO



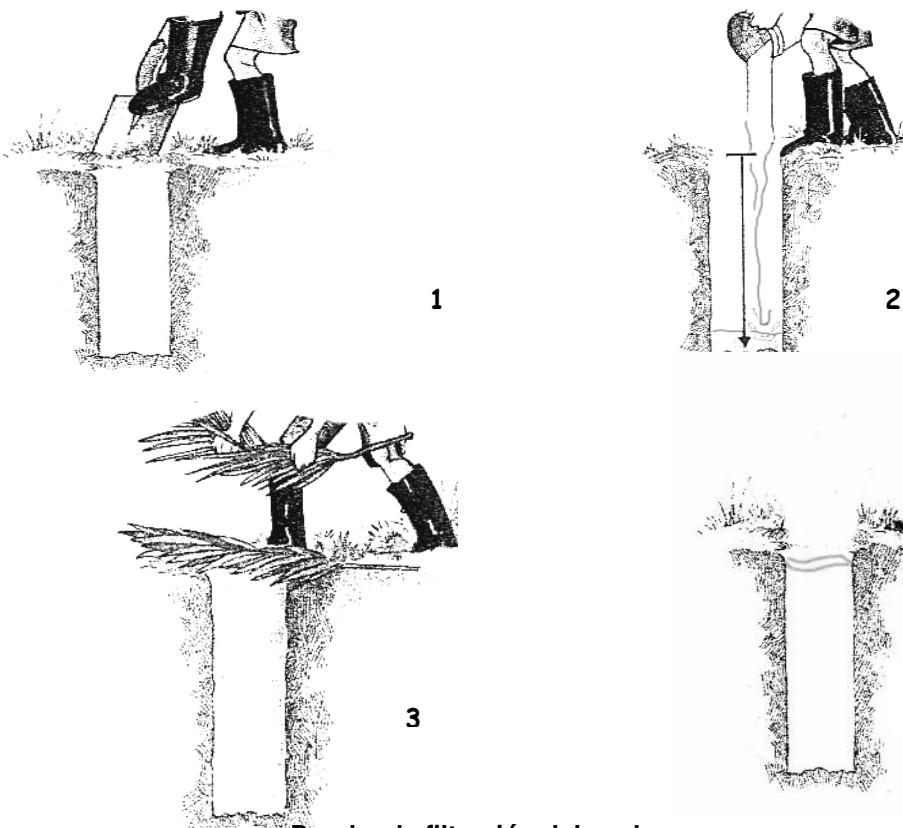
En la construcción de estanques, la composición del suelo se considera en relación a la propiedad de retener agua, antes que por su fertilidad. Los suelos arcillosos, con un 20 a 30 % de este material, son lo mas apropiados por permitir una buena compactación, y

al humedecerse se hinchan reduciendo la porosidad, consecuentemente, evitan la filtración. Suelos con mayor porcentaje de arcilla, al secarse se agrietan y endurecen demasiado reduciendo su trabajabilidad.

En la práctica existen para el piscicultor algunos métodos muy sencillos para estudiar el tipo de suelo:

b.1. Por Filtración del suelo

- Se excavan varios huecos en diferentes sitios del área del futuro estanque, que lleguen a la profundidad de 1 m.
- Para evaluar la **pérdida por filtración** se escoge uno de los huecos, se llena con agua y se tapa para evitar la evaporación.
- Luego de 24 horas se llena nuevamente, se tapa y se espera otro día.
- Si a la mañana siguiente el agua permanece cerca al borde se considera que el suelo es apropiado para la construcción del estanque.

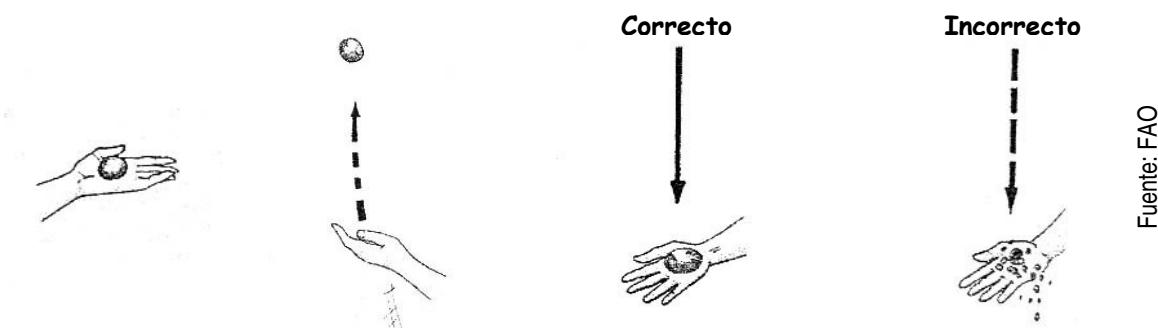


Fuente: FAO

Prueba de filtración del suelo

b.2 Por Compactibilidad de suelo

Otra forma es extraer tierra de los huecos y formar bolas con la tierra húmeda. La bola se aprieta bien con los dedos, luego se lanza hacia arriba y se deja caer sobre la mano; si no se desmorona, la compactibilidad de suelo es buena para la construcción; si se desmorona, hay mucha arena en la muestra, lo cual podría causar problemas en la construcción del estanque.



Fuente: FAO

Prueba de Compactibilidad del Suelo

2.2.3 SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

Para que un cultivo de peces resulte seguro y rentable económicamente, aparte de las condiciones de agua y suelo debe considerarse los siguientes factores complementarios:

a. Vías de acceso

Fuente: ICLARM



La existencia de infraestructura vial y servicios de transporte, es un factor importante, porque influye en un acceso rápido al mercado como al centro de cultivo. Debido a que es un producto altamente perecible, es necesario llegar al mercado con un pez de buena calidad.

b. Cercanía a la materia prima (alevinos y alimentos)

Fuente: ICLARM



Se considera la cercanía a una estación pesquera y/o o centro de acuicultura, con la finalidad de asegurar un alto porcentaje de supervivencia de los alevinos durante el transporte. Para el caso del alimento balanceado (o de otro tipo), cercanía a un centro de abastos, con el fin de minimizar los costos de transporte.

c. Disponibilidad de mano de obra

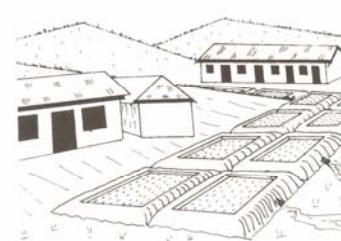
Esto con la finalidad de poder tomar la mano de obra calificada y no calificada, de esos lugares, y no verse en la necesidad de traerlos o buscarlos de otros lugares.



Fuente: FAO

d. Cercanía a un centro poblado

Para poder adquirir algunos materiales y/o insumos que se requieran en el cultivo, y obtenerlos con facilidad, sin la necesidad de trasladarse a centros poblados más lejanos.



Fuente: FAO

e. Disponibilidad de servicios públicos

Tales como servicios de telefonía, abastecimiento de agua para consumo y energía eléctrica, en el mejor de los casos, que son importantes para viabilizar la actividad.

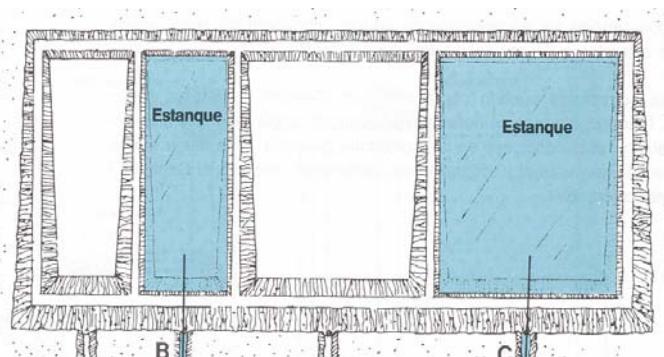
CAPÍTULO 2.3

MANEJO DEL AGUA

Como bien se sabe, la acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos en condiciones controladas o semicontroladas, mediante el manejo del agua, tanto en suministro como en calidad.

2.3.1 SUMINISTRO DE AGUA

Debe asegurarse el suministro en cantidad suficiente para el llenado de los estanques, reposición de las pérdidas que ocasiona la evaporación y filtración, y seguridad de un recambio adecuado.



Fuente: FAO

Por su calidad física, química, microbiológica y ausencia de predadores se considera al agua de pozo o las aguas freáticas como las más idóneas para los cultivos acuáticos, siempre y cuando se tome la precaución de oxigenarla antes de su entrada al estanque.

En caso de uso de agua de origen superficial proveniente de ríos, arroyos, manantiales, lagunas o embalses, la misma deberá estar libre de contaminantes, agroquímicos, metales pesados y predadores. Para su utilización se deberán realizar los correspondientes análisis y tener en cuenta que la misma está disponible en caudal suficiente.

2.3.2 PARÁMETROS DE CULTIVO

Uno de los puntos de importancia en el cultivo de peces es la calidad del agua del estanque, que pocas veces se tiene en cuenta en un cultivo. Se dice que el agua es de buena calidad cuando presenta niveles adecuados de: temperatura, oxígeno disuelto, pH, compuestos nitrogenados, entre otros. El conocimiento cabal de los siguientes parámetros de cultivo es generalmente suficiente para

un efectivo manejo de la calidad del agua de un estanque, con fines de cultivar tilapia:

A. Oxígeno disuelto (O_2)

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua es un indicador importante de la calidad del agua y de los tipos de vida existentes. Si bien, las tilapias pueden tolerar niveles bajos de oxígeno disuelto (1 mg/l), está demostrado que si los niveles de oxígeno no se mantienen en concentraciones apropiadas (> 4 mg/l), las tilapias se afectan y no comen, lo que hace que los peces puedan ser más susceptibles a las enfermedades. Por otro lado, este hecho eleva la tasa de conversión alimenticia y consecuentemente los costos de producción, o sea se requiere mayor cantidad de alimento para producir la misma cantidad de pescado lo que, además, genera mayores desechos en el agua ocasionando como consecuencia el deterioro de la calidad del agua de cultivo.

CUADRO 02 EFECTO DE LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE OXÍGENO (O_2) SOBRE LA TILAPIAS

OXÍGENO (ppm)	EFFECTOS
0.0 – 0.3	Peces pequeños sobreviven en cortos períodos
0.3 – 2.0	Letal a exposiciones prolongadas
3.0 – 4.0	Sobreviven, bajas tasas de crecimiento
> 4.5	Favorece el crecimiento del pez

Cuando los niveles de oxígeno disuelto disminuyen en el cuerpo de agua, cae a rangos subnormales (< 1 mg/l), las tilapias se colocan en la superficie del agua, buscando tomar directamente el oxígeno atmosférico, para lo cual extienden los labios permitiendo tomar más fácilmente el oxígeno. Esta ventaja fisiológica, permite tomar prevenciones pues los animales avisan del problema que existe y es fácil de comprobar en estanques deficientes en oxígeno entre las 5:00 a las 7:00 horas, pues casi todos, los peces suben a la superficie a “boquear”.

CUADRO 03
**FACTORES Y CONSECUENCIAS DE NIVELES BAJOS DE OXÍGENO
DISUELTO EN EL AGUA DE CULTIVO**

ALGUNOS FACTORES QUE DISMINUYEN EL NIVEL DE O ₂	CONSECUENCIA DE EXPOSICIÓN PROLONGADA A VALORES BAJOS DE O ₂
Densidad de siembra	Menor tasa de crecimiento
Heces	Mayor tasa de conversión alimenticia
Alimento no consumido	Inapetencia y estrés
Descomposición de la materia orgánica	Sistema inmunológico disminuido
Aumento de la temperatura	Susceptible a enfermedades
Respiración de fauna acompañante	Mortalidad
Liberación de O ₂ del agua a la atmósfera	Mayores costos de producción

B. Temperatura

La influencia de la temperatura en los peces es decisiva por tratarse de organismos poiquilotermos o de sangre fría. Las tilapias mueren si la temperatura baja a menos de 10 °C.

Las tilapias prefieren temperaturas elevadas y, por lo tanto, es uno de los factores ambientales que se deberán tomar en cuenta al elegir un probable sitio para su cultivo. Por ello, su distribución se restringe a áreas cuyas isotermas de invierno sean superiores a los 20 °C. El rango natural de temperaturas en el que habita la tilapia oscila entre 20 y 30 °C aunque pueden soportar temperaturas menores.

Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor será la tasa metabólica y, por ende, mayor consumo de oxígeno.

En zonas en donde las temperaturas son muy bajas e incluso llegan a menos 1 °C, existe la posibilidad de realizar el cultivo de tilapias empleando un sistema de invernaderos, con lo cual se consiguen las temperaturas deseadas.

C. Dióxido de carbono

El dióxido de carbono (CO_2) es producto principalmente del proceso de la respiración animal y vegetal, es un gas altamente soluble en agua, está en función de la actividad biológica. Su concentración depende de la fotosíntesis. En la noche se encuentran mayores concentraciones de este gas, en los estanques. Debe mantenerse por debajo de 20 ppm, porque cuando sobrepasa este valor se presenta letargia e inapetencia.

D. pH

El pH mide el grado de acidez y alcalinidad del agua. Se mide en una escala de 1 a 14. La mayoría de aguas naturales tienen un pH que varía entre 5 y 10.

El "estrés ácido" es uno de los principales efectos de un pH bajo, y se manifiesta por la excesiva acumulación de mucus en el tejido branquial que interfiere con el intercambio gaseoso y con una secuela que afecta al balance "ácido -base" de la sangre, causando "estrés respiratorio" y disminución de la concentración de cloruro de sodio en la sangre, a su vez causa disturbio osmótico.

A valores extremos del pH, 4 y 11, se produce la muerte, en tanto que el rango deseable para los cultivos está en 6.5 a 9.

E. Compuestos nitrogenados

Los compuestos nitrogenados pueden causar problemas si el sistema se sobrecarga con grandes cantidades de materia orgánica. El amonio es producto de la excreción, orina de los peces y descomposición de la materia (degradación de la materia vegetal y de las proteínas del alimento no consumido).

El amoniaco excretado existe en equilibrio en el agua entre el no ionizado (NH_3) tóxico para los peces y el ionizado (NH_4^+), también conocido como amonio y el cual no es tóxico.

Los valores de amonio deben fluctuar entre 0.01 a 0.1 ppm (valores cercanos a 2 ppm son críticos). Los niveles de tolerancia para las tilapias se encuentran en el rango de 0.6 a 2.0 ppm.

Como se refirió antes, el amonio y los nitritos son las formas nitrogenadas más tóxicas. Concentraciones altas de amonio en el agua causan daños cerebrales en los peces (bloqueo del metabolismo energético del cerebro), daño de las branquias afectando la captura del oxígeno, afecta el balance de las sales, lesión de los órganos internos, incrementa la susceptibilidad a enfermedades y reduce la tasa de crecimiento. Altos niveles de nitritos pueden ocasionar que la hemoglobina se torne de color marrón y se dificulte el transporte de oxígeno.

Es importante evaluar la cantidad y calidad del alimento que se está suministrando, pues éste suele ser la mayor fuente de producción de compuestos nitrogenados. Hay que evitar sobrealimentar los peces y si está muy cargado el sistema, eliminar heces de los peces, alimento no consumido y otros materiales orgánicos. Incrementar sistemas de aireación (aireadores de paleta para estanques de profundidad de 1.5 m o aireadores de inyección para estanques con profundidades mayores a 1.8 m).

F. Dureza total y alcalinidad total

En sistemas acuáticos, la dureza adecuada es importante y depende principalmente de los iones de calcio y magnesio. La dureza es particularmente importante para las larvas, pues obtienen mucho de su calcio directamente del agua.

La dureza y alcalinidad son expresadas como mg/litro CaCO_3 . Entonces, para acuicultura, las mejores aguas son las que tienen valores similares de alcalinidad y dureza. Cuando existe mucha diferencia, el pH varía considerablemente.

La alcalinidad es la capacidad de efecto de amortiguación, tampón o buffer que tiene el agua. Es decir, su habilidad de mantener estable el pH de 7.0 o mayor. Es importante que la alcalinidad no baje de 80 mg/litros de CaCO_3 .

En la bibliografía se habla de un rango ideal de dureza para la producción de peces de 50 a 200 ppm, pero se ha dado el caso de producción de tilapias en aguas muy duras, 400 a 500 ppm sin tener mayores problemas.

G. Sólidos en suspensión

Aumentan la turbidez en el agua, disminuyendo el oxígeno disuelto en ella. Los sólidos se deben controlar mediante sistemas de desarenadores y filtros. De acuerdo a la concentración de sólidos disueltos, se pueden clasificar los estanques así:

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| ○ Estanques limpios | Sólidos menores a 25 mg/l |
| ○ Estanques intermedios | Sólidos entre 25 - 100 mg/l |
| ○ Estanques lodosos | Sólidos mayores a 100 mg/l |

H. Salinidad

Las tilapias son peces de agua dulce que evolucionaron a partir de un antecesor marino, por lo tanto, conservan en mayor o menor grado la capacidad de adaptarse a vivir en aguas saladas (eurihalinas).

Aunque la mayoría de las especies pueden vivir en aguas saladas, es importante recordar que no siempre soportan cambios bruscos de salinidad, por lo que si el cultivo de estas especies ha de practicarse en aguas salobres o saladas será necesario acondicionar previamente y en forma paulatina a los peces antes de introducirlos a los estanques.

La tolerancia de las tilapias al agua salada tiene imputaciones importantes en la piscicultura, por permitir practicar su cultivo en estanques con agua marina, salobre o dulce y, además, permite aprovechar terreno salitrosos poco aptos para la agricultura o para pastizales.

CAPÍTULO 2.4

INFRAESTRUCTURA DE CULTIVO

Se considera que existen esencialmente cuatro sistemas para el cultivo de la tilapia:

- Cultivo en Estanques
- Cultivo en Jaulas
- Cultivo en Tanques
- Cultivo en Corrales

2.4.1 CULTIVO EN ESTANQUES

Un estanque es un embalse de agua que se puede llenar y vaciar fácilmente, propiciando un medio ambiente favorable al organismo que se cría o cultiva.

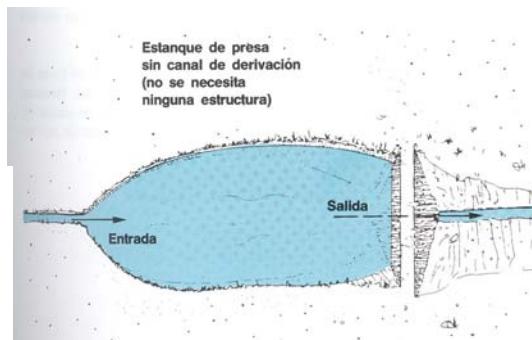


2.4.1.1 Tipos de Estanques

A. Por su construcción:

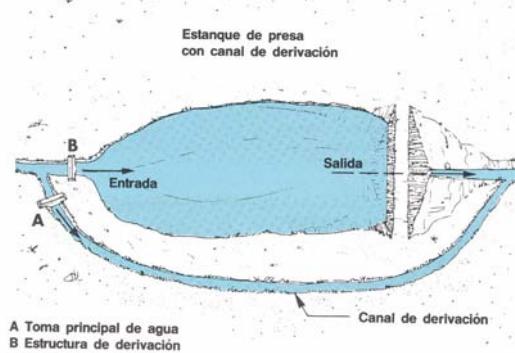
- **De Presa:** construidos en el cauce del abastecedor, son estanques de bajo costo porque sólo se construye una pared, pero su manejo es complicado.
- **De Derivación:** construidos en terrazas adyacentes al abastecedor, recibiendo parte del caudal, son estanques con control asegurado. El costo de construcción es elevado. Éstos a su vez pueden ser **estanques por amurallamiento o curva de nivel** (cuando el abastecedor está alto respecto a la terraza donde se construye, cierran áreas grandes y se construyen por lo general tres paredes) y **estanques por excavación o lagunares** (son construidos en terrenos planos, difíciles de drenar y son bastante caros por que se levantan cuatro paredes).

Fuente: FAO



ESTANQUE DE PRESA

Fuente: FAO

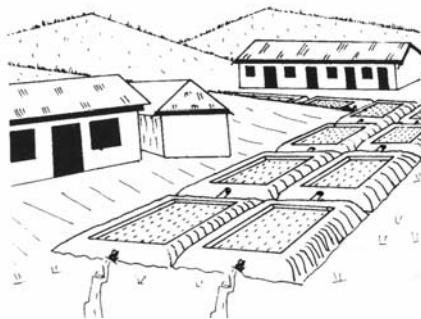


ESTANQUE DE DERIVACION

B. Por su disposición respecto a la fuente de agua:

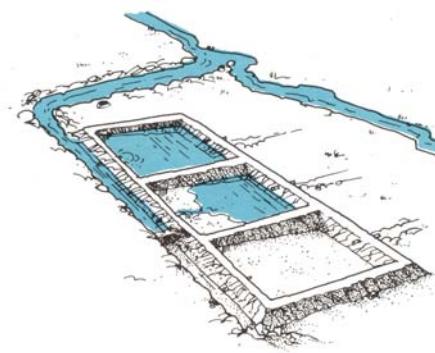
- **En serie o en rosario:** cuando el agua que ingresa al primer estanque por rebalse pasa al segundo y así sucesivamente; recomendable solo en los lugares con poca disponibilidad de agua.
- **En paralelo:** estanques con ingreso de agua independiente por lo que son más manejables.

Fuente: FAO



ESTANQUE EN SERIE

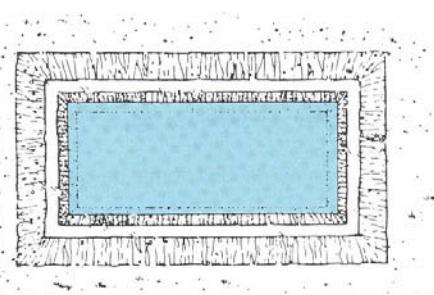
Fuente: FAO



ESTANQUE EN PARALELO

2.4.1.2 Forma y tamaño de un estanque

La forma típica de un estanque es la rectangular. Si se construye en una presa toma la forma de la cuenca que ocupa. Los tamaños son muy variables pueden oscilar desde 100 m² hasta varias hectáreas, dependiendo de la topografía, disponibilidad de agua y recursos económicos.

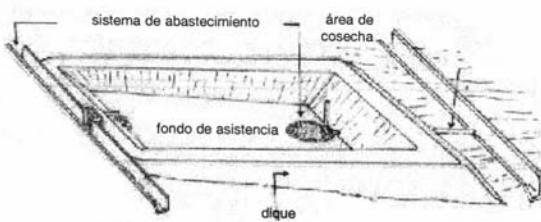


Fuente: FAO

El estanque consta de las siguientes partes:

PARTES DE UN ESTANQUE

Fuente: IIAP



VISTA GENERAL



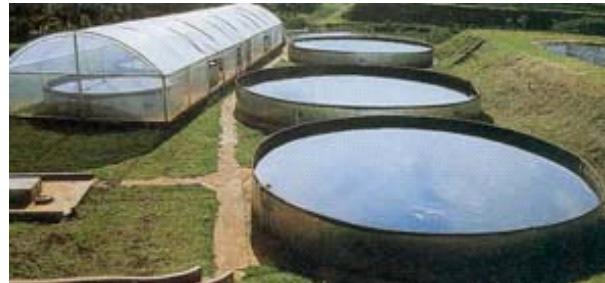
VISTA LATERAL

Fuente: IIAP

- **Sistema de abastecimiento:** infraestructura que permite el abastecimiento de agua al estanque y esta constituido por una toma de agua (bocatoma), el canal de derivación y el ingreso de agua al estanque.
- **Fondo:** el fondo presenta una pendiente dirigida hacia el punto de desagüe y que permite el vaciado total del estanque.
- **Diques:** son las paredes que rodean a los estanques, por uno o varios lados. El dique tiene la forma de un trapecio cuyas bases son horizontales.
- **Sistema de vaciamiento:** infraestructura que permite el control de agua y vaciado total del estanque. Formado por el aparato de control-desagüe del estanque y el canal colector.
- **Sistema de cosecha:** infraestructuras que facilitan la captura y cosecha de los peces, pueden ser internas o externas.

2.4.3 CULTIVO EN TANQUES

Son recipientes o contenedores que instalados en tierra pueden llenarse de agua y disponer de la cantidad necesaria para aplicar las técnicas de cultivo, siendo impermeables, resistentes, con sistemas adecuados para la renovación del agua y en los que es fácil realizar las operaciones de cosecha, limpieza y desinfección de los mismos.



Para su funcionamiento hay que contar básicamente con sistemas de toma, bombeo y distribución del agua, desagües e instalaciones complementarias.

Pueden ser de diversos tipos y materiales de obra, ladrillos, hormigón, bloques, cemento, geomembrana, fibra de vidrio, metal, etc. Las formas pueden ser rectangulares o circulares; la instalación puede ser en serie o paralelo según las características de la zona.



Está comprobado que los recipientes circulares son los más útiles, y en los que mejor se aprovecha el agua que se mueve en trayectorias circulares, sin dejar zonas muertas como ocurre en las rectangulares. La distribución del alimento es más uniforme y se limpia más fácilmente, incluso automáticamente.

CUADRO 04 DIFERENCIAS ENTRE TANQUES EN SERIE Y EN PARALELO

TANQUES EN SERIE	TANQUE EN PARALELO
Mayor peligro de infecciones generalizadas	Menor peligro de infecciones
Descenso de la calidad del agua	Mejor calidad de agua y mayor caudal
Elevado consumo (en todos los tanques)	Consumo fraccionado (individual en cada tanque)
Dificultad de control individual de cada tanque	Mayor facilidad de control individual de los tanques

CUADRO 05 VENTAJAS E INCONVENIENTES ENTRE TANQUES RECTANGULARES Y TANQUES CIRCULARES

RECTANGULARES	CIRCULARES
VENTAJAS	
Construcción fácil	Mejor circulación del agua
Instalación más económica en el contexto de piscifactorías	Distribución de animales y alimento más homogéneo
Mayor aprovechamiento del espacio	Fácil cosecha
Mayor manejo de animales	Fácil limpieza (autolimpieza)
DESVENTAJAS	
Mala circulación del agua	Manejo difícil de los peces
Distribución del oxígeno no buena	Inadecuada distribución del espacio en la instalación
Fácil acumulación de residuos sólidos (autolimpieza limitada)	
Mala distribución de los peces (concentración en esquinas)	

2.4.3 CULTIVO EN JAULAS

El cultivo en jaulas podría definirse como el engorde de peces desde fases juveniles hasta tamaños comerciales en un área restringida y delimitada por mallas que permitan el libre flujo de agua.

La principal ventaja de este cultivo consiste en aprovechar diversos ríos y embalses de aguas que por su naturaleza, dimensiones o características no podrían ser utilizados sin modificar su cauce.



Las jaulas son recintos que consisten en un entramado cerrado por todas partes con mallas o redes y están sujetos a una estructura flotante. Las jaulas pueden ser muy variadas: rectangulares, cuadradas, hexagonales, circulares, etc.

El agua es renovada libremente a través de las mallas de las paredes y el fondo facilitando de esta forma el aporte continuo de oxígeno disuelto y la limpieza de los residuos.

CUADRO 06 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS CULTIVOS EN JAULAS

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Aprovechamiento del agua Reducción de costos Auto depuración del agua Auto oxigenación Posibilidad de traslado Facilidad de cosecha Facilidad de transporte Reducción del periodo de engorde	Crecimiento de algas e incrustantes (fouling) Fragilidad a temporales Accesos limitados.

2.4.4 CULTIVO EN CORRALES



Son recintos anclados o suspendidos en el agua, constituyen un método económico, ya que sus costos iniciales son más bajos que la infraestructura empleada en tierra y requieren de empleo de tecnología relativamente sencilla. Mantiene a los organismos en cautiverio dentro de un espacio cerrado, pero con flujo continuo de agua.

Los corrales se encuentran cerrados por todo lado con paño de red o rejillas de otros materiales y el inferior o fondo, en algunos casos, lo constituye el suelo de los reservorios, lago o estanque. Se emplean mayormente en la etapa de reversión sexual o durante las precría de las tilapias.

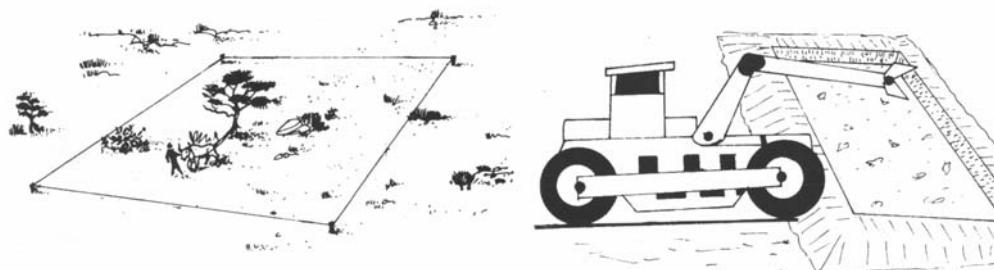
2.4.5. CONSTRUCCIÓN DE UN ESTANQUE DE CULTIVO

Luego de determinar los requisitos básicos para construir un estanque de cultivo, se procede a su construcción considerando los siguientes pasos:

A. Limpieza del área

Se inicia limpiando y eliminando las capas superficiales orgánicas del suelo, tales como: grama, restos de hojas, troncos de árboles, los cuales deben ser desarraigados completamente; obra que puede ser realizada a mano o con maquinaria pesada, según sea la magnitud de la obra y la disponibilidad de maquinaria en el área.

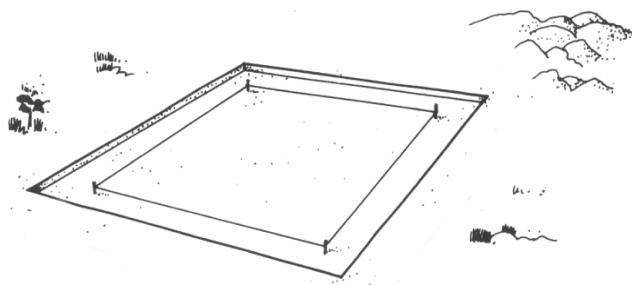
Fuente: FAO



Fuente: FAO

B. Estacado del terreno

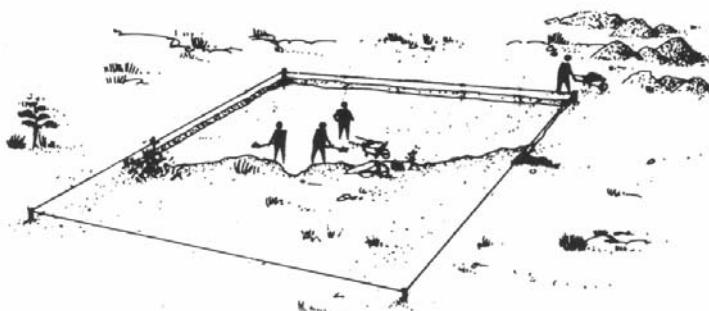
Consiste en llevar los detalles del estanque ubicado en el plano topográfico al terreno, para lo cual se usan estacas de aproximadamente 50 cm, y que servirán de referencia durante la construcción del estanque, empleándose además una cuerda y nivel de mano.



Fuente: FAO

C. Trazado y preparación del fondo del estanque

Una vez estacado el perímetro del estanque y limpiada el área, se traza el estanque, preparándose el fondo con el declive apropiado orientado hacia la parte más baja, donde se ubica el sistema de desagüe.



Fuente: FAO

D. Instalación del sistema de desagüe

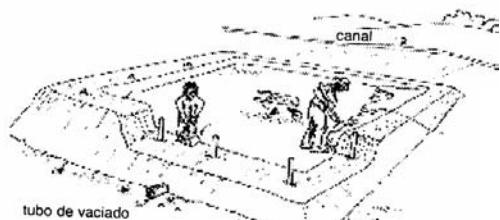
En el lugar previamente definido en el plano y trazado en el terreno, se coloca la tubería de desagüe, siguiendo la pendiente del terreno, con finalidad que el agua salga con facilidad.



Fuente: FAO

E. Construcción del dique

El dique se empezará construyendo en capas de 10 cm a 30 cm, según se realice en forma manual o con máquina, esto permitirá una buena compactación del dique, sin olvidar apisonar el suelo, con la finalidad de compactarlo y disminuir los poros para que no filtre el agua. Además, la tierra deberá provenir del centro del estanque.

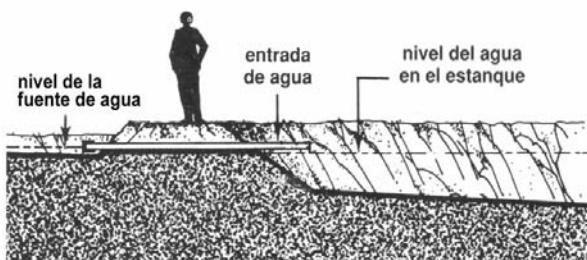


Fuente: IIAP

Si los suelos no tienen suficiente tierra arcillosa, es necesario emplear una llave de arcilla o cuña antifiltración que evite la salida de agua a través del dique.

- El suelo donde se va a construir debe ser firme, nunca en suelos lodosos
- La altura debe ser lo suficiente para evitar derrames del agua

F. Instalación del sistema de abastecimiento



Fuente: FAO

El ingreso de agua al estanque si es de tubo, canal o tajo abierto, debe instalarse cuando el dique está por concluirse o cuando ya se terminó, dándole una pendiente de 1% aproximadamente, cuidando que esté siempre sobre el máximo nivel que alcance el agua.

G. Mantenimiento y protección de la obra

- Sembrar una cubierta vegetal en la superficie libre de diques y alrededores del estanque, a fin de proteger el suelo de la erosión.
- Construir cunetas a zanjas para evitar el ingreso de aguas provenientes de las lluvias de las zonas altas.
- Llenar el estanque lentamente.
- Revisar periódicamente el funcionamiento del estanque, teniendo énfasis en su sistema de ingreso, desagüe y diques.

CAPÍTULO 2.5

PROCESO PRODUCTIVO

Durante años de trabajo, el Centro de Acuicultura Tambo de Mora ha ido recogiendo datos de campo del cultivo integral de la tilapia roja y gris en estanques, permitiendo estandarizar los cuadros de rendimientos promedio y estableciendo un ciclo de producción establecido en 4 fases de producción, trabajando a temperaturas de 17 a 30 ° C.

2.5.1 ADQUISICIÓN DE SEMILLAS

Las semillas de tilapias deben provenir de Estaciones Pesqueras y/o de Centros Piscícolas de las Direcciones Regionales y Subregionales de la Producción o de las empresas que se dediquen a la producción de alevinos de tilapia revertidas sexualmente a machos, que cuenten con estudios ambientales aprobados y autorizados por la Dirección Nacional de Acuicultura y de Medio Ambiente del Ministerio de la Producción. Para los acuicultores de la Región Ica y otras próximas, podrían provenir del Centro de Acuicultura Tambo de Mora-FONDEPES.

2.5.2 TRANSPORTE

Para transportar las semillas, es necesario contar con herramientas apropiadas, tales como bolsas plásticas resistentes, tinas, bateas o cajas de ternopor. La proporción de llenado en estos recipientes es de 1/3 de agua y 2/3 de oxígeno, esto con la finalidad de garantizar un porcentaje máximo de supervivencia durante el transporte.



Llenando las bolsas de oxígeno



Bolsas listas para el transporte

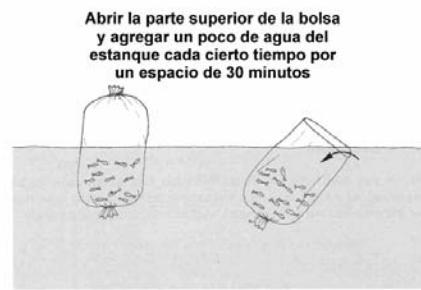


Transporte de alevinos

2.5.3 SIEMBRA

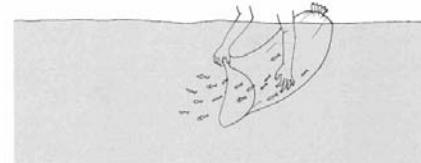
Una vez transportadas las tilapias a su destino final, que son los estanques de cultivo, deben pasar por una aclimatación previa, realizando además un conteo preciso de una muestra o del total de la población.

Para la aclimatación de los peces, el agua de las bolsas de transporte de los alevinos se debe mezclar aproximadamente por 30 minutos con el agua del estanque que se va a sembrar.



LUEGO

Abrir la bolsa y dejar que los peces naden hacia al estanque

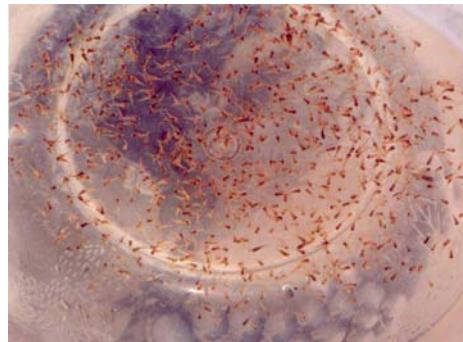


Fuente: FAO

2.5.4 FASES DE PRODUCCIÓN

A. Precría

Esta etapa comprende el cultivo de los alevinos de tilapia, con pesos de 1 a 5 g. Los estanques de cultivo generalmente usados, están entre 350 - 800 m². La densidad de siembra es de 100 - 150 peces por m², con buen porcentaje de recambio de agua (10 - 15% día).



En esta fase, los alevinos son alimentados con alimento balanceado que contienen 45% de proteína, suministrándoseles una cantidad equivalente del 10 al 15% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 8 a 10 veces diarias.

B. Crecimiento



Esta fase comprende entre los 50 a 150 g. Generalmente se realiza en estanques de 450 a 1500 m², con una densidad de siembra de 20 a 50 tilapias por m², con recambio de agua constante (10 - 15% día).

En este periodo las tilapias son alimentadas con alimento balanceado, con 40% de contenido proteico, suministrándoles la cantidad de alimento entre el 6 - 10 % de la biomasa, distribuidos entre 4 a 6 raciones al día. En esta etapa la protección necesaria debe ser contra pájaros mayores, tales como águilas, garzas, guaco, patos, entre otros.

C. Engorde

Esta fase comprende el cultivo de la tilapia desde los 150 g hasta el peso de cosecha. Generalmente, se realiza en estanques de 1000 a 5000 m², con densidades entre 1 a 40 peces por m². Para densidades mayores de 15 tilapias por m² se necesitan sistemas de aireación o recambios continuos de agua.



En lo posible, es necesaria mayor protección antipájaros y seguridad contra robos, debido al tamaño del animal. El alimento balanceado debe contener 28 - 32% de proteína, suministrando entre el 1.5 - 3 % de la biomasa, distribuida diariamente de 3 a 4 veces.

Esta etapa está orientada al mercado zonal, el cual mantiene una atractiva demanda por ejemplares de 250 - 300 g (platero). Para estos pesos, el tiempo de cultivo en esta fase es de aproximadamente 60 - 70 días.



Cosecha de tilapia roja de 250 gr de peso



Cosecha de tilapia gris de 250 gr de peso

CAPÍTULO 2.6

ALIMENTACIÓN

El éxito de nuestra producción de tilapias depende de la eficiencia en el cultivo, principalmente del manejo del alimento y técnicas de alimentación considerando la calidad y cantidad del alimento suministrado.

La tilapia es omnívora y su requerimiento y tipo de alimento varían con la edad del pez. Durante la fase juvenil pueden alimentarse tanto de fitoplancton, zooplancton así como de pequeños crustáceos.

2.6.1 ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE EL ALIMENTO

- El alimento representa entre el 50% y el 60% de los costos de producción.
- Un alimento mal manejado se convierte en el fertilizante más caro.
- Un programa inadecuado de alimentación disminuye la rentabilidad del negocio.
- Una producción semi-intensiva e intensiva depende directamente del alimento.
- El manejo de las cantidades y los tipos de alimento a suministrar debe ser controlado y evaluado periódicamente para evitar los costos excesivos.
- El sabor del animal depende de la alimentación suministrada.
- La subalimentación hace que el animal busque alimento del fondo y su carne adquiera un sabor desagradable.

2.6.2 ASPECTOS NUTRICIONALES DE LOS ALIMENTOS

A. Proteína

Las proteínas son los nutrientes más importante para la vida y el crecimiento del pez. Para la alimentación de los peces en su diferente estadio, se debe tener en cuenta el nivel de proteína con el que se obtiene el máximo

crecimiento. Asimismo, a medida que avanza el cultivo, este nivel de proteína que produce máximo crecimiento disminuye con el incremento del peso del pez. También se debe considerar que en la elaboración de alimentos balanceados para el cultivo intensivo de tilapia, el suplemento de proteína puede llegar a representar más del 50% del costo total del alimento. Por otro lado, también se debe tener en cuenta que el nivel de proteína en la dieta, la cual produce máximo crecimiento, se ve influenciada por múltiples factores como son:

- a. El contenido de energía en la dieta.
- b. El estado fisiológico del pez (edad, peso y madurez).
- c. Factores ambientales (temperatura del agua, salinidad y oxígeno disuelto).
- d. La calidad de la proteína (nivel y disponibilidad de aminoácidos esenciales).
- e. Tasa de alimentación.

Los requerimientos de proteínas para tilapia, según su estadío son los siguientes:

CUADRO 07
REQUERIMIENTO DE PROTEÍNA PARA TILAPIA

Fase	Nivel de Proteína (%)
PRECRIA	45
CRECIMIENTO	40
ENGORDE	28 - 32
REPRODUCTORES	35

Existen dos fuentes de proteínas: las de origen vegetal y las de origen animal. Las materias primas que aportan proteínas de origen animal son las harinas de pescado, y de sangre principalmente. Las proteínas de origen vegetal se obtienen del polvillo de arroz, maíz, torta de soya, pasta de algodón, trigo, etc.

B. Lípidos

Los lípidos en el alimento para tilapia tienen dos funciones principales: como recurso de energía metabólica y como recurso de ácidos grasos esenciales

Los lípidos constituyen el mayor recurso energético (hasta 2.25 veces más que la proteína), y están muy ligados al nivel de proteína en la dieta. Así, para niveles de 40% de proteína se recomienda niveles de grasa de 6 a 8%. Con 35%

de proteína el nivel de grasa es de 4.5 a 6 % y con niveles de 25 a 30% de proteína se recomienda de 3 - 3.5% de grasa.

La relación proteína-grasa es crucial para cualquier dieta, un exceso de grasas en el alimento contamina el agua y un nivel insuficiente afecta el crecimiento.

C. Carbohidratos

Los carbohidratos son la fuente más barata de energía en la dieta; además de contribuir en la conformación física del pellet y su estabilidad en el agua. Los niveles de carbohidratos en la dieta de tilapia deben estar alrededor del 40%.

D. Vitaminas

La mayoría de las vitaminas no son sintetizadas por el pez, por lo tanto deben de ser suplidas en una dieta balanceada. Las vitaminas son importantes dentro de los factores de crecimiento, ya que catalizan todas las reacciones metabólicas. Los peces de aguas cálidas requieren entre 12 y 15 vitaminas en su dieta. El nivel de vitaminas utilizadas va a variar dependiendo del sistema de cultivo empleado.

E. Minerales

Los minerales son importantes ya que afectan los procesos de osmorregulación (intercambio de sales) a nivel de las células. También influyen en la formación de huesos, escamas y dientes.

El buen aprovechamiento del alimento dentro de una estación piscícola depende de varios aspectos:

- Líneas parentales utilizadas: buena calidad de alevinos.
- Calidad del agua: la apetencia del pez es directamente proporcional a la calidad del agua.
- Palatabilidad del alimento: aceptación del alimento por parte del pez.
- Presentación del alimento: peletizado o extruído, alimento flotante o de hundimiento lento.
- Técnica de alimentación: manejo y forma de alimentar.
- Control de la temperatura: manejo de la temperatura dentro del cuerpo de agua.

2.6.3 MANEJO DEL ALIMENTO

A. Tasa de alimentación

Es la cantidad de alimento a suministrar en un sistema (estanque) y está expresado en porcentaje de la biomasa o peso total existente en la unidad de crianza.

**CUADRO 08
TASA DE ALIMENTACION PARA TILAPIA**

Fase	Peso Promedio (g)	Tasa de alimentación (%)
PRECRIA	2 - 50	10 - 15
CRECIMIENTO	50 - 150	6 - 10
ENGORDE	150 - 300	1.5 - 3

B. Frecuencia de alimentación

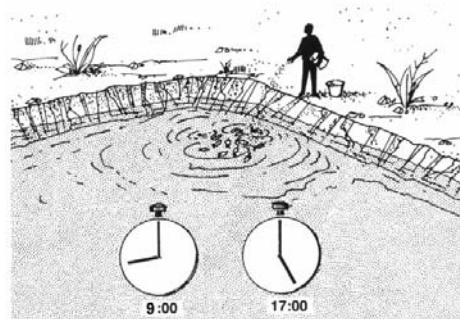
La frecuencia de alimentación, se refiere al número de veces por día que se debe suministrar alimento a los peces. Normalmente se divide, la cantidad de alimento calculado para cada día en varias raciones estipuladas en la siguiente tabla:

**CUADRO 09
FRECUENCIA DE ALIMENTACION EN TILAPIAS**

Fase	Peso Promedio (g)	Frecuencia (Nº Veces)
PRECRIA	2 - 50	8 - 10
CRECIMIENTO	50 - 150	4 - 6
ENGORDE	150 - 300	3 - 4

C. Hora de alimentación

Es aconsejable dar alimento a las tilapias en horas de la mañana, a partir de las 9:00 am y hasta antes del atardecer, es decir 5.00 pm. Siendo aconsejable establecer una rutina diaria a fin de acostumbrar al pez a este ritmo de alimentación.



D. Forma de alimentación

Las formas de alimentación dependen directamente del manejo, el tipo de explotación, la edad y los hábitos de la especie. Entre las más comunes tenemos:



d.1 Alimentación en un solo sitio: adecuado para animales de 1 a 50 gramos, ya que no les exige una gran actividad de nado y permite realizar una alimentación homogénea y eficiente.

d.2 Alimentación en "L": Este sistema de alimentación es sugerido para animales de 50 a 100 gramos, el cual se realiza en dos orillas continuas del estanque. Lo más recomendable es alimentar en la orilla de salida (desagüe) y en uno de los dos lados, con el fin de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación.

d.3 Alimentación periférica: Se realiza por todas las orillas del estanque y se recomienda para peces mayores a 100 gramos, dado que por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de estos animales, en varios sitios del estanque.

E. Conversión alimenticia

Se define como la cantidad de alimento suministrado (en kilogramos) para obtener 1 kg de carne de pez.

En el cultivo de tilapia es posible obtener



conversiones de 1:0.8 a 1:1.5, dependiendo del tipo de alimentación suministrado y estadío de desarrollo, siendo recomendable utilizar alimento extruído.

Para este concepto se utiliza el llamado factor de conversión alimenticia (FCA), que se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$TCA = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado en el periodo (kg)}}{\text{Ganancia de peso de la población en el periodo (kg)}}$$

2.6.4 ALMACENAMIENTO DEL ALIMENTO

Muchos de los problemas con el alimento se presentan por un mal sistema de almacenamiento. Los requerimientos básicos para un adecuado almacenamiento de alimentos balanceados son:

- Protección de temperaturas altas y humedad: un almacén seco y libre de humedad evita la oxidación de grasas y la proliferación de hongos y bacterias.
- Debe contar con pisos y paredes impermeables, con suficiente espacio para una ventilación óptima y buena iluminación, sin permitir la entrada directa de los rayos del sol.
- Protección contra insectos y roedores: los programas de fumigación y trampas para roedores evitan la contaminación del alimento.
- Rotación de inventarios: almacenamientos por períodos cortos evitan la pérdida de nutrientes.
- Entre las consecuencias más importantes de un almacenamiento inadecuado está la proliferación de hongos, que se presenta con humedades superiores al 70% y se hace máxima a temperatura entre los 35°C y los 40°C.

Los sacos de alimento deben almacenarse sobre tarimas o parihuelas de madera o plástico, en rumas no mayores de tres sacos, pero nunca en contacto directo con el piso. Entre estibas debe haber una distancia de

por lo menos 50 cm. La zona de almacenamiento debe mantenerse completamente limpia.

2.6.5 CASOS PRÁCTICOS

CASO 01

En un estanque de 500 m² de área superficial, se sembraron 20 tilapias/m² con un peso promedio de 5 g. Calcular la biomasa inicial de cultivo.

$$\text{Biomasa (kg/estanque)} = \text{Nº peces} \times \text{peso medio (kg)}$$

El número de peces se calcula de la siguiente fórmula:

$$\text{Nº de peces} = \text{Área} \times \text{Densidad de siembra}$$

Donde:

- Área: 500 m²
- Densidad de siembra: 20 tilapias/m²

Reemplazando los datos:

$$\text{Nº de peces} = (500 \text{ m}^2) \times (20 \text{ peces/m}^2)$$

$$\text{Nº de peces} = 10000 \text{ peces}$$

Ahora:

$$\text{Biomasa} = (10000 \text{ peces}) \times (0.005 \text{ kg})$$

$$\text{Biomasa} = 50 \text{ kg}$$

Entonces, estamos comenzando el cultivo con una biomasa de 50 kg de tilapia en el estanque.

De acuerdo al cuadro 08, para peces con peso promedio de 5 g le corresponde una tasa de alimentación del 10 - 15% de la biomasa. Entonces la cantidad de alimento a dar a los peces es la siguiente:

$$\text{Cantidad de alimento/día} = \text{Biomasa} \times \text{tasa de alimentación}$$

$$\text{Cantidad de alimento/día} = (50 \text{ kg}) \times 10\%$$

Cantidad de alimento/día = 5 kg

Ahora bien, de acuerdo al cuadro 09, para tilapias de ese peso la frecuencia de alimentación es de 8 - 10 veces al día.

CASO 02

Siguiendo con el ejemplo, al cabo de 150 días de cultivo se tiene que las tilapia han alcanzado un peso de 150 g, y la mortalidad registrada fue del 10%. Entonces se tiene los siguientes cálculos:

$$\text{Biomasa (kg/estanque)} = \text{Nº peces} \times \text{peso medio (kg)}$$

$$\text{Pero Nº de peces} = 10000 \text{ peces}$$

Después de 05 meses, la mortalidad fue de 10%, entonces calculamos la cantidad de peces muertos:

$$\text{Nº de peces muertos} = 10000 \times 10\% = 1000$$

Ahora se tiene el nuevo número de peces en el estanque:

$$\text{Nº de peces} = 10000 \text{ (en la siembra)} - 1000 \text{ (muertos)}$$

$$\text{Nº de peces} = 9000$$

Entonces la nueva biomasa será:

$$\text{Biomasa} = (9000 \text{ peces}) \times (0.200 \text{ kg})$$

$$\text{Biomasa} = 1800 \text{ kg}$$

Ahora, de acuerdo al cuadro 08, para peces con peso promedio de 150 g le corresponde una tasa de alimentación del 1.5 - 3% de la biomasa. Entonces la cantidad de alimento a dar a los peces en este periodo es la siguiente:

$$\text{Cantidad de alimento/día} = \text{Biomasa} \times \text{Tasa de alimentación}$$

$$\text{Cantidad de alimento/día} = (1800) \times 2\%$$

Cantidad de alimento/día = 36 kg

Ahora bien, de acuerdo al cuadro 09, para tilapias de ese peso la frecuencia de alimentación es de 3 - 4 veces al día, distribuidos de la siguiente manera:

- 1º alimentación 09 horas
- 2º alimentación 11 horas.
- 3º alimentación 14 horas
- 4º alimentación 16 horas

CASO 03

Tomando como base los casos N° 01 y 02, podemos calcular la tasa de conversión alimenticia de los primeros cinco meses de cultivo, sabiendo que el suministro de alimento de los primeros cinco meses fueron los siguientes:

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
150 kg	570 kg	880 kg	972 kg	1080 kg

Y además la biomasa al finalizar el quinto mes fue de 2250 kg.

$$\text{Factor de Conversión Alimenticia (FCA)} = \frac{\text{Alimento suministrado}}{\text{Ganancia de biomasa}}$$

Donde:

- Tiempo de cultivo: 05 meses
- Ganancia de biomasa = Biomasa final - biomasa inicial

Sabemos, que en el momento de la siembra, la biomasa calculada fue de 50 kg y después de 5 meses, la biomasa se incrementó a 2250 kg, entonces tenemos:

$$\text{Ganancia de biomasa} = 2250 \text{ kg} - 50 \text{ kg} = 2200 \text{ kg}$$

Asimismo, la cantidad de alimento utilizado para la alimentación de los peces fue la siguiente:

Total alimento suministrado del mes 1 al mes 5: 3652 kg

Entonces tenemos:

$$FCA = \frac{3652 \text{ kg}}{2200 \text{ kg}} = 1.65$$

Es decir, durante el periodo de cultivo de 5 meses la conversión alimenticia fue 1.65, es decir, que para producir un 1 kg de pez se necesito 1.65 kg de alimento.

CAPÍTULO 2.7

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Se entiende por programa de producción a todas las actividades involucradas en el manejo de los insumos necesarios (alevinos, alimentos, suministros, entre otros), en un periodo de tiempo determinado, para la obtención de un volumen de producción deseado. Proyecta los resultados en base a supuestos y permite hacer un seguimiento del proceso productivo.

CASO 01: PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA UNA SIEMBRA DE 10,000 ALEVINOS DE TILAPIA ROJA

Una piscigranja con una siembra de 10,000 alevinos de tilapia gris con peso inicial de 2 g cada uno, al cabo de 06 meses, alcanzará una producción de 2,257.2 kg, requiriéndose 2,941.8 kg de alimento balanceado, tal como se muestra en el cuadro 10.

CUADRO 10
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA SIEMBRA DE
10000 ALEVINOS DE TILAPIA GRIS

	PRECRÍA	CRECIMIENTO	ENGORDE
Alevinos (individuos)	10000	8000	7600
Densidad inicial (g/m ²)	100	20	19
Densidad final (g/m ²)	80	19	15
Peso inicial (g)	2	50	150
Peso final (g)	50	150	300
Biomasa inicial (kg)	20	400	1140
Biomasa final (kg)	400	1140	2257.2
Incremento de biomasa (kg)	380	740	1117.2
Ganancia promedio/día	0.8	1.67	2.5
Peso incrementado (g)	48	100	150
Día de evante (o cultivo)	60	60	60
Mortalidad (%)	0.2	0.05	0.01
Supervivencia (individuos)	8000	7600	7524
Área del estanque (m ²)	100	400	400
Kg/m ² inicial	0.2	1	2.85
Kg/m ² final	4	2.85	5.6
F.C.A.	0.8	1.3	1.5
Cantidad de alimento (kg)	304	962	1675.8
Tasa alimenticia (%)	10 - 15	6 - 10	1.5 - 3

CASO 02: PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA UNA SIEMBRA DE 25,000 ALEVINOS DE TILAPIA ROJA

Una piscigranja con una siembra de 25,000 alevinos de tilapia roja con peso inicial de 2 g cada uno, al cabo de 06 meses, alcanzará una producción de 5,643 kg, requiriéndose 7,354.5 kg de alimento balanceado, tal como se detalla en el cuadro 11.

**CUADRO 11
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA SIEMBRA DE
25000 ALEVINOS DE TILAPIA ROJA**

	PRECRÍA	CRECIMIENTO	ENGORDE
Alevinos (individuos)	25000	20000	19000
Densidad inicial (g/m ²)	100	20	19
Densidad final (g/m ²)	80	19	15
Peso inicial (g)	2	50	150
Peso final (g)	50	150	300
Biomasa inicial (kg)	50	1000	2850
Biomasa final (kg)	1000	2850	5643
Incremento de biomasa (kg)	950	1850	2793
Ganancia promedio/día	0.8	1.67	2.5
Peso incrementado (g)	48	100	150
Día de evante (o cultivo)	60	60	60
Mortalidad (%)	0.2	0.05	0.01
Supervivencia (individuos)	20000	19000	18810
Área del estanque (m ²)	250	1000	1000
Kg/m ² inicial	0.2	1	2.85
Kg/m ² final	4	2.85	5.6
F.C.A.	0.8	1.3	1.5
Cantidad de alimento (kg)	760	2405	4189.5
Tasa alimenticia (%)	10 - 15	6 - 10	1.5 - 3

CASO 03: PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA UNA SIEMBRA DE 50,000 ALEVINOS DE TILAPIA ROJA

Una piscigranja con una siembra de 50,000 alevinos de tilapia roja con peso inicial de 2 g cada uno, al cabo de 06 meses, alcanzará una producción de 11,286 kg, representado en 37,620 tilapias, requiriéndose para este nivel 14,709 kg de alimento balanceado, tal como se detalla en el cuadro 12.

CUADRO 12
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA SIEMBRA DE
50000 ALEVINOS DE TILAPIA ROJA

	PRECRÍA	CRECIMIENTO	ENGORDE
Alevinos (individuos)	50000	40000	38000
Densidad inicial (g/m²)	100	20	19
Densidad final (g/m²)	80	19	15
Peso inicial (g)	2	50	150
Peso final (g)	50	150	300
Biomasa inicial (kg)	100	2000	5700
Biomasa final (kg)	2000	5700	11286
Incremento de biomasa (kg)	1900	3700	5586
Ganancia promedio/día	0.8	1.67	2.5
Peso incrementado (g)	48	100	150
Día de evante (o cultivo)	60	60	60
Mortalidad (%)	0.2	0.05	0.01
Supervivencia (individuos)	40000	38000	37620
Area del estanque (m²)	500	2000	2000
Kg/m² inicial	0.2	1	2.85
Kg/m² final	4	2.85	5.6
F.C.A.	0.8	1.3	1.5
Cantidad de alimento (kg)	1520	4810	8379
Tasa alimenticia (%)	10 - 15	6 - 10	1.5 - 3

CAPÍTULO 2.8

MANEJO Y MONITOREO DEL CULTIVO

2.8.1 MUESTREO

Un cultivo de tilapia técnicamente realizado requiere que la población de un estanque o cualquier otra unidad de cultivo, sea lo más homogénea posible en las tallas de los peces, los menores siempre estarán en desventaja para la captura del alimento, por lo tanto se tornarán más débiles. Cuando la diferencia entre tallas es mucha, puede incluso producirse el canibalismo.

Esta es una labor necesaria dentro del programa de actividades de una piscigranja y debe efectuarse mensualmente, con la finalidad de determinar el crecimiento óptimo de la tilapia, tanto en peso como en talla. Sirve también para un reajuste de la tasa de alimentación y mejorar la productividad.



- Realizar una limpieza previa del estanque.
- Utilizando el chinchorro, acorralar los peces en un espacio adecuado del estanque.
- Con un carcal (o implemento similar), sacar tilapias al azar, en un peso aproximado de 1, 2 ó 5 kg, dejar escurrir el agua, y medir el peso neto.
- Determinar el peso promedio individual de la tilapia.
- Luego, con un ictiómetro (o implemento similar) se procede a medir la longitud o talla de las tilapias de la muestra.
- Determinar la longitud promedio individual de la tilapia.

Los cuidados que deben prestarse al momento de realizar esta actividad son las siguientes:

- Dejar de alimentar a los peces un día antes.

- Manejar los peces con mucho cuidado.
- Evitar y prevenir la muerte por asfixia y estrés.
- No realizar muestreo cuando los peces no tienen suficiente vitalidad.

2.8.2 INVENTARIO

El inventario (determinación del número de peces), es otra actividad importante en el manejo del cultivo y debe realizarse después de una limpieza y muestreo. Las acciones pertinentes a seguir para desarrollar esta actividad son los siguientes:



A. Número promedio de peces por kilogramo

- Reunir los peces en un aparejo ("chinchorro").
- Revisar y ajustar la balanza de reloj.
- Registrar el peso del carcal a utilizar (o implemento similar).
- Coger con el carcal, sacar peces al azar y medir el peso neto.
- Contar luego el número de peces.
- Repetir con otros peces tres veces más la misma operación.
- Realizar el cálculo del promedio (peces/kg).

B. Peso total de los peces

Se procede al total de los peces seleccionados de la siguiente manera:

- Registrar el peso del carcal.
- Coger con el carcal una cantidad adecuada de peces.
- Registrar el peso neto de los peces.
- Repetir la operación hasta formalizar con todos los ejemplares.
- La suma de todas las operaciones nos da el peso total de peces.

C. Número total de peces

Teniendo el número promedio y el peso total se puede calcular el número total de la siguiente manera:

$$\text{Número Total de Peces} = P \times N$$

donde :

P = Peso total de peces

N = Número de peces por kilogramo

2.8.3 REAJUSTE DE LA TASA DE ALIMENTACIÓN

El cultivo debe ser controlado periódicamente para evaluar su desarrollo y hacer los ajustes de alimentación correspondiente. En un cultivo de tilapia basta con hacer un reajuste cada 15 días. Estimándose los cálculos con un 2.5 a 5% de la población de peces, evitando causar la menor molestia posible.



Estos muestreos permitirán conocer el peso promedio, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, biomasa, etc. Esta información será de mucha utilidad para el seguimiento del programa de producción y hacer reajustes en futuras proyecciones.

2.8.4 CASOS PRÁCTICOS

Al iniciar el mes 5, la cantidad de alimento suministrado diariamente era de 1.20 kg, luego de 30 días se hizo un muestreo de 10 ejemplares en un estanque de cultivo de 400 tilapias, obteniéndose los siguientes resultados:

Tilapia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso (g)	235	243	228	230	239	240	237	235	233	230

Peso de la Muestra: 2350 g

La suma de todas las pesadas, 2350 g, se divide entre los 10 peces muestreados y el resultado es de 235 g, lo cual es el peso promedio de los peces que existen en el estanque.

Determinando la biomasa:

Biomasa del estanque = N^a peces x peso promedio

Biomasa del estanque = (400) x (0.235 kg)

Biomasa del estanque = 94 kg

Reajustando la cantidad de alimento:

Según el cuadro 08, para peces de peso promedio de 235 g, la tasa de alimentación se encuentra entre 1.5 - 3% de la biomasa del estanque. Entonces la cantidad de alimento a suministrar será la siguiente:

Cantidad de alimento = %Tasa de Alimentación x biomasa

Cantidad de alimento = (2%) x (94 kg)

Cantidad de alimento = 1.88 kg

Es decir se debe suministrar 1.88 kg de alimento diarios divididos en 3 - 4 raciones diarias según el cuadro 09 de frecuencia de alimentación.

CAPÍTULO 2.9

SANIDAD, BIOSEGURIDAD Y PATOLOGÍA

Parte del éxito que pueda obtenerse en el cultivo de peces, radica en la prevención, tratamiento y control de cuadros patológicos, en todo caso guardan estrecha relación con dos aspectos fundamentales: la calidad del agua y el estado nutricional del pez. Por eso, debe tenerse en cuenta en todo momento que las enfermedades no vienen solas. Es importante mantener un control permanente de los peces u otras especies de organismos acuáticos que se introducen en los estanques.

2.9.1 CARACTERÍSTICAS ENTRE UN PEZ SANO Y UN PEZ ENFERMO

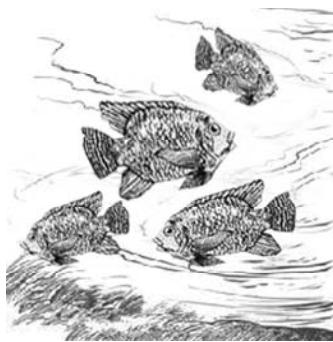
A. Características de una Tilapia Sana

La tilapia en buen estado, exhibe un conjunto de características, que pueden identificarse fácilmente. Entre las más importantes, se pueden señalar:

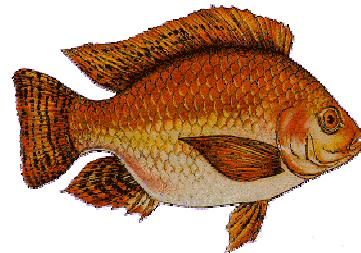
- El reflejo de fuga, que es muy notorio ante movimientos bruscos, luces, sombras y sacudidas.
- El reflejo de los ojos, que se manifiesta cuando se saca al pez del agua, por el giro de los ojos hacia la posición natural en la natación.
- El reflejo de la cola, que siempre tiende a mantener su posición vertical, en especial cuando se saca al pez fuera del agua.
- Carencia de alteraciones externas.



Reflejo de fuga de los peces



Reflejo de la cola en posición vertical

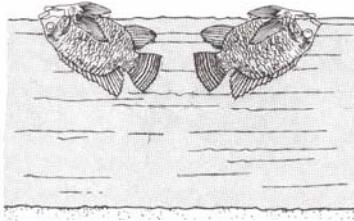


Carencia de alteraciones externas

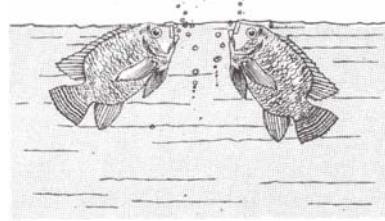
B. Características de una Tilapia Enferma

Las causas de enfermedad de las tilapias pueden ser múltiples pero, en general, el pez enfermo puede reconocerse tanto por su comportamiento, como por las alteraciones morfológicas externas o internas, que son las siguientes:

- Natación lenta, errática, con balanceo lateral del cuerpo y con ascenso a la superficie.
- Nadan independientemente del movimiento del cardumen de peces sanos.
- El pez se frota contra el fondo y paredes del estanque, mostrando los costados del cuerpo.
- El pez enfermo deja de comer.
- Ocasionalmente boquean en la superficie del estanque.
- El pez muestra ojos salientes o hundidos y blancos.
- Alteraciones externas alrededor de la piel, branquias y aletas.



Nado errático y ascenso superficial



Boqueo en la superficie del estanque



Alteraciones externas visibles

Fuente: FAO

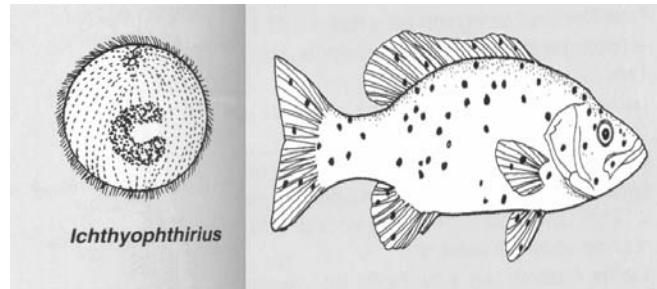
2.9.2 ENFERMEDADES REPORTADAS PARA TILAPIAS

A. Columnaris

- Enfermedad producida por la bacteria *Flexibacter columnaris*.
- Nado con movimientos erráticos.
- Las infecciones son externas, a nivel de piel, tejido muscular, aletas y branquias.
- Necrosis interna del tejido muscular.

B. Ictiofonosis o “enfermedad del punto blanco”

- Enfermedad producida por el agente *Ichthyophthirius multifilis*.
- Presencia de puntos blancos en las aletas, ojos y branquias.
- Las tilapias se frotan contra las paredes y fondo del estanque.
- Las tilapias acusan apatía, letargia e inapetencia.



Fuente: FAO

C. Septicemia hemorrágica bacteriana

- Enfermedad producida por la bacteria *Aeromonas hydrophila*.
- Presencia de lesiones hemorrágicas.
- Necrosis a nivel de piel y tejido muscular.
- Lesiones en órganos internos (corazón y riñón).



Fuente: FAO-NACA

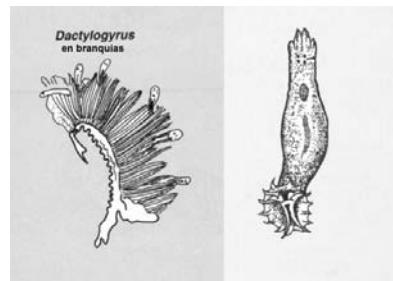
D. Micosis



- Especies más comunes *Saprolegnia* sp y *Branquimicosis* sp.
- Enfermedad producida por diferentes hongos
- Se instala en piel, agallas, boca, aletas e incluso los ojos.
- Presencia de masa algodonosa de color blanco (micelio) de filamentos micóticos (hifas).

E. Dactylogirosis

- Enfermedad producida por el agente *Dactylogirus* sp y otros monogenéos.
- Infestan piel, aletas y branquias.
- Destrucción de las laminillas branquiales.
- Branquias pálidas y abundante mucus.



Fuente: FAO

2.9.3 TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES

Siempre es mejor prevenir antes que tratar la enfermedad. Sin embargo, en el caso de presentarse, se debe hacer lo siguiente:

- Aplicar el medicamento en la zona dañada o afectada
- Aplicar en formas de baños de duración variable, según la concentración de la solución.
- Los baños de baja concentración se aplican en períodos de 30 a 60 minutos y los baños de alta concentración en períodos de 5 minutos.
- Los baños prolongados se aplican a bajas concentraciones y en períodos amplios, a mayores de 12 horas, y se aplican en los estanques de cultivo.
- Recurrir a la asistencia de especialistas en la materia.

En el siguiente cuadro se señalan algunos tratamientos:

**CUADRO 13
TRATAMIENTO DE ALGUNAS ENFERMEDADES PARA TILAPIAS**

ENFERMEDADES	TRATAMIENTO (BAÑOS)	PREVENCION
Bacterianas	Sulfato cúprico Durante 2 minutos	Evitar daños excesivos causados por el manejo inadecuado de animales
Micóticos (hongos)	Furanace 1 mg/ingrediente activo Durante 1 a 3 horas	Disminuir la cantidad de materia orgánica en el agua
Protozoarios		Mejorar la calidad del agua, renovándola
Ichthyophthitius	Formol Dosis: 200 mg/l Durante 1 hora	
Trichodina	Formol Dosis: 15 a 25 mg/l Durante 3 horas	
Metazoarios (ectoparásitos)	Formol Dosis: 250 mg/l Durante 30 minutos	Control de la calidad del agua

FUENTE : IIAP (2002)

2.8.4 BIOSEGURIDAD

Es el conjunto de prácticas de manejo que van encaminadas a reducir la entrada y transmisión de agentes patógenos y sus vectores en los estanques de cultivo. Las medidas de bioseguridad están diseñadas para prevenir y evitar la entrada de agentes patógenos que puedan afectar a la sanidad, el bienestar y los rendimientos técnicos de los peces.

En líneas generales, las medidas de seguridad que se deben seguir para el éxito de un cultivo son los siguientes:

- Adecuada selección del lugar de cultivo.
- Buen diseño de la infraestructura de cultivo.
- Evitar el ingreso de animales y parásitos extraños.
- Limpieza y desinfección de la infraestructura, instrumentos y materiales de cultivo.
- Seleccionar alevinos resistentes, saludables y uniformes.
- Limitar el ingreso de visitantes o personas ajenas.
- Emplear alimento de calidad.
- Buen manejo de cultivo.
- Monitoreo diario de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.
- Monitoreo constante de patógenos.

MÓDULO III

COMERCIALIZACIÓN Y ECONOMÍA

3.1 COMERCIALIZACIÓN

3.2 MERCADO

3.3 ¿CÓMO VENDER LOS PECES DE MI COSECHA?

3.4 ASPECTOS ECONÓMICOS

3.5 PRODUCCIÓN REGIONAL, NACIONAL Y MUNDIAL

CAPÍTULO 3.1

COMERCIALIZACIÓN

Los clientes compran un producto porque es el más indicado para ellos, está disponible en el lugar correcto, en el tiempo correcto y a un precio que puede comprar. No comprarán si no conviene a sus demandas. Así, cualquier negocio que desee intercambiar sus productos con los clientes por dinero u otras mercaderías, deberá entender las demandas.

3.1.1 ¿QUÉ ES LA COMERCIALIZACIÓN?

Comercialización es el nombre que se da al proceso de manejo responsable orientado a descubrir lo que los usuarios necesitan y proveerlos de la forma más eficiente y provechosa posible.

La comercialización se compone de 4 actividades relacionadas:

- Descubrir lo que el mercado quiere ahora y querrá en el futuro. La palabra "mercado" implica a todos los consumidores que podrían comprar al acuicultor ahora y en el futuro, abarca las familias que consumen pescado así como también los comerciantes, vendedores y dueños de pequeños puestos, quienes compran al acuicultor para proveer a las familias. Descubrir sus demandas, a través de las investigaciones de mercado, es el primer paso en el proceso de comercialización.
- Elegir los centros de ventas: sobre la base de los resultados de las investigaciones de mercado y junto con los cálculos de costos de las alternativas, se eligen los centros de ventas. Estos son los mercados o secciones de mercado que el acuicultor elige para proveer, son a menudo distintos y cada uno, a su vez, presenta distintas demandas.



Fuente: FAO



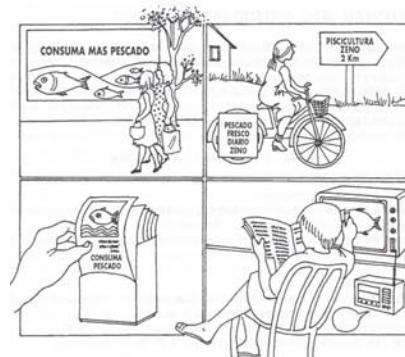
Fuente: ICLARM

Estos mercados serán seleccionados en la medida en que otorguen la combinación entre las demandas del cliente y las capacidades de oferta del acuicultor junto con las mejores oportunidades para obtener ganancias.

- Satisfacer las necesidades de los centros de ventas: las decisiones deben tomarse sobre la base de cómo satisfacer las necesidades y luego ponerlas en práctica. Las primeras y más centrales preguntas están referidas al pescado en sí. ¿Qué especies van a ser cultivadas? ¿En qué época del año deben estar disponibles? ¿Deberían ser procesadas o conservadas de cualquier modo? ¿De qué tamaño? Otras decisiones deberían tomarse también: ¿Cómo deberá empacarse el pescado? ¿Quién va a entregarlos? ¿Qué transporte debería ser usado? Todos estos aspectos están relacionados con la comercialización.
- Dar información a los clientes: el público no comprará un producto si no se sabe nada de él. ¿Tienen los compradores potenciales la suficiente información sobre el producto? Si no la tienen ¿Qué tipo de información deberían recibir? ¿Cómo y dónde se les puede dar información? Todas estas son decisiones del mercado.



Fuente: FAO



Fuente: FAO

3.1.2 LA COMERCIALIZACIÓN EXITOSA

Fuente: ICLARM



La clave para un mercado exitoso está en entender que mientras más rápido el acuicultor provea a los consumidores con lo que quieren, más podrán comprar o pagar. Esto, a su vez dará más ganancias. Lo inverso, también sucede, es decir, mientras más alejada esté la oferta del ideal de los consumidores, menos

dispuestos estarán ellos a comprar:

- No tiene sentido producir pescado que el público no desea.
- No tiene sentido ofrecerles especies que no pueden pagar.
- No tiene sentido ofrecer especies de poca calidad si el público quiere y está dispuesto a pagar por la buena calidad.
- No tiene sentido dar al público especies que no lleguen a él en buenas condiciones.
- Si el público prefiere pescado seco, vendérselo ahumado no tiene sentido.
- Carece de sentido también, el ahumar el pescado que es preferido fresco.
- No tiene sentido producir peces pequeños si el mercado las prefiere grandes.
- Por último, no tiene sentido producir peces grandes si los prefieren pequeños.

3.1.3 LA COMERCIALIZACIÓN Y EL ACUICULTOR

La comercialización no es algo sólo para las grandes piscigranjas intensivas, no hay razón por la cual ellas deban ser mejores que las pequeñas, los acuicultores pequeños o de menor escala incluso tienen algunas ventajas, como son las siguientes:

A. **Comercializar el pescado proveniente de la acuicultura es más fácil que comercializar el pescado proveniente de capturas.** A menudo el pescado de cultivo compite con el de mar o de agua dulce, por lo que los acuicultores pueden encontrarlos más fácil que los pescadores, y descubrir las necesidades de los consumidores. El acuicultor es capaz de controlar las operaciones de una forma que los pescadores no pueden, estos últimos solo pueden pescar en los ríos, lagos y océanos, y en la temporada del año en que aparecen los peces. El acuicultor, en cambio, está en posición de considerar primero la demanda de los consumidores y luego elegir las especies que mejor se ajusten a las necesidades, por otra parte, también puede proveer mas fácilmente a los mercados, está menos



Fuente: FAO

expuesto que los pescadores a las inclemencias del clima y puede controlar el tamaño y calidad del producto más efectivamente que ellos.

B. Las pequeñas empresas tienen una ventaja de comercialización. A menudo, aunque parezca sorprendente, las pequeñas empresas son mas aptas para la comercialización que las grandes empresas. A los dueños de pequeñas empresas, debido a que están más cerca del trabajo de éstas y más cerca de los consumidores, les es más fácil entender las demandas y organizarse para satisfacerlas. Todos intentan conocer lo que sucede con las pequeñas empresas, lo que es una ventaja ya que posibilita el hecho de que todos entiendan lo que deben hacer por los consumidores.



Fuente: FAO

CAPÍTULO 3.2

MERCADO

Cada mercado es diferente y se estructura en base a distintas necesidades, así que no es posible generalizar sobre las necesidades, o usar parte de la información de un mercado para tomar decisiones en otro. Debido a que los mercados se transforman, incluso la misma información sobre ellos debe ser renovada a medida que cambian las circunstancias. Esto significa que la responsabilidad de recoger la información es del piscicultor y no hay forma de evitar las investigaciones de mercado.

3.2.1 DESCRIBIR LOS MERCADOS: ¿QUÉ QUIEREN LOS CONSUMIDORES?

El primer paso es descubrir lo que los usuarios desean comprar. Aquí mostramos una lista de preguntas claves:

PREGUNTA	COMENTARIO
¿Qué especies?	Observe las elecciones de la gente . Los gustos de la población se forman de a poco y están fuertemente influídos por los hábitos alimentarios tradicionales.
¿Qué tamaño? ¿Qué forma? ¿Qué calidad? ¿Clasificar por categorías?	Normalmente a mejor calidad, mayor tamaño, mejor procesamiento, corresponden más altos costos de cultivo. Sin embargo ,no es sólo cuestión de qué le gustaría al consumidor. sino también de cómo las preferencias se ven influenciadas por los precios.
¿Qué precio?	El precio tiene una importante influencia en la cantidad que compra de la gente. Normalmente, al subir los precios se compra menos y al bajarlos se compra más; pero existen grandes diferencias entre los mercados en lo que se refiere a los cambios en las ventas cuando cambian los precios. Si hay sustitutos cercanos de los cuales echar mano, cuando los precios suben, las ventas caen considerablemente. Si los precios bajan en relación a los sustitutos, las ventas subirán. Los sustitutos son afectados por los costos de transporte: si los caminos son buenos y es fácil movilizar el producto, una mayor variedad de sustitutos estará disponible.
¿Qué servicios?	Mientras más cerca se halla la competencia de otros productores y pescadores más importante se torna el poner atención a los detalles en las necesidades del público. Si los consumidores desean

	comprar pescado preparado de una determinada forma, es mejor descubrir qué tipo de forma es está; de otro modo, comprarán a quien sí les ofrezca estos servicios.
¿Qué vender?	Los consumidores compran diferentes tipos y cantidad de pescado en distintas épocas del año. A veces se debe a que la demanda aumenta con ocasión de feriados, festividades religiosas o porque otro pescado u otro tipo de alimento no están disponibles. En este caso la producción debería ser planificada lo mejor posible para satisfacer la demanda en estas fechas. En ocasiones las pescadores desembarcan el pescado en épocas determinadas, lo que implica una demanda insatisfecha en otras fechas del año. Esto representa una oportunidad para el piscicultor, quien puede tratar de planificar las épocas de cosecha con el fin de satisfacer esas demandas.
¿Dónde comprar?	Algunos acuicultores son afortunados al tener cerca a los clientes de modo que puedan vender allí mismo. Otros, en cambio deben llevar el pescado a los consumidores e identificar los centros de compra más convenientes. La forma más efectiva de vender al consumidor puede incluir la utilización de comerciantes minoristas y mayoristas, en cuyo caso, debe identificar sus necesidades, las que están influenciadas por las necesidades de las familias, pero también se relacionan con aspectos como: arreglo para el transporte, formas de pago por el producto, monto de la carga y tiempo de entrega. Buena parte del pescado se consume en restaurantes, tabernas, hospitales y otras instituciones; las necesidades de estas instituciones deben ser identificadas.

Las diferentes necesidades del consumidor tienen que ser consideradas en su conjunto y no por separado. Mientras más procesado es el producto, más alta es la calidad; más viaja el producto, más elaborado es su empaque, más altos serán los costos del acuicultor y más alto será el precio que se pagará por el beneficio. El acuicultor debe tener claro si el mercado quiere y puede pagar por el producto o sí, en efecto, estaría satisfecho con algo simple pero que sí puede pagar.

3.2.2 ORIENTACIÓN DEL MERCADO

Los mercados, a menudo, se dividen en sub-mercados con necesidades que varían de unos a otros. Los clientes ricos pueden desear pescados de mejor calidad que los modestos. Los comerciantes que compran para la exportación pueden insistir en ciertas categorías estándar y en entregas regulares, en tanto que los consumidores locales serán menos exigentes.

Los procesadores pueden preferir el pescado ya faenado, listo para procesar, mientras que el consumidor local lo prefiere completo. Los comerciantes pueden comprar a crédito mientras los consumidores lo hacen al contado. Algunos restaurantes prefieren pescado de calidad, entregado a diario; otros están más conscientes de los precios y existen muchos ejemplos más.

Si la diferencia en la demanda de los sub-mercados son significativas y éstos son suficientemente grandes, el acuicultor puede ofrecer diferentes tipos de productos para cada sub-grupo o tratar de satisfacer a algunos grupos solamente; por lo tanto, es necesario identificar los distintos sub-mercados.

3.2.3 INVESTIGACIONES DE MERCADO

El próximo paso es la recolección de información con el fin de responderse preguntas acerca del mercado. Existen cuatro funciones distintas para esto y destinado a:

A. Cuidar de los registros

Fuente: ICLARM



Es una buena idea mantener alguna información acerca de sus propios negocios, esto lo ayudará a proporcionar información acerca de ventas pasadas y la manera cómo varían así como también sobre los precios. También constituirán una importante ayuda para mejorar las ventas, si esto se hace necesario.

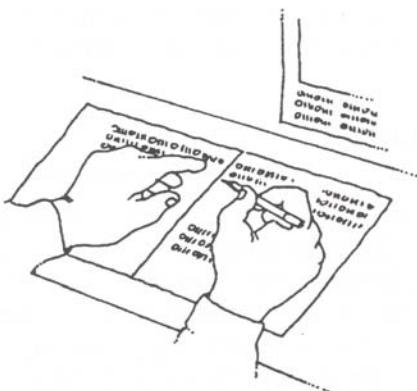
B. Conversar con otros

Los compradores son los más indicados para ser interrogados acerca de sus necesidades y los cambios que éstos experimentan; sobre todo si se trata de grandes comerciantes, minoristas, proveedores, encargados de compras para instituciones o familias. Es mucho lo que se puede aprender observando y escuchando lo que dicen.



Fuente: FAO

C. Usar los registros de otros



Fuente: FAO

Normalmente, otros no le permitirán ver sus registros; pero los funcionarios de gobierno recolectan información que puede resultar útil. Esta información da cuenta de los desembarques de pescado, niveles de producción en los cultivos, comercio y a veces también se incluye información sobre los precios, pudiendo ser útil para identificar tendencias en el mercado y le ayudará a responder preguntas tales como:

- ¿Está creciendo el mercado?
- ¿Han subido los precios?
- ¿Aumenta el abastecimiento de pescado?

D. Conversación con otros miembros del mercado



Fuente: FAO

Algunos comerciantes mayoristas, minoristas o familias, serán consumidores de lo ofrecido por sus competidores, en los nuevos mercados se comienza casi con pocos clientes y es la conversación con otros miembros del mercado, la que permitirá formarse un cuadro completo acerca de lo que está sucediendo y por qué está sucediendo.

Por lo general, los costos para obtener información, aumentan desde la primera a la última de las fuentes que pueden proporcionarla. El mantener registros sólo toma tiempo tal como lo hace el conversar con los consumidores durante los encuentros normales. Comunicarse con la administración pública y las asociaciones de comercio trae consigo gastos de viaje y tiempo. Es prudente usar primero los recursos más baratos y sólo acudir a los más caros en caso de que la información no esté disponible en otras fuentes y el costo de los esfuerzos extra sea efectivamente rentable.

3.2.4 ELECCIÓN DEL MERCADO

Fuente: ICLARM



Las decisiones de mercado más importantes son aquellas concernientes a la elección de los mercados y a los tipos y variedades de pescado con las cuales van a ser abastecidos; todas las otras decisiones se resuelven tomando en cuenta estas materias. Las decisiones deben ser tomadas cuando el cultivo recién está comenzando, y tienen que ser reexaminadas periódicamente, especialmente si se aprecia que las condiciones han cambiado o se prevé que cambien en el futuro.

3.2.5 LOS MERCADOS OBJETIVOS

Los mercados objetivos están representados por los grupos de consumidores a los que se desea abastecer. La elección de las especies y de los mercados objetivos están interrelacionados debido a que algunas especies se ajustan más a las necesidades de un mercado en particular. Antes de tomar decisiones, se deben considerar los cuatro factores siguientes: oportunidades que ofrece el mercado, grado de competencia, capacidad de las piscigranjas y ganancias que se puedan obtener.

Fuente: ICLARM



OPORTUNIDADES DEL MERCADO

Fuente: ICLARM



CAPACIDAD DE LAS PISCIGRANJAS

Fuente: FAO



GRADO DE COMPETENCIA

Fuente: ICLARM



GANANCIAS OBTENIDAS

CAPÍTULO 3.3

¿CÓMO VENDER LOS PECES DE MI COSECHA?

La comercialización de los peces, implica conocer los lugares de venta, los canales de comercialización, presentación del producto y cuanto recibir por mi producto.

3.3.1 LUGARES DE VENTA

Entre los lugares de venta para los peces de cultivo, tenemos:

- Un centro comercial de la ciudad.
- Un centro poblado o comunidad.
- Un supermercado.
- Una feria agropecuaria.
- Un mercado municipal, etc.

Fuente: ICLARM



Mercado Municipal



Feria Agropecuaria

Fuente: ICLARM



Supermercado

Fuente: FAO

3.3.2 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

Los canales de comercialización del pescado de cultivo son aquellos que permiten que el pescado se traslade desde la piscigranja hasta los consumidores. Por tal motivo, estos canales pueden ser:

1. Canal directo: es cuando el pescado pasa del productor (piscicultor) al consumidor, sin la intervención de una tercera persona o entidad mercantil. Por consiguiente, el productor vende directamente ya sea en su piscigranja o en el mercado.



Fuente: FAO

2. Canal indirecto: es cuando el pescado pasa al consumidor a través de una tercera persona o entidad; puede tratarse de un minorista, de un mayorista y un minorista (o varios minoristas) o de un distribuidor y uno o varios minoristas.



Fuente: FAO

3.3.3 ESTRATEGIAS DE VENTA

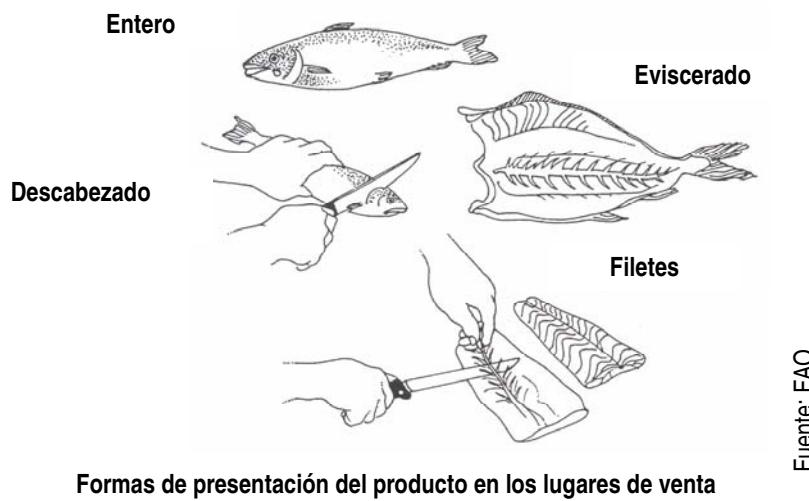
La mejor oportunidad de venta de pescado a mejor precio, coincide con la época de bajos desembarques de capturas o épocas de festividades. Se sugiere que la talla mínima de cosecha esté entre 250 y 300 gramos. Este tamaño corresponde a una "ración" individual a ser degustada por una persona, permitiendo que ésta saboree las diferentes partes del pescado.

Para lograr un mejor precio de nuestros productos debemos tener en cuenta las siguientes estrategias de venta:

- **Cuidar la calidad de los peces**, la calidad de los peces varía según costumbres de la región, del poder adquisitivo de los consumidores, así como de la forma en que son presentados. Es decir, se deben sacar al mercado peces sanos, enteros, que presenten el mejor color, limpios, sin barro en el cuerpo y branquias y sin malos olores ni sabores extraños.
- **Vender peces vivos**, ya sea en recipientes con agua o sin ella, se deberán considerar los siguientes factores de calidad: coloración normal,

carencia de lesiones y carencia de malformaciones. Los peces vivos tienen un especial atractivo para los consumidores, ya que de esta manera quedan convencidos de su frescura.

- **Presentando peces descamados, eviscerados y fileteados**, para esta presentación se deberá seleccionar los peces enteros, limpios, sin espinas y huesos en exceso.
- **Incentivando la demanda** por medio de propagandas que pueden ser por radio, periódicos, afiches, revistas, etc.
- **Difundiendo las bondades** de la calidad de los peces.



Fuente: FAO

CAPÍTULO 3.4

ASPECTOS ECONÓMICOS

Es importante saber la administración y manejo de una piscigranja desde el punto de vista económico, con la finalidad de conocer nuestros gastos y las ganancias o utilidades a obtener con esta actividad.

CASO 01: SIEMBRA DE UN ESTANQUE DE TIERRA DE 500 m²

Para un estanque de cultivo de tilapia roja y de acuerdo a las características siguientes, se tiene una utilidad de US\$ 524.73 para el primer año, y que ha medida que aumenta la producción a partir del cuarto año, la utilidad o ganancia también aumenta (US\$ 1,535.45), tal como se muestra en el Cuadro 14.

Características:

- Área de Cultivo : 500 m²
- Densidad de Siembra : 15 tilapias/m²
- Mortalidad : 20%
- F.C.A. : 1.5
- Peso Final : 300 g
- Campaña/año : 2
- Densidad de Siembra a partir del 4º año : 25 tilapias/m²

Producción Estimada:

- N° Individuos Inicial : 7500 tilapias
- N° Individuos Final : 6000 tilapias
- Biomasa Inicial : 37.5 kg
- Biomasa Final : 1800 kg
- Incremento de Biomasa : 1762.5 kg
- Cantidad de Alimento : 2643.75 kg

CUADRO 14
**PRESUPUESTO DE UN ESTANQUE DE 500 m² CON UNA PRODUCCIÓN
DE 3600 Y 6000 TONELADAS DE TILAPIA ROJA (US\$)**

	P. U. (US\$)	Cantidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4(*)	AÑO 5
Ingresos			5,142.86	5,142.86	5,142.86	8,571.43	8,571.43
Ventas (kG)	1.43	3,600.00	5,142.86	5,142.86	5,142.86	8,571.43	8,571.43
Egresos (**)			4,618.13	4,618.13	4,618.13	7,035.98	7,035.98
Alevinos (millar)	20.00	15.00	300.00	300.00	300.00	500.00	500.00
Alimento balanceado (kg)	0.60	5,287.50	3,172.50	3,172.50	3,172.50	5,287.50	5,287.50
Preparación de pozas (1)							
Mano de Obra Permanente	68.57	12.00	822.86	822.86	822.86	822.86	822.86
Mano de Obra eventual	51.43	2.00	102.86	102.86	102.86	102.86	102.86
Mano de Obra eventual	51.43	2.00				102.86	102.86
Imprevistos	0.05		219.91	219.91	219.91	219.91	219.91
Utilidad/Pérdida			524.73	524.73	524.73	1,535.45	1,535.45

(1) Los costos de preparación y construcción del estanque no se consideran

(2) Las gastos incurridos en licencias y/o autorizaciones no se consideran

(*) A partir del 4º año, se estima la producción en base a la densidad de 15 peces/m²

(**) Precios y montos referenciales. T.C.: S/. 3.50/ 1 US\$

CASO 02: CAMPAÑA CON SIEMBRA DE 10,000 ALEVINOS DE TILAPIA ROJA

Para llevar a cabo un cultivo con una siembra inicial de 10,000 alevinos de tilapia, el costo básico de operación asciende aproximadamente a US\$ 1,900, teniéndose presente que los gastos relacionados a preparación y construcción de los estanques, licencias y/o autorizaciones, entre otros, no son considerados. Las ganancias netas a obtener serían de US\$ 1,386, tal como se aprecia en el cuadro 15. El precio de venta referencial es de S/. 5.00 o US\$ 1.43.

CUADRO 15
**PRESUPUESTO DE UNA CAMPAÑA CON SIEMBRA DE 10,000
ALEVINOS DE TILAPIA ROJA (US\$)**

TIPO DE ALIMENTO	1	2	3	4	5	6	7
	Inicio	Inicio	Crecimiento	Crecimiento	Engorde	Engorde	Engorde
Peso Promedio	0.009	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
Nº Individuos	10000	9000	8100	7898	7820	7743	7667
Biomasa (kg)	90	450	810	1185	1564	1936	2300
F. C. A.	0.8	0.8	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5
Kg/día	2.4	9.6	16	16	16	19	18
Kg/mes	72	288	468	487	493	558	547
Nº Sacos (40 kg/saco)	1.8	7.2	12	12	12	14	14
Costo/Saco (S./.)	94	94	94	75	75	67	67
Costo/kg (S./.)	2.35	2.35	2.35	1.88	1.88	1.68	1.68
Costo Total Alimento (S./.)	169.2	676.8	1100	913	925	934	915
Costo Total Alimento (US\$)	48	193	314	261	264	267	262

Producción Estimada	2300
Ingresos por Venta (S./.)	11500
Ingresos por Venta (US\$)	3286
Total Ingresos	3286
Gastos de Alimentación	1609
Compra de Alevinos (US\$)	200
Mano de Obra	823
Imprevistos	90
Total Gastos	2723
Ganancia Neta (US\$)	563

CASO 03: CAMPAÑA CON SIEMBRA DE 500,000 ALEVINOS DE TILAPIA ROJA

Lo que implicará desarrollar un cultivo de 500,000 alevinos de tilapia, asciende a US\$ 132,656, no considerándose *detalladamente* costo del terreno, preparación y construcción de los estanques, licencias y/o autorizaciones, mano de obra especializada y mano de obra eventual, entre otros. Las ganancias netas a obtener serían de US\$ 50,750, tal como se aprecia en el cuadro 16. El precio de venta referencial es de S/. 5.00 o US\$ 1.43.

CUADRO 16 PRESUPUESTO DE UNA CAMPAÑA CON SIEMBRA DE 500,000 ALEVINOS DE TILAPIA ROJA (US\$)

MESES DE CULTIVO TIPO DE ALIMENTO	1 Inicio	2 Inicio	3 Crecimiento	4 Crecimiento	5 Engorde	6 Engorde	7 Engorde
Peso Promedio	0.009	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
Nº Individuos	500000	450000	445500	441045	436635	432268	427946
Biomasa (kg)	4500	22500	44550	66157	87327	108067	128384
F. C. A.	0.8	0.8	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5
Kg/día	120	480	956	936	917	1037	1016
Kg/mes	3600	14400	28665	28089	27521	31110	30475
Nº Sacos (40 kg/saco)	90	360	717	702	688	778	762
Costo/Saco (S./.)	94	94	94	75	75	67	67
Costo/kg (S./.)	2.35	2.35	2.35	1.88	1.88	1.68	1.68
Costo Total Alimento (S./.)	8460	33840	67363	52666	51602	52109	51046
Costo Total Alimento (US\$)	2417	9669	19247	15048	14744	14888	14585

Producción Estimada	128384
Ingresos por Venta (S./.)	641919
Ingresos por Venta (US\$)	183405
Total Ingresos	183405
Gastos de Alimentación	90596
Compra de Alevinos (US\$)	10000
Otros Gastos	20000
Imprevistos	12060
Total Gastos	132656
Ganancia Neta (US\$)	50750

CAPÍTULO 3.5

PRODUCCIÓN REGIONAL, NACIONAL Y MUNDIAL

3.5.1 PRODUCCIÓN REGIONAL

Actualmente los estanques de varias piscigranjas son construidas a tajo abierto, en terrenos con abundante agua subterránea y no aptos para la agricultura. El consumo de tilapia en la región Ica se ha incrementando aceleradamente siendo de 250 kg en el año 1999 y de 12 500 kg durante el año 2003. Fluctuando el precio de venta entre 5 a 9 soles / kilo.

3.5.2 PRODUCCIÓN NACIONAL

Las mayores producciones de tilapia en el Perú se han obtenido básicamente en el departamento de San Martín. A partir del año 2001 se incrementa la producción de tilapia proveniente del cultivo en los estanques de las empresas langostineras del departamento de Tumbes. Actualmente, están en operación dos grandes proyectos para el cultivo de esta especie en el departamento de Piura, con una capacidad instalada de 3,000 toneladas/año.

**CUADRO 17
PRODUCCIÓN NACIONAL DE TILAPIA (EN TM)**

Año	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Producción	131	121	114	46	49	85	60	37	223 (*)

(*)Se exportó a Ecuador 107.64 TM proveniente de cultivos en Tumbes

Fuente: Ministerio de Pesquería (2001) - Dirección Nacional de Acuicultura

3.5.3 PRODUCCIÓN MUNDIAL

Después del arroz, los productos forestales, la leche y el trigo, los peces son el quinto producto agropecuario más importante y el mayor recurso de proteína animal disponible para los humanos, proveen el 25% de la proteína animal en países desarrollados y más del 75% en los países en vías de desarrollo.

Desde los años '70 la producción acuícola ha crecido substancialmente, de la cual, la tilapia es el tercer grupo más importante de peces en el ámbito mundial después de las carpas chinas, con una producción sólo en acuicultura que supera el 1'000.000 de toneladas métricas a partir del año 2000, lo cual cobra importancia si consideramos que en 1989 la producción fue de 363.326 toneladas métricas, llegando hasta las 1,099.056 toneladas métricas en 1999 que equivalen en dinero a US \$ 1.4 billones de dólares, adicionalmente en lo relacionado a las capturas los números también son llamativos alcanzando las 564.620 toneladas métricas en 1998, para un gran total de 1.500.000 toneladas entre acuacultura y captura pesquera para el 2002.

Las tilapias contribuyen aproximadamente el 20% del volumen total de peces, incrementándose en más del 85% exclusivamente entre 1984 y 1992, siendo la especie *O. niloticus* (Tilapia nilótica) equivalente al 80% de la producción, seguida de la *O. mossambicus* con el 5%.

Las estadísticas del Departamento de Comercio de los Estados Unidos, indican que desde el segundo semestre del año 1992, hasta finales del 2003, las importaciones pasaron de 3.400 TM, a 81.546 TM.

Paralelamente en el mismo período, la producción de tilapia en los EEUU experimentó un incremento de unas 2.300 TM a más de 8.700 TM.

Lo anterior equivale a decir que el mercado norteamericano, pasó de consumir 5.657 TM en 1992, a 90.246 TM en 2003.

El crecimiento acelerado en esta tasa de consumo, es perfectamente atribuible a la disponibilidad de producto en los mercados, tanto en volúmenes, como en sus diversas presentaciones: viva, fresca, congelada, entera, filetes, etc.

Esto representa un incremento de más del 1000 % en el consumo de tilapia en los últimos 10 años y todo parece indicar que la demanda va a continuar en aumento, se estima que para el año 2010 la producción ascienda a 500 mil TM y se duplique en el 2020.

GLOSARIO

Abono. Acción y efecto de abonar. Producto que se añade a los terrenos agrícolas para aportar determinados químicos necesarios para la alimentación de las plantas. Sinónimo Fertilizante. Por extensión se usa en acuicultura para designar el producto con que se enriquece en determinados elementos químicos el agua de un ambiente de cultivo para alimento del fitopláncton.

Aceite: Líquido viscoso, de tacto untuoso, de origen animal, vegetal, mineral o sintético, combustible e insoluble en agua, pero soluble en ciertos disolventes orgánicos.

Acidez: Valor de la concentración de iones (H^+) en una disolución. Contenido de ácido en una disolución.

Ácido: Compuesto que, al disolverse en agua, aumenta la concentración de iones hidrógeno, que forma sales por reacción con algunos metales y con las bases, y que puede ceder protones.

Aclimatación: Adaptación de un individuo a un cambio climático. Adaptación de una población o una especie a tal cambio en el transcurso de generaciones. Adaptación de un individuo a un medio ambiente determinado.

Acondicionamiento: En acuicultura, conjunto de procesos a los que se someten los reproductores de peces, moluscos, crustáceos y algas, para conseguir su maduración sexual fuera, tanto espacial como temporalmente, de su ambiente natural.

Acuacultura: Manejo del agua para el cultivo de organismos, individuos, algas o plantas acuáticas, bajo condiciones controladas.

Acuicultura: Conjunto de actividades encaminadas al cultivo de especies acuáticas.

Aforo: Medida de la capacidad de un depósito o recipiente. Medida del caudal de una corriente de agua.

Agalla: Branquia de los peces y anfibios, así como de las larvas de algunos invertebrados (crustáceos, moluscos, etc.). Órgano respiratorio.

Agente infeccioso: Factor biótico con capacidad para provocar infecciones, cuando se incluyen en otro ser vivo hospedador.

Aireador: En acuicultura, instrumento, aparato o artefacto para provocar la aireación del agua en los cultivos.

Alcalinidad: Propiedad de las sustancias químicas capaces de ceder iones (OH^-) cuando están en disolución acuosa.

Amoníaco: Compuesto de nitrógeno e hidrógeno de fórmula NH_3 . En condiciones ambientales es un gas de olor irritante, soluble en el agua y fácilmente licuable.

Anádromas: Especies de peces que desovan en agua dulce o estuarios y luego emigran a aguas oceánicas.

Biología: Ciencia que estudia los seres vivos y los fenómenos vitales en todos sus aspectos.

Biomasa: Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente directa o indirecta de energía. Peso seco de materia viva por unidad de volumen o superficie de un determinado hábitat.

Branquia: Órgano respiratorio acuático.

Cosecha: Conjunto de individuos de una especie acuática recogido del medio natural o de la instalación de cultivo para su venta.

Densidad: Medida total de una cantidad por unidad de espacio. Masa de una sustancia por unidad de volumen. Número de ejemplares por unidad de área.

Depredador: Animal que ataca y mata a otros para procurarse alimento.

Embalse: Depósito de agua almacenada para su posterior utilización

Endémicos: Propio u originario de una región. Proceso infeccioso o parasitario que se mantiene permanente en un área o región geográfica con índices estables.

Engorde: Aumento de la masa corporal. En piscicultura, conjunto de técnicas empleadas en las instalaciones de cultivo de peces para obtener animales de talla comercial.

Escama: Estructuras protectoras de origen dérmico que protegen la piel de los peces. Hay muy diferentes tipos de escamas: cicloideas, cosmoidea, ganoidea.

Especie: Nivel taxonómico fundamental. Grupo de individuos vegetales o animales, que se reproducen entre sí y tienen un origen común. Se designa binomialmente, con el nombre del género y el específico, como p.e. *Oreochromis niloticus*

Estanque: En acuicultura, extensiones de agua retenidas por un fondo y paredes de tierra. Puede ser natural o artificial.

Excreción: Eliminación por una célula u organismo de substancias excedentes del metabolismo, inútiles o peligrosas.

Fitoplancton: Plancton formado por vegetales, principalmente algas microscópicas.

Fotosíntesis: Síntesis de azúcares realizada en presencia de luz en las células que tienen clorofila a partir del anhídrido carbónico y agua.

Género: En biología, categoría taxonómica que incluye una o varias especies con características fundamentales comunes.

Gónada: Órgano sexual productor de gametos: el ovario en la hembra y el testículo en los machos. Pueden ser órganos únicos, dobles o múltiples para cada individuo, según la especie.

Habitat: Lugar donde vive un organismo. Por extensión, lugares donde viven los individuos de una especie, género, etc.

Higiene: En acuicultura, por extensión de la acepción médica, parte de la ciencia acuícola que tiene por objeto la conservación de la salud de los animales cultivados o estabulados. En acuicultura, conjunto de actividades realizadas con el fin de conservar la salud de los animales cultivados o estabulados.

Hemoglobina: Pigmento respiratorio presente en la sangre (glóbulos rojos) de los vertebrados.

Incubación: En acuicultura, proceso durante el cual el huevo fecundado sufre la embriogénesis. Lugar en donde se realiza la incubación de los huevos.

Infección: Estado patológico en un organismo provocado por la contaminación de un agente patógeno. Entrada, desarrollo y multiplicación de agentes patógenos en el organismo que provocan en éste una reacción morbosa, perceptible o no.

Inapetencia: Falta de apetito.

Juvenil: En piscicultura, peces en fase de inmadurez, normalmente desde la fase de post-larva hasta que alcanzan la madurez sexual.

Larva: Fase del ciclo vital de numerosos animales que, tras sufrir cambios morfológicos más o menos profundos, se transforman en adultos.

Letargo: Estado de somnolencia profunda y prolongada.

Metabolismo: Proceso del organismo que incluye digestión, respiración y síntesis de moléculas y estructuras químicas. Comprende el anabolismo y catabolismo.

Metabolismo basal: Conjunto de actividades metabólicas de un individuo en estado de reposo.

Micelio: Masa de hifas entrelazadas que constituye el talo de muchos hongos.

Muestra: En biología, subconjunto de elementos pertenecientes a una comunidad sometida a estudio; cada uno de los elementos empleados en el estudio de una comunidad.

Muestreo. Operación de separar un número previo fijado de muestras de un lote, comunidad, población, etc., con el fin de obtener unos resultados analíticos fiables, representativos del conjunto.

Necrosis: Muerte de una célula, grupo de células, tejido u órgano como consecuencia de un estado patológico o natural.

Nutrición: Proceso en virtud del cual los organismos incorporan materia del medio ambiente, la transforman en materia propia y energía y expulsan los productos de desecho. Según que la materia incorporada sea fundamentalmente orgánica o inorgánica, se distinguen la nutrición autótrofa y heterótrofa.

Talla comercial. En acuicultura, talla que los animales han de adquirir para su venta. Frecuentemente, aunque no siempre, coincide con la talla mínima legalmente autorizada.

BIBLIOGRAFÍA

ALCESTE, C. y JORY, D. (2002): "World Tilapia Farming 2002".
<http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/Malaysia/TilapiaProductioninthUSAandLatinAmerica.doc>

ALCESTE, C. (2000): "Estado de la Acuicultura de la Tilapia". Revista Comercio Exterior. Sección Acuacultura en el Ecuador. Edición Marzo-Abril. pp.25-30.

AGUILERA, P. y NORIEGA, P. (1985): "La Tilapia y su Cultivo". Secretaría de Pesca FONDEPESCA, México D. F.

BALTAZAR, P.; GONZALES, J.; FLORES, M.; RODENAS, P.; y URIBE, R. (2003): "Manual de Cultivo de Tilapias en Estanques". Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES. Lima.

BALARIN, J. y HATTON, J. (1979): "Tilapia: A Guide to their Biology & Culture in Africa". University of Stirling. Stirling, Scotland.

CASTILLO, L. (2003): "Tilapia Roja 2003: Una Evolución de 21 años, de la Incertidumbre al Existo". www.mispecies.com

COSTA-PIERCE, B.; SAFARI, A. y ATMADJA, G. (1989): "Culture of Common carp in Floating Net Cages". ICLARM Education Series 7, 42 p. Institute of Ecology, Indonesian State Electric Company (IOE UNPAD-PLN), Bandung Indonesia, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila.

COSTA-PIERCE, B.; SAFARI, A. y ATMADJA, G. (1989): "Growing Fish in Pen Systems". ICLARM Education Series 9, 40 p. Institute of Ecology, Indonesian State Electric Company (IOE UNPAD-PLN), Bandung Indonesia, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila.

COSTA-PIERCE, B.; SAFARI, A. y ATMADJA, G. (1989): "A Small Scale Hatchery for Common Carp". ICLARM Education Series 8, 42 p. Institute of Ecology, Indonesian State Electric Company (IOE UNPAD-PLN), Bandung

Indonesia, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila.

COSTA-PIERCE, B.; SAFARI, A. y ATMADJA, G. (1989): "Growing Fish in Cages". ICLARM Education Series 10, 43 p. Institute of Ecology, Indonesian State Electric Company (IOE UNPAD-PLN), Bandung Indonesia, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila.

FAO (1981): "Agua para la Piscicultura de Agua Dulce: Métodos Sencillos para la Acuicultura". Colección FAO: capacitación N° 4. Roma.

FAO (1985): "Suelo y Piscicultura de Agua Dulce: Métodos Sencillos para la Acuicultura". Colección FAO: capacitación N° 6. Roma.

FAO (1994): "Manual de Piscicultura Artesanal en Agua Dulce". Serie FAO N° 24. Capacitación. Roma.

FITZSIMMONS, K. (2001): "Tilapia Markets in the Americas, 2001 and Beyond". VI Simposio Centroamericano de Acuacultura. Tegucigalpa, Honduras.

FONDEPES (2003): "PERFILES DE INVERSION EN ACUICULTURA". Documento de Gerencia de Acuicultura. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES. Lima.

GONZALES, J. y MATEO, E. (2002): "Manual de Terminología y Definiciones de Patobiología Acuática". Primera Edición. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima.

LOVSHIN, L. y POPMA, T. (1996): "WORLDWIDE PROSPECTS FOR COMMERCIAL PRODUCTION OF TILAPIA". International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University. Research and Development Series N° 41 - March, 1996. Alabama.

MINISTERIO DE LA PRODUCCION (2004): "Cultivo de Tilapia". Documento Técnico de la Dirección Nacional de Acuicultura - Viceministerio de Pesquería. Lima.

NICOVITA (2002): "Manual de Crianza de Tilapia". www.alicorp.com.pe

SHAW, S. (1997): "Manual de Comercialización de los Productos de la Acuicultura". Versión Original: Documento Técnica de Pesca - FAO N° 276 (1986). Roma.

TACON, A. (2003) : "Aquaculture Production Trends Analysis". FAO Fisheries Circular N° 886 (Revision 2). Roma.

WILLIAMS, C. (1993): "Economía y Contabilidad Elementales para Piscicultores". Colección FAO: Capacitación, N° 19. Roma.

AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACION INTERNACIONAL – AEI PROYECTO DE APOYO AL DESARROLLO DEL SECTOR PESQUERO Y ACUICOLA DEL PERU – PROYECTO PADESCPA PERU

El Proyecto PADESCPA (Proyecto de Apoyo al Desarrollo del Sector Pesquero y Acuícola de Perú), tiene su nacimiento en el Programa Bilateral de Cooperación en el marco de la Comisión Mixta España y Perú constituyéndose en un instrumento de apoyo, que contribuye al logro de los objetivos de las políticas públicas que ejecuta el Gobierno Peruano en beneficio de la población peruana que vive en situación de extrema pobreza, y reconoce la identidad de los pueblos indígenas que conforman el Perú.

PADESCPA tuvo su primer período de ejecución entre 1999 y 2001. La segunda etapa se inicia en el año 2002, con el fin de consolidar algunas líneas de trabajo en pesca artesanal, formación y acuicultura. Es ejecutado por la AEI (Agencia Española de Cooperación Internacional) y el Ministerio de la Producción, Viceministerio de Pesquería, cuyas contrapartes técnicas especializadas son los Organismos Públicos Descentralizados (OPDs): como FONDEPES, CEP Paita, IMARPE, e ITP.

Los objetivos establecidos en el PADESCPA son:

- Contribuir al desarrollo de la pesca artesanal y de la acuicultura, buscando que sean actividades competitivas y sostenibles, especialmente en las zonas de actuación del proyecto.
- Fomentar el uso racional y sostenido de los recursos hidrobiológicos, posibilitando el desarrollo socioeconómico de las comunidades de pescadores artesanales en todo el Perú.
- Conseguir que la acuicultura inicie un desarrollo sostenible, en base a la formación, capacitación, equipamiento y transferencia tecnológica.

Como resultado de este trabajo al final del Proyecto PADESCPA se espera tener :

- Incremento y desarrollo de la acuicultura en las distintas comunidades de costa, sierra y selva, con el soporte científico-técnico correspondiente.
- Un sistema de comercialización por subasta en lonja consolidado que servirá como modelo replicable en otros lugares del litoral peruano.
- Una mayor eficiencia y rentabilidad de la pesquería artesanal en la zona sur del país: mayor productividad con menor esfuerzo pesquero.
- Valor agregado y la rentabilidad final de los productos pesqueros artesanales a través de una mayor calidad del producto fresco y de manufactura artesanal.
- Una comunidad pesquera artesanal en el sur del país profesionalizada y concientizada con la preservación del medio ambiente y el manejo responsable de los recursos marinos.
- Establecimiento de la viabilidad técnica y económica del cultivo del choro.
- Desarrollo de un catastro acuícola de la zona de Moquegua y Tacna, como herramienta de administración del desarrollo.
- Teniendo en cuenta la experiencia piloto, se cuenta con una propuesta sostenible de planes de manejo de especies marinas.
- Mejora de la normativa pesquera peruana.

