

ACUERDO DE COLABORACION INTERINSTITUCIONAL AECI/PADESPA - FONDEPES

SUB-PROYECTO

PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN AGUICULTURA
PARA PESCADORES ARTESANALES Y COMUNIDADES CAMPESINAS

MANUAL DE CULTIVO DE TRUCHA ARCO IRIS EN JAULAS





Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero

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 acuicultura, 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 acuicultura 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 promisoría 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/PADESPA – FONDEPES

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

MANUAL DE CULTIVO DE TRUCHA ARCO IRIS EN JAULAS FLOTANTES

**TEXTO:
RAÚL J. MENDOZA BOJORQUEZ
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 – PADESPA**



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 Trucha Arco Iris en Jaulas Flotantes

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 PADESPA

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

INTRODUCCIÓN

MÓDULO I : GENERALIDADES

- 1.1 LA ACUICULTURA: NOCIONES GENERALES
- 1.2 PANORAMA ACTUAL DE LA ACUICULTURA

MÓDULO II : TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

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

MÓDULO III : COMERCIALIZACIÓN 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

BIBLIOGRAFIA

PRÓLOGO

La publicación que hoy presentamos está dedicada al “Cultivo de Trucha Arco Iris en Jaulas Flotantes”, y forman parte de una serie de manuales para la formación en acuicultura, que comprende además los siguientes: “Cultivo de Tilapia”, “Cultivo de Gamitana” y “Cultivo Suspendido 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 (PADESPA –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 PADESPA, 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 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.

La producción de truchas en el Perú ha tenido un importante crecimiento en los últimos años, siendo la especie más importante de la acuicultura continental, sin embargo sus volúmenes (2,995 t de producción, de las cuales apenas 349.4 t son

dirigida a la exportación) son poco significativos comparados con Chile, país que exportó en el año 2001 más de 68.000 t. Chile y Noruega son los que tienen este tipo de acuicultura más desarrollados, representando cerca del 80% de la producción mundial.

Entre las causas que han impedido el desarrollo de esta actividad, se encuentra el relativo alto costo de producción, la insuficiencia en el manejo de técnicas de producción, las debilidades de comercialización y la baja calidad del producto: tamaño irregular, textura no consistente de la carne, inexistencia de normas de sanidad, calidad de los productos, y sub-productos entre otros, etc.

Perú tiene ventajas comparativas para la producción de esta especie, ya que cuenta con 354 lagunas altoandinas con dimensiones aptas para la crianza de truchas, cuyas aguas en su mayoría tiene la temperatura adecuada para el crecimiento de esta especie y están libres de enfermedades.

Esta especie es criada principalmente en los departamentos de Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Puno, Arequipa, Tacna y Cuzco, regiones que tienen una gran parte de su población en situación de pobreza. Por lo que su cultivo se puede convertir en un importante elemento de desarrollo, además de mejorar la nutrición de la población menos consumidora de pescado.

Mención a parte merece la truchicultura en el lago Titicaca, donde PADESPA ya trabajó en la anterior fase (1999-2001), y cuyo aporte se materializó en la publicación de tres Manuales de Capacitación: “Cría de Truchas”, “Pesca y Medio Ambiente” y “Pesca Artesanal en el Titicaca”. Las explotaciones en este lago deben contar con su propia regulación en el marco de la conservación y salvaguarda de la biodiversidad biológica autóctona.

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 (AECI), a través del Proyecto PADESPA, 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

CAPÍTULO 1.1

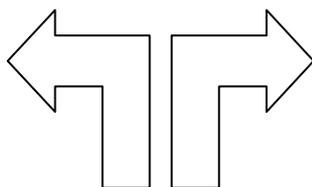
LA ACUICULTURA: NOCIONES GENERALES

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.

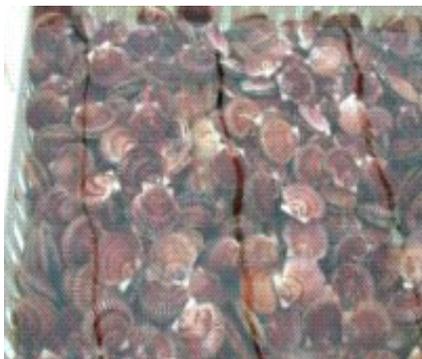


Cultivo de Algas

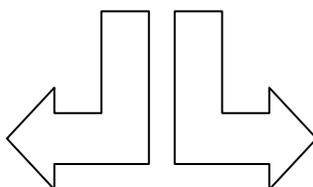


Cultivo de Crustáceos

ACUICULTURA



Cultivo de Moluscos



Cultivo de Peces

1.1.2. DEFINICIÓN DE PISCICULTURA

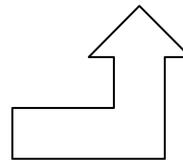
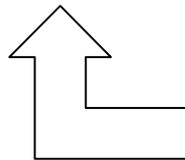
Es el cultivo de peces, bajo condiciones controladas o semicontroladas. Ejemplo: cultivo de trucha arco iris, tilapia, carpa, gamitana, peces planos, paco, boquichico, etc.



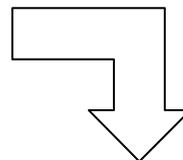
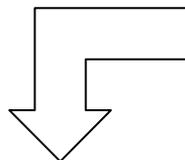
Cultivo de Tilapia



Cultivo de Trucha



PISCICULTURA



Cultivo de Gamitana



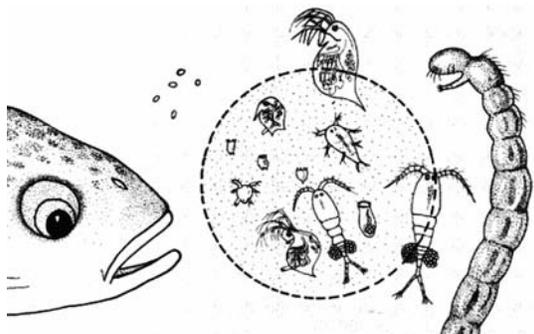
Cultivo de Peces Planos

1.1.3. TIPOS DE PISCICULTURA

a. Según la densidad de carga y el manejo

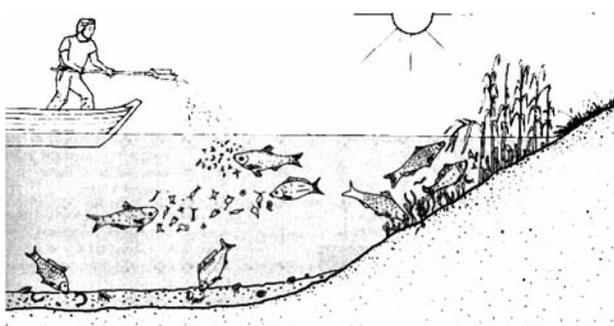
a.1. Extensiva.

El cultivo extensivo depende exclusivamente de los alimentos naturalmente disponibles en el medio acuático, como plancton, detritos, organismos bentónicos y organismos en suspensión, sin aportación de ningún alimento suplementario.



Fuente: FAO

a.2. Semi-intensiva.



Fuente: FAO

El cultivo semi-intensivo comprende la adición de alimentos de bajo contenido proteico, preparados a base de insumos locales o subproductos agrícolas, para complementar la alimentación natural. Los métodos extensivos y semi-intensivos sólo resultan

adecuados para peces planctívoros, omnívoros, o que se alimenten de organismos bentónicos, flotantes o de detritos, y no son aptos para peces con grandes exigencias de proteínas, tal es el caso del cultivo de truchas, o que no estén adaptados, desde el punto de vista anatómico, fisiológico o de comportamiento, para consumir esos tipos de alimentos.

a.3. Intensiva.

En este cultivo, los peces se alimentan exclusivamente con alimentos balanceados ricos en proteínas. Las especies carnívoras, como los salmónidos y muchos bagres no pueden cultivarse con éxito sin recurrir a métodos intensivos, utilizando alimentos basadas sobre todo en proteínas de pescado.



Fuente: FAO

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. Los principales parámetros a controlar son: temperatura, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, nitrógeno amoniacal y transparencia.

b. Por el número de especies

b.1. Monocultivo. Es el cultivo de una sola especie, por ejemplo: cultivo de trucha, cultivo de tilapia, cultivo de gamitana, o cultivo de carpa, entre otros.

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, 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 t por año.
- De menor escala: producciones mayores de 2 y menores de 50 t 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 ¿QUE SE ENTIENDE POR CULTIVO DE PECES EN JAULAS?

Se entiende por cultivo de peces en jaulas flotantes, el proceso controlado de crecimiento y engorde de peces en altas densidades en recintos controlados en un cuerpo de agua, y construídos a base de redes u otro material que le den esa condición, donde todo el alimento requerido por el pez, es proporcionado por medio de una dieta balanceada.

1.1.5 BENEFICIOS DE LA ACUICULTURA Y DEL CULTIVO EN JAULAS FLOTANTES

-  Aprovechamiento de los cuerpos de agua, tanto continentales y marinas, obteniéndose mayores rendimientos de los que se tendrían inicialmente,
-  Permite maximizar con economía el uso del recurso (ambiente) acuático, optimizando su explotación.
-  La producción de proteína animal de buena calidad y altos volúmenes a través de la implementación y utilización de tecnologías apropiadas.
-  Requiere una inversión de capital inicial relativamente bajo.
-  Permite el aprovechamiento pleno y racional de factores presentes en el medio ambiente donde se lleva a cabo la operación.
-  La intensificación de la producción acuícola a través de altas densidades en la siembra y una óptima alimentación.
-  El fácil suministro de alimentos artificiales y el aporte de otros alimentos naturales mejora la eficiencia en la conversión alimenticia.
-  La infraestructura de cultivo (jaula flotante) es de fácil manejo, esto debido a su ligereza y sencillez.
-  Reducción del período de engorde de los peces.
-  La cosecha de los peces en jaulas flotantes es sencilla y causa poco daño físico a los peces, con tamaños bastante uniformes.

1.1.6 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 salmónidos. 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.

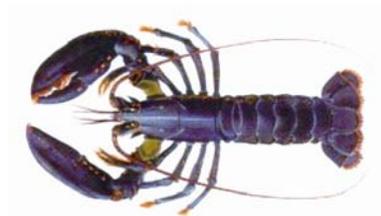


De todas las especies de moluscos que se cultivan, es el mejillón el que ha alcanzado un mayor desarrollo. El cultivo de este bivalvo se inició en el siglo XII en Europa, a raíz del naufragio de un barco irlandés en las costas francesas. Su único sobreviviente ideó una red soportada por estacas observando 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.

D. ACUICULTURA EN JAULAS



El cultivo en jaulas procede del sudeste asiático, aunque se cree que su origen es relativamente reciente, donde los pescadores de la región criaban bagres y otros peces comerciales en jaulas y cestas de bambú o junco, hasta que estaban listos para transportarlos al mercado. Durante su cautiverio, los peces, a los que se alimentaba con restos de las comidas, crecían satisfactoriamente. Este método tradicional de cultivo se ha venido practicando desde finales del siglo pasado y hoy día se ha extendido a Vietnam, Tailandia y otros países de Indochina.

En la actualidad, el cultivo en jaulas se ha extendido a países de Europa, Asia, Africa y América, no solo para aguas continentales, sino también para el medio marino. Con excepción de pocas zonas, la madera y el bambú han sido sustituidos por materiales nuevos, como mallas de nylon, plástico, polietileno y acero, que aunque resultan mucho más costosos tienen mayor duración y permiten un mejor flujo del agua.



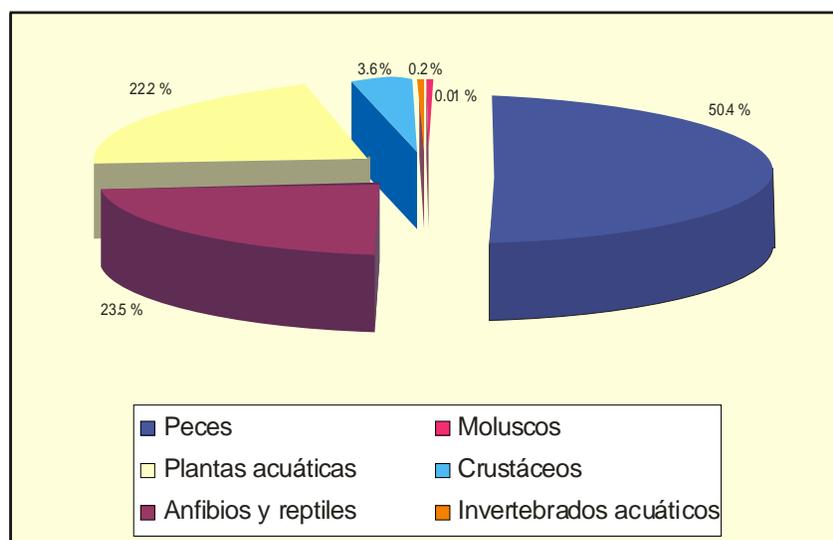
CAPÍTULO 1.2

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%).

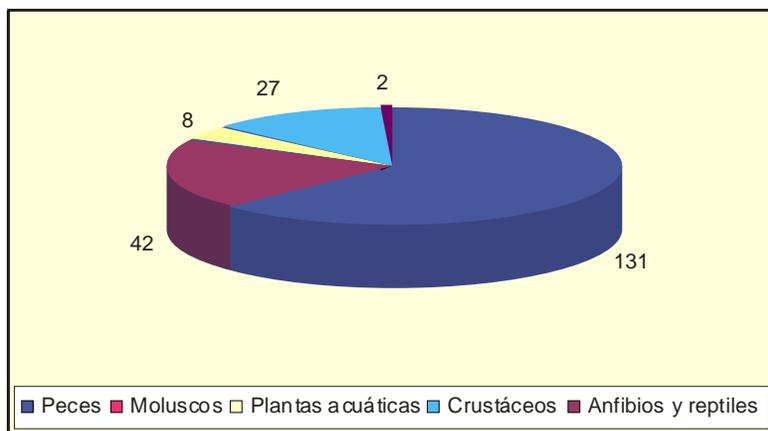
FIGURA 01
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LA ACUICULTURA SEGÚN GRUPO DE ESPECIES DURANTE EL AÑO 2000 (EN TONELADAS)



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
NÚMERO 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

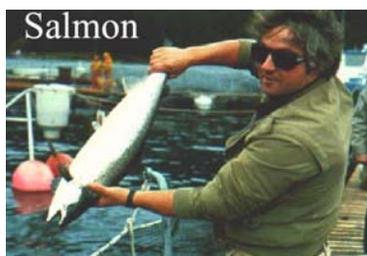
Producción: 1'265,780 t
Valor: US\$ 1,706'538,200



Bagre

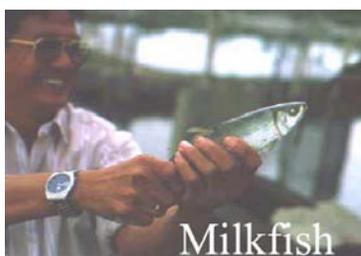
Producción: 421,709 t
Valor: US\$ 655'419,500

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.

MÓDULO II

TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

CONTENIDO:

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

CAPÍTULO 2.1

ESPECIE DE CULTIVO

Esta especie fue introducida de los Estados Unidos al Perú hace más de 75 años y está adaptada totalmente a nuestras aguas. Esta especie de trucha presenta muy buenas cualidades para el cultivo en pequeña y gran escala, sobre todo por haberse definido totalmente la tecnología de su reproducción, alimentación y manejo en todo el período de su desarrollo biológico.

2.1.1 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

Reino	: Animalia
Sub Reino	: Metazoaria
Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Super clase	: Piscis
Clase	: Osteichthyes
Orden	: Clupeiforme
Familia	: Salmonidae
Género	: <i>Oncorhynchus</i>
Especie	: <i>Oncorhynchus mykiss</i>

2.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

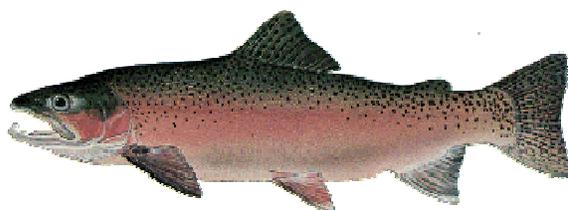
Esta especie se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas y de forma fusiforme (forma de huso), ligeramente aplanada lateralmente. Posee una banda lateral rosada iridiscente que se hace más vistosa en la época de la reproducción. La denominación de trucha arco iris se debe a la presencia de una franja de colores de diferentes tonalidades, con predominio de una franja rojiza sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo. Se distingue de otras especies por presentar una aleta adiposa en la parte posterior del dorso.



2.1.3 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

La trucha es un pez de hábito carnívoro y se alimenta en la naturaleza de presas vivas, como insectos en estado larvario, moluscos, crustáceos, gusanos, renacuajos y peces pequeños. Su aparato digestivo (muy corto) está preparado para el aprovechamiento de proteínas animales y sólo pueden digerir y aprovechar una variedad muy limitada de productos vegetales.

La trucha arco iris es una especie ovípara cuya fecundación es externa, para reproducirse requiere alcanzar la madurez sexual, la que se presenta aproximadamente a los 2 años de edad en las hembras y a los 1 a 1 $\frac{1}{2}$ años en los machos. Las tallas promedio en que la trucha inicia el desove es variable, generalmente, a partir de los 30 cm en las hembras y 25 cm en el caso de los machos, no siendo esta una regla fija, debido a que la madurez depende de muchos factores ambientales.



Trucha macho



Trucha hembra

La reproducción de la trucha se inicia aproximadamente en abril y se prolonga hasta el mes de septiembre, siendo los meses de junio y julio los de mayor actividad reproductiva, los períodos de desove son anuales, es decir las truchas desovan una vez por año, esta actividad se realiza tanto en ambientes naturales, como en forma artificial en las piscigranjas (método controlado).



2.1.4 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Hábitat.- El hábitat natural de la trucha son los ríos, lagos y lagunas de aguas frías, limpias y cristalinas. La "trucha arco iris" prefiere las corrientes

moderadas y ocupa generalmente los tramos medios de fondos pedregosos y con presencia de vegetación. Son peces de agua frías, aunque toleran amplia variación de temperatura, pudiendo subsistir a temperaturas de 25°C durante varios días y a límites inferiores cercanos a la congelación.

Distribución.- En el Perú se distribuye en casi todos los ambientes dulce acuícolas de la sierra, al haberse adaptado a los ríos, lagunas y lagos de las zonas altoandinas. Su distribución en los ríos se encuentra continuamente alterada por su gran movilidad, pues emigran de una zona a otra, dependiendo de la estación del año, estadio biológico, de las horas del día, del tipo de alimento, épocas de reproducción, etc.

Predadores.- En sus primeros estadios (ovas, larvas y alevines), tienen como predadores a otros peces de mayor tamaño incluido la misma trucha, las aves como la gaviota y la garza gris, entre otras. Al estado adulto, es aprovechado por el hombre.

Competidores.- En los ambientes naturales a nivel de alevines, sus principales competidores son los peces nativos, luego a medida que va creciendo, preda a los peces nativos, esto debido a su comportamiento muy voraz. La trucha como predador es territorial, vive en un área o espacio que defiende desde que es alevín y comienza a comer, ocupa un sitio determinado en posición contraria a la corriente del río, y ha medida que va adquiriendo mayor tamaño tiene mayor agresividad y trata de expandir su territorio obligando a los pequeños a migrar a otras partes del río.

2.1.5 VENTAJAS DE LA ESPECIE COMO CULTIVO

La trucha arco iris presenta las siguientes características favorables para dedicarla a un cultivo controlado:

- Es adaptable a los ambientes confinados y soporta altas densidades de carga.
- Cuenta con tecnología definida de su proceso productivo (paquete tecnológico validado).
- Acepta la alimentación formulada y es un eficiente convertidor del alimento

- Es un pez domesticado y resistente al manipuleo, inhibe enfermedades cuando tiene buenas condiciones de cultivo.
- Se reproduce en cautiverio, lo cual asegura la disponibilidad de alevinos.
- Posee alto valor proteico, necesario para el desarrollo del ser humano.
- Exquisitez de su carne, por lo cual es muy apetecido.
- En nuestro medio tiene alto valor comercial.
- Buen mercado nacional e internacional.

Existen diferentes especies de trucha, y dentro de la especie "arco iris" se han desarrollado algunas variedades ideales para su cultivo de acuerdo a la producción requerida, así tenemos:

- Trucha female
- Trucha kamloop
- Trucha shasta
- Trucha steelhead o "cabeza de acero"
- Trucha Donaldson
- Trucha cofradex

De todas estas variedades, las truchas "female" o "hembras" son de mayor preferencia en el ámbito mundial para su cultivo a nivel industrial, esto debido a sus siguientes cualidades:

- Disponibilidad de semillas durante todo el año.
- Fácil adaptación a nuestras diferentes condiciones ambientales.
- Manejo dócil.
- Alimentación artificial.
- Rendimiento en carne (buena conversión alimenticia)
- Mejor velocidad de crecimiento
- Mejor pigmentación y textura de carne
- Crecimiento más uniforme

CAPÍTULO 2.2

SELECCIÓN DEL LUGAR DE CULTIVO

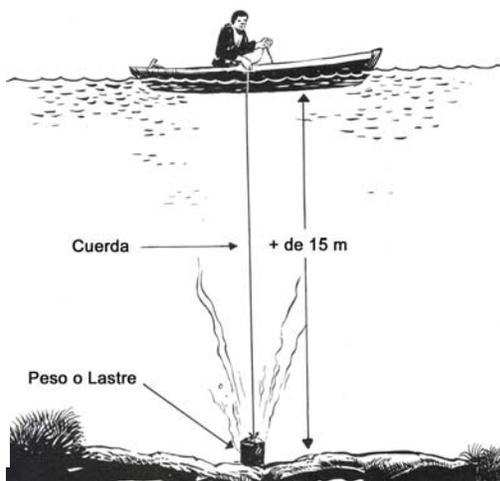
Los factores que deberán analizarse para delimitar la mejor localización de un emplazamiento para la crianza de truchas, empleando jaulas flotantes en lagunas, reservorios o represas, son:

- Prospección de la laguna, reservorio o cuerpo hídrico
- Evaluación del recurso hídrico
- Servicios complementarios

2.2.1 PROSPECCIÓN DE LA LAGUNA

Para la instalación de infraestructuras piscícolas en lagunas, es importante y necesario realizar estudios hidrológicos y contar con datos de los últimos 10 años, esto es, considerando que el comportamiento hidrológico (época de avenida y estiaje) en la sierra del Perú, indica que las lluvias empiezan aproximadamente en el mes de setiembre-octubre y la época de estiaje entre abril - mayo.

Los estudios deben de estar encaminados a garantizar la disponibilidad de agua determinando las precipitaciones, evaporación, vientos, crecidas, corrientes, etc. de los cuerpos de agua donde se proyecte instalar las jaulas flotantes.



Fuente: ICLARM

Para el caso de lagunas es importante saber cuándo se producen las máximas crecidas y el origen de estas, así como también la época de mínimas precipitaciones, para determinar el nivel más bajo que alcanza el cuerpo acuático durante el año.

Es importante conocer el nivel máximo y mínimo de una laguna o lago, a fin de ver a qué profundidad deben instalarse las estructuras piscícolas y de acuerdo a ellas

realizar los cálculos de materiales necesarios para su construcción e instalación, sobre todo para el anclaje de las jaulas. Se considera una profundidad entre 10 - 20 m, para la instalación y fijación de las jaulas, con un fondo relativamente plano para un mejor lastrado y anclaje de las estructuras. Para esta evaluación se recomienda realizar una batimetría.

También es importante determinar la velocidad, dirección y frecuencia de las corrientes de agua en las lagunas, y de acuerdo a estas orientar las estructuras flotantes. Además, es necesario conocer la velocidad de corriente, que tendrá influencia en el nivel de oxígeno, y así calcular la carga de peces por unidad de volumen. Teniendo en cuenta que la literatura respectiva afirma que no es posible criar altas densidades donde la velocidad de la corriente es menor de 4 m/s. Además, se debe tener en cuenta la acción de los vientos, así como también de los afluentes y efluentes en un cuerpo de agua léntico.

Con respecto a las condiciones del terreno adyacente de la laguna, es necesario tener en consideración lo siguiente:

- Ubicar zonas amplias y planas, con la finalidad de facilitar los trabajos de montaje e instalación de los sistemas de cultivo, así como un área para la construcción de ambientes, etc.
- No debe estar cercana a plantas industriales, servicios de transporte, servicios de alcantarillado u otras fuentes potenciales de contaminación.
- Se debe evitar las lagunas cerradas o con poco intercambio de agua, ya que fácilmente podrían eutroficarse.

2.2.2 EVALUACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

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

A. Cantidad de agua

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



B. Calidad del agua

Para mantener vivos a los peces u otros organismos acuáticos, así como mantener la calidad sanitaria necesaria para su desarrollo, es requisito contar con agua de buena calidad.

La calidad del agua implica la interrelación de los siguientes parámetros:



Fuente: ICLARM

a. Temperatura: Es la característica física del agua más importante para fines truchícolas a partir de la cual, se lleva a efecto el crecimiento y desarrollo normal de las truchas.

El rango óptimo para el engorde de truchas es entre 11 y 15 °C, Para el caso de reincubación de ovas embrionadas el rango recomendado es de 8 a 12 °C.

b. Transparencia: Tiene que ver con la visibilidad a través de la columna de agua, donde el enturbamiento limita y reduce la actividad fotosintética, debido a que el paso de la luz es limitada por organismos y materiales en suspensión.

c. Oxígeno disuelto: Las truchas son exigentes en el nivel de oxígeno disuelto requerido. En toda piscigranja, debido a las altas densidades de carga por jaula que se manejan, el oxígeno disuelto deberá encontrarse dentro del rango adecuado, que es entre 7 a 9 ppm.

d. Potencial de hidrógeno (pH): El agua se encuentra disociada en iones H^{-} (Hidrógeno) y O^{+} (hidróxido) de tal manera que el valor del pH se determina por la concentración de hidrogeniones H. La trucha vive satisfactoriamente en un pH de 7 a 9.

e. Dióxido de carbono: Es el producto de la respiración de los peces y plantas así como de la descomposición de la materia orgánica. En truchicultura no es recomendable que la concentración de dióxido de carbono exceda de 6 ppm.

f. Alcalinidad: Está referida a la presencia de sales de carbonato de calcio. El rango adecuado para truchicultura fluctúa de 150 a 180 ppm.

g. Dureza total: La dureza del agua depende de la concentración de sales de calcio y magnesio expresado en ppm. Para los casos de cultivo, es recomendable que las aguas sean moderadamente duras entre rangos de 50 a 250 ppm.

h. Aspectos Biológicos: Representado por la flora y fauna existente en el medio acuático, se debe determinar mediante el análisis de los organismos vivos, la presencia de animales y vegetales más significativos que ocupan el cuerpo hídrico lacustre, principalmente el zooplancton.

En el cuadro 01 se muestran los valores de los parámetros físico-químicos del agua, necesarios para un adecuado desarrollo de la truchicultura.

CUADRO 01
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS BÁSICAS DEL AGUA
PARA LA TRUCHICULTURA

CARACTERÍSTICAS	RANGOS PERMISIBLES	RANGOS ÓPTIMOS
Temperatura (°C)	6 - 18	10 - 15
pH	7 - 9	7
Oxígeno disuelto (ppm)	6 - 10	8
Anhidrido carbónico (ppm)	0 - 4	0 - 2
Dureza total (ppm)	50 - 250	50 - 250
Alcalinidad total (ppm)	150 - 180	150 - 180

2.2.3 SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

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

a. Vías de acceso

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.



Fuente: ICLARM

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

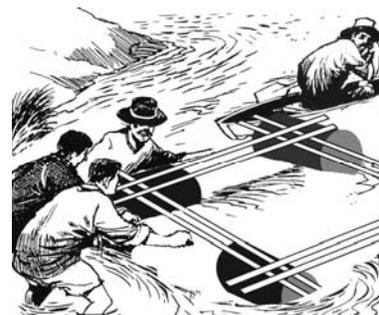
Fuente: ICLARM



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: ICLARM



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.

e. Disponibilidad de servicios públicos

Tales como de 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

INFRAESTRUCTURA DE CULTIVO

El cultivo en jaula flotante, también llamado crianza en redes, es un método semi-intensivo e intensivo que permite aprovechar al máximo los recursos acuáticos como: lagos, lagunas, embalses, represas; sin afectar las producciones naturales.

El cultivo de peces en jaulas flotantes es una técnica que se puede desarrollar con grandes ventajas a un costo que se pueda capitalizar en poco tiempo; dándole el manejo adecuado. Su estructura no es complicada de instalar y los procesos productivos se pueden cronogramar a fin de realizar cosechas progresivas, según sea la exigencia del mercado.

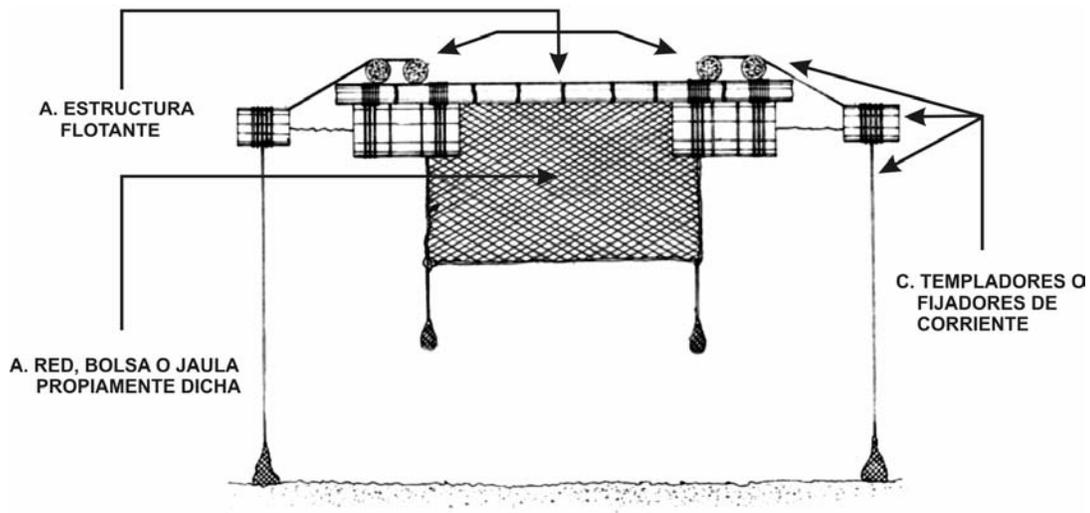
2.3.1. LA JAULA FLOTANTE

Una jaula flotante es una estructura compuesta por estructuras rígidas, sobre la que se apoya un sistema de flotación, que a su vez, sostiene un bolsa o vivero, confeccionado de redes y que tiene como objetivo confinar a una población de peces que se cría, en un ambiente controlado, y que cae hacia el fondo, cerrando por los lados. Todo el sistema se encuentra anclado al fondo con templadores y lastres. En algunos casos lleva un "techo" para protección contra predadores, así como también, tratar de evitar la fuga por parte de los peces en cultivo.

En la Región Puno y otras zonas altoandinas, las jaulas flotantes son construídas de forma artesanal, con palos de eucaliptos, formando una estructura cuadrada en la mayoría de casos, estando unidos a cilindros plásticos, y sobre este sistema descansa la bolsa o vivero de cultivo.

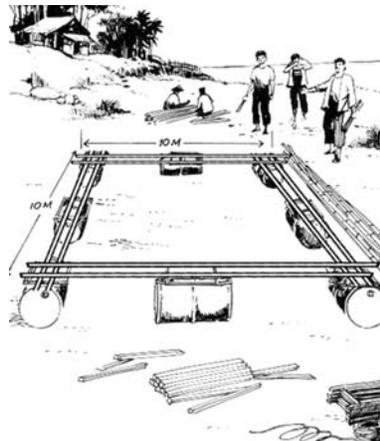
Actualmente, se han introducido jaulas flotantes metálicas, con sistema de flotación diseñado para cultivos de volúmenes mayores, permitiendo un manejo más eficiente.

Esta infraestructura de cultivo está constituida de las siguientes partes:



A. ESTRUCTURA FLOTANTE Ó RIGIDA

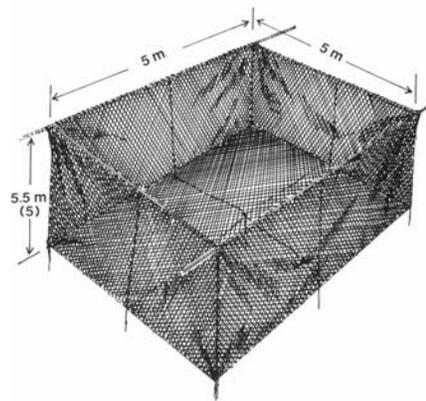
La estructura rígida se construye en base a palos de eucalipto, o en algunos casos, con cañas de Guayaquil, en número 8 por ejemplo, de 7 m de longitud; los cuales unidos en sus extremos y fijados a un cilindro plástico (55 galones de capacidad aproximadamente) por cada extremo, conforman un cuadrado que da forma y flotabilidad a la jaula, en ésta se sujeta la bolsa o red construida con paño, cabos e hilos.



Fuente: ICLARM

C. RED, BOLSA O JAULA PROPIAMENTE DICHA (VIVERO)

Es el medio que limita el volumen de agua donde se encuentran los peces sometidos al cultivo y debe estar formado por paño anchovetero, con aberturas de malla que no permita el escape de los mismos. La abertura de las mallas permite el intercambio de agua entre el ambiente circundante y el interior de la jaula. Las dimensiones de la bolsa suelen ser, principalmente, de 5 m de largo, 5 m de ancho



Fuente: ICLARM

por 3 m de profundidad, con una capacidad de 75 m^3 , pero es recomendable las dimensiones de $5 \times 5 \times 5.5$ (5) m.

Los materiales más utilizados en la construcción de las bolsas o viveros, pueden ser paños de hilo con nudos o sin nudos.

C. TEMPLADORES O FIJADORES DE CORRIENTE

Los templadores tienen como finalidad mantener la jaula fija en un determinado lugar, dependiendo de muchos factores tales como: forma y dimensión de la jaula, características del fondo, profundidad, fuerza de la corriente de agua, oleaje, empuje del viento, variación del nivel del agua. Los materiales utilizados para los templadores o fijadores de corriente son los siguientes: cabos de polipropileno de $\frac{1}{2}$ " , boya de flotación y sacos de lastre; para éstos últimos se necesitan sacos de polipropileno rellenos con grava, piedra o arena gruesa (50 kg). Se puede tomar como peso referencial un mínimo de 400 - 500 kg por jaula, esto, dependiendo de las dimensiones de la jaula.

2.3.2 DISEÑO DE LAS JAULAS

La función de jaula es la de retener los peces, permitiendo el intercambio de agua entre la jaula y el ambiente que la rodea. Esta función está principalmente influenciada por el volumen, la forma y el material que se utiliza.

A. Tamaño de la jaula

El cultivo tradicional de truchas en jaulas en la región Puno, por lo general, utiliza jaulas con un volumen de 75 m^3 ($5 \times 5 \times 3 \text{ m}$) y en algunos casos mayores, como : $5 \times 5 \times 5 \text{ m}$ (100 m^3), $5 \times 5 \times 5 \text{ m}$ (125 m^3) y $10 \times 10 \times 5 \text{ m}$ (500 m^3).

B. Abertura de la malla de la jaula

Está en relación directa con el tamaño del pez a cultivar. Otro de los aspectos que tiene influencia en el intercambio de agua en las jaulas es la abertura de malla.

C. Tapas de las jaulas

Las tapas de las jaulas son necesarias para proteger a los peces de los predadores aéreos y evitar la fuga de los peces cuando existe fuerte oleaje.

2.3.3 CONSTRUCCIÓN DE UNA JAULA FLOTANTE

Los pasos más importantes en la construcción de una jaula flotante para el cultivo de trucha arco iris son las siguientes:

a. Preparación de los cilindros: lavado - sellado (con aplicación de silicona o brea), con la finalidad de dar protección, hermeticidad, durabilidad y seguridad.

b. Amarre palo - palo

Se utiliza cabo de polipropileno de $\frac{1}{4}$ " , requiriéndose 10 m para cada cruce. El nudo utilizado para este fin es el "ballestrinque". Otra manera es unirlos mediante el uso de pernos o ganchos.

c. Amarre palo - cilindro

Se utiliza cabo de polipropileno de $\frac{1}{4}$ " , requiriéndose 20 m de cabo por amarre, realizándose 2 amarres por cilindro. Es necesario colocar trozos o cámara de llanta entre el contacto palo - cilindro con la finalidad de proteger del rozamiento entre ambos elementos. El nudo utilizado es el "nudo de ancla".

d. Amarre palo - soporte

Se utiliza cabo de $\frac{1}{4}$ " y 4 soportes, en cada unión se requiere en promedio 5 - 6 m de cabo, además, cada soporte debe tener un diámetro promedio de 5", con el fin de tener una mayor comodidad en el manejo. Asimismo, se necesitará tizar este soporte a la estructura con cabo de $\frac{1}{4}$ " con el fin de sujetar adecuadamente la bolsa y servir de asidero al piscicultor u operario.



CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA RIGIDA

2.3.4 CONFECCIÓN DE LA RED O BOLSA DE CULTIVO

La bolsa se confecciona en base a paños de fibra sintética de diferente número de hilo o abertura de malla, de acuerdo a la talla de los peces a cultivar. Esta bolsa presenta las siguientes partes:

- a. Red propiamente dicha: constituida por el cuerpo de la bolsa.
- b. Estructura de cabo de la red: con la finalidad de darle firmeza a la red, y está conformada por los cabos vertical, horizontal y de piso; uniéndose los lados vertical y horizontal de la bolsa con el cabo respectivo, y posteriormente con el lado piso.
- c. Botanes: son secciones de cabo con una gaza en el extremo, siendo los cabos delgados o gruesos (de $\frac{1}{2}$ ó $\frac{1}{4}$ "), cortos o largos, con la finalidad de unir la bolsa con la estructura rígida, conformando la altura de esta.

La red o vivero está unida por cabo de polipropileno de $\frac{1}{4}$ " y cosida con hilo alquitranado. La secuencia de la confección de la bolsa de cultivo es la siguiente:

- Preparación de embande: que permitirá mayor flexibilidad, soltura y dará forma adecuada a la bolsa, recomendándose un embande de 30%.
- Cosido de la red con el cabo de $\frac{1}{4}$ ". Es necesario que la posición de los paños, unión de paredes y piso, esté de tal manera que la abertura sea máxima, con la finalidad de permitir una mayor oxigenación a las truchas. Para este fin se requiere de hilo alquitranado N° 18 doble.
- Cierre de la bolsa. El cierre pared - pared y pared - piso deberá realizarse con nudos firmes que eviten deslizamientos entre el cabo y la bolsa.



En la instalación de la bolsa, se debe colocar lastres en cada esquina inferior de la bolsa con la finalidad de mantener la forma y firmeza dentro de la columna del agua. De esta manera se evita embolsamientos y se aprovecha al máximo la capacidad de la bolsa. El peso recomendable puede oscilar entre 5 - 10 kg de peso de acuerdo al tamaño de la bolsa.

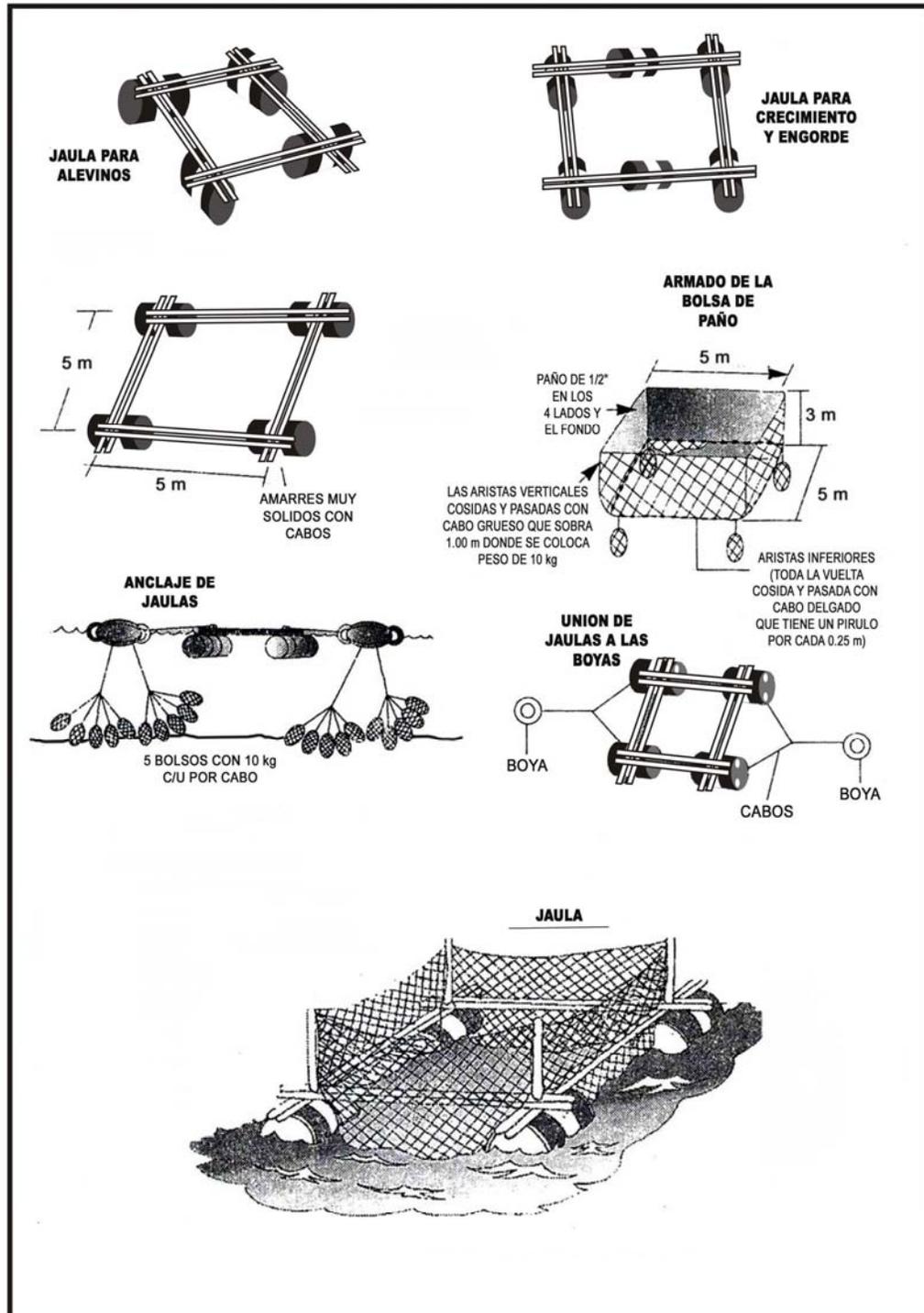
2.3.5 INSTALACIÓN DE LA JAULA Y EL SISTEMA DE ANCLAJE

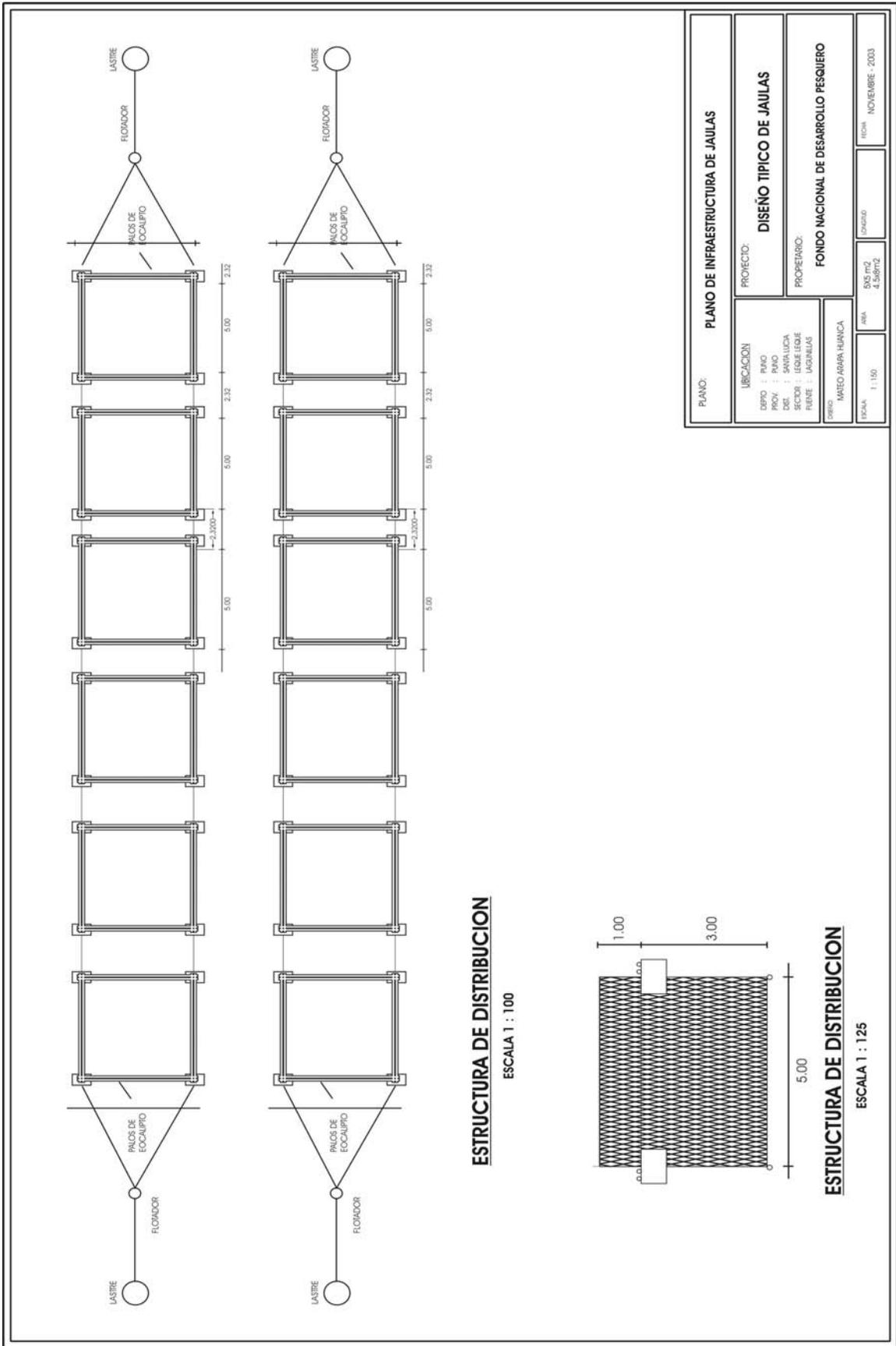
Es necesario, para este fin, trabajar con una embarcación adecuada, debido a que esta operación exige sumo cuidado. La secuencia es la siguiente:

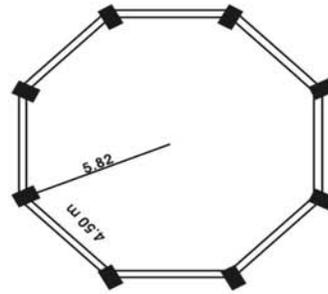
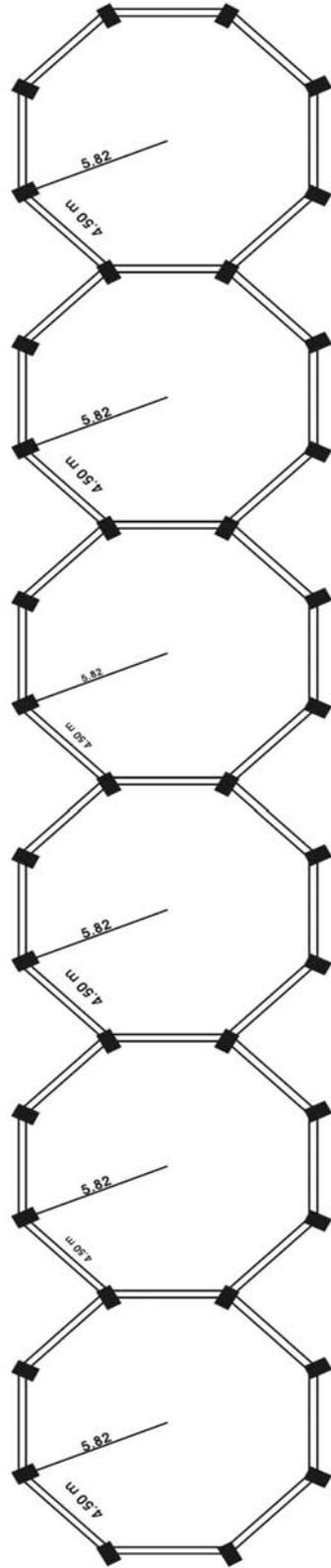
- Ubicar la estructura de manera que la orientación de los flotadores ofrezcan menor resistencia a la corriente del agua o dirección del viento, después de esto, fijar los anclajes.
- Determinar el peso necesario de acuerdo al número de jaulas flotantes a instalar, comportamiento del agua, condiciones climáticas.
- Localizar lugares apropiadas, teniendo en cuenta la profundidad, dirección de vientos dominantes, movimientos del agua y ubicación de anclaje.
- Colocar a una distancia determinada, un grupo de boyas entre el nudo de arranque de la jaula y la línea de fondeo, con la finalidad que los extremos de la jaula no se inclinen por el peso del lastre.



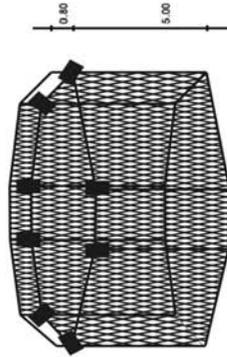
FIGURA 01
VISTAS GRAFICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA JAULA FLOTANTE







ESTRUCTURA OCTOGONAL
ESCALA 1 : 100



ESTRUCTURA OCTOGONAL
EN TRIDIMENSIONAL
ESCALA 1 : 100

PLANO: PLANO DE INFRAESTRUCTURA DE JAILAS	
UBICACION	PROYECTO:
DEPTO : PUNO	DISEÑO TÍPICO DE JAILAS
PROV : PUNO	PROPIETARIO:
DIC : SAN LUCAS	FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO
SECTOR : EDUCACION	
FEHRE : JARDINUA	
BRINDO	MATEO ABARA HUANCA
ESCALA	1 : 100
FECHA	11/03/2003
PROYECTISTA	NOVIEMBRE - 2003

2.3.6 INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA

a. Otras infraestructuras

- Caseta de almacén: para guardar alimentos y otros materiales.
- Caseta de guardianía: ambiente mínimo para los guardianes.
- Plataforma flotante o pequeño muelle: facilita las labores de manejo, desove, limpieza de redes, etc.
- Embarcación: usualmente de madera de cedro con la finalidad de garantizar su durabilidad.
- Motor fuera de borda: opcional, que permite trasladar largas distancias los alevinos, alimentos, entre otros.

b. Eclosería

Sólo es necesario, si el proyecto o el centro de cultivo decide iniciar sus actividades con ovas. Para este se requeriría una sala de reincubación para la recepción de las ovas embrionadas, que constaría artezas mellizas de fibra de vidrio, con equipos adicionales para el manejo como bastidores, regla de Von Bayer, bombillas de jebe, fuente de porcelana entre otros.

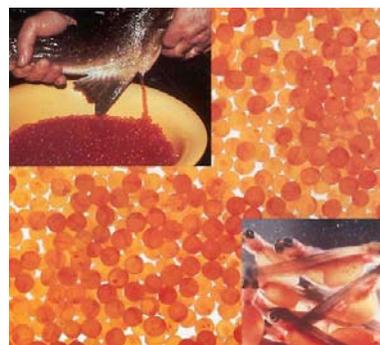


CAPÍTULO 2.4

PROCESO PRODUCTIVO

Normalmente se ha hecho frecuente en la región la importación de ovas embrionadas de trucha desde otros países, principalmente Estados Unidos.

Generalmente, se importan ovas embrionadas de empresas especializadas, que a lo largo de años de estudio han conseguido obtener plantales de peces con mejor crecimiento, ganancia de peso y resistencia a enfermedades, mediante la manipulación genética. Igualmente, también se puede producir progenie de 100% hembras con la finalidad de obtener mayor rendimiento cárnico.



Las ovas embrionadas vienen debidamente desinfectadas, garantizadas por un certificado sanitario, que asegura la no presencia de enfermedades.

2.4.1 RECEPCIÓN Y MANEJO DE OVAS EMBRIONADAS



Si el proyecto considera iniciar el proceso desde el estadio de huevos embrionados, esta etapa se inicia con la recepción de estos huevos que son importadas, en su gran mayoría, desde EE.UU. Los huevos vienen en cajas master aseguradas con cintas adhesivas y grapas metálicas. Dentro de estas cajas se encuentran 8 bastidores de poliestireno expandido, de los cuales 6 contienen huevos embrionados, uno con hielo y otro vacío.

Los pasos a seguir para el correcto desembalaje y la posterior incubación de las ovas embrionadas, son las siguientes:

- Asegurarse que la caja master llegue a las incubadoras 2 ó 3 días antes de la eclosión.

- Abrir despacio la caja master y retirar la capa de hielo.
- Medir la temperatura de las ovas (generalmente entre 2 - 5 °C), con la finalidad de determinar si éstas necesitan ser atemperadas o no.
- Retirar suavemente cada bandeja de ovas y atemperarlas ligeramente regando con agua de la ecloserie por lo menos 5 minutos.
- Proceder con el conteo de las ovas embrionadas mediante el método de Von Bayer, extrayendo varias muestras por caja master.
- Distribuir las ovas en las incubadoras de manera suave y cuidadosa, así, conociendo el número de Von Bayer y los litros, se puede determinar la cantidad de huevos recepcionados (y de esta manera poder llenar la Hoja de Recepción - Formato 01).
- Controlar constantemente el flujo de agua y temperatura, eliminando además las ovas muertas hasta el momento de la eclosión.



a. Conteo de huevos

El conteo de huevos se realiza bajo el método de Von Bayer, que consiste en colocar en fila tanto huevos como alcancen en una canaleta en forma de "V" que mide exactamente 12 pulgadas o 305 mm, contando posteriormente el número de huevos. Esta operación se repite 10 veces, obteniéndose luego un valor promedio, con el cual se ingresa a la Tabla de Von Bayer (Cuadro 02), y se determina la cantidad de huevos total en una unidad de volumen.

Ejemplo:

En un centro piscícola de la región se han recepcionado ovas embrionadas desde Estados Unidos, y habiéndose procedido con el conteo de las ovas en la canaleta de Von Bayer se obtuvieron los siguientes resultados:

Conteo	1	2	3	4
Nº de Ovas	57	56	57	57

Luego, el promedio obtenido en la regla es de: 57 ovas

En la tabla se observa que para 57 ovas en la regla le corresponde 7620 ovas en un litro.

Si el volumen total de las ovas es de 25 litros, entonces tenemos que, el número total de ovas embrionadas recepcionadas es de:

$$(7620 \text{ ovas/l}) \times (25 \text{ l}) = 190,500 \text{ ovas embrionadas}$$

2.4.2 ECLOSIÓN



Los huevos embrionados tardan en eclosionar entre 3 a 15 días (esto dependiendo de la temperatura de la eclojería), durante este lapso se van extrayendo los huevos muertos con una bombilla para evitar la contaminación de los huevos sanos y aumente la mortalidad. Luego que han eclosionado, pasan a la fase larvaria.

2.4.3 FASE LARVARIA

Inmediatamente después de la eclosión, los alevinos son delicados y necesitan reposo. Esta fase puede durar entre 15 a 30 días, dependiendo de la temperatura del agua. En este estadio se puede observar la presencia del saco



vitelino, el cual provee reservas nutritivas para su alimentación hasta que su desarrollo fisiológico les permita recibir alimento exógeno. En este nivel ya se encuentran en condiciones de nadar libremente.

Es recomendable iniciar el suministro alimenticio cuando el pez haya absorbido casi el 80% de su saco vitelino. Se empleará alimento balanceado en polvillo, esparciendo lentamente sobre la artesa, con una frecuencia de 10 - 12 veces por día.

FORMATO 01 HOJA DE RECEPCIÓN DE HUEVOS EMBRIONADOS

RECEPCIÓN DE HUEVOS EMBRIONADOS

- 1 Fecha :.....
Cantidad :.....
Hora de llegada a la sala de incubación
Inicio de la reincubación de ovas en las arquetas
Nº de cajas máster
Nº de bastidores con ovas
Nº de bastidores con hielo
Nº de bastidores con vacío

- 2 Peso neto de las ovas
Peso bruto (ovas, bastidores, hielo, aislante y caja)
Volumen total de ovas
Temperatura ambiental
Temperatura ovas
Nº de muestras (Von Bayer)
Nº de ovas promedio en 12" (Von Bayer)
Nº de ovas en un litro
Diámetro de las ovas

3 Establación de las ovas en las cajas máster

Caja Nº	Nº Bastidores	Nº Litros	Ovas/Litro	Unidades Ovas

4 Establación de las ovas en la sala de incubación

Caja Nº	Nº Bastidores	Nº Litros	Ovas/Litro	Unidades Ovas

5 Apreciaciones

Vº Bº PRODUCCIÓN

PERSONAL ENCARGADO

CUADRO 02
TABLA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE HUEVOS DE TRUCHA EN
UN CUARTO DE GALÓN (32 onzas) O EN UNA ONZA LIQUIDA,
ADOPTADA POR VON BAYER

Número de huevos en 305 mm 12"	Diámetro de los huevos		Número de huevos en:			Una onza
	mm	Pulg.	1/4 galón	Litro	100 cc	29.57cc
34	8.95	0.353	1538	1625	162	48
35	8.71	0.343	1672	1772	176	52
36	8.45	0.333	1833	1939	193	57
37	8.23	0.324	1990	2105	210	62
38	8.02	0.316	2145	2268	226	67
39	7.65	0.308	2316	2447	244	72
40	7.62	0.3	2506	2650	254	78
41	7.44	0.293	2690	2845	284	84
42	7.26	0.286	2893	3058	304	90
43	7.09	0.279	3116	3295	328	97
44	6.94	0.273	3226	3518	352	104
45	9.78	0.267	3555	3760	375	111
46	6.62	0.261	3806	4025	402	119
47	6.47	0.255	4031	4320	433	128
48	6.35	0.25	4331	4580	457	135
49	6.22	0.245	4603	4870	487	144
50	6.1	0.24	4895	5175	517	153
51	5.96	0.235	5214	5510	551	163
52	5.87	0.231	5490	5800	582	172
53	5.74	0.226	5862	6209	619	183
54	5.64	0.222	6185	6535	653	193
55	5.54	0.218	6531	6905	690	206
56	5.44	0.214	6905	7300	730	216
57	5.36	0.211	7204	7620	761	225
58	5.26	0.207	7630	8070	805	238
59	5.16	0.203	8089	8550	855	253
60	5.08	0.2	8499	8950	893	264
61	5	0.197	8851	9560	937	277
62	4.92	0.194	9268	9800	980	290
63	4.85	0.191	7912	10260	1028	304
64	4.77	0.186	10184	10750	1075	318
65	4.7	0.185	10688	11300	1130	334
66	4.92	0.182	11225	11880	1188	351
67	4.54	0.179	11799	12475	1248	369
68	4.49	0.177	12203	12900	1289	381
69	4.42	0.174	12845	13590	1357	401
70	4.34	0.171	13533	14325	1430	423
71	4.29	0.169	14020	14840	1480	438
72	4.24	0.167	14529	15380	1535	454
73	4.16	0.164	15341	16230	1620	479
74	4.12	0.162	15916	16830	1680	497
75	4.06	0.16	15521	17480	1745	516
76	4.01	0.158	17157	18140	1812	536
77	3.96	0.156	17825	18550	1883	557
78	3.91	0.154	18528	19600	1959	579
79	3.85	0.152	19270	20380	2035	602
80	3.81	0.15	20050	21130	2120	627

2.4.4 ETAPA DE ALEVINAJE INICIAL

Cuando el total de los peces eclosionados estén en etapa alevino, se debe continuar con el suministro del alimento balanceado tipo pre-inicio e inicio, con una frecuencia de alimentación de 8 - 10 veces por día. En esta etapa las truchas empiezan a desarrollarse en forma desigual, siendo necesario iniciar la selección por tamaño. Lo recomendable es establecer una selección cada 15 - 20 días, tratando de evitar el estrés a los alevinos.

a. Transporte de alevinos

Los alevinos pueden ser transportados a partir de los 2.5 - 3.5 cm y 0.5 g como promedio. Es necesario que reciban los cuidados necesarios durante su transporte para mantenerse en óptimas condiciones. Pueden utilizarse diversos medios de transporte, siendo lo primordial que los alevinos transportados mantengan las condiciones óptimas de oxigenación, espacio, temperatura y calidad de agua. Es recomendable realizar el transporte en horas de la madrugada.

b. Siembra de alevinos

Si los alevinos proceden de otra piscigranja, deberá verificarse si la temperatura del agua de los contenedores, tanques o bolsas, empleados en el transporte es diferente al de la laguna donde están instaladas las jaulas. Siendo este el caso, deberá procederse a un "atemperamiento" o "aclimatación" mezclando lentamente ambas aguas. Es recomendable evitar el estrés de los animales, evitando realizar actividades de manipuleo como selección o conteo después de la siembra por un período de 48 horas.

2.4.5 FASES DE PRODUCCIÓN

A. ALEVINAJE I

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de siembra (2.5 cm) hasta alcanzar 4 - 5 cm, y con pesos promedios de 0.19 a 1.5 g, respectivamente. Las jaulas de cultivo generalmente usadas para esta etapa, tienen las dimensiones de 2.5x1.5x1 m. Las características requeridas para el

vivero son: número de hilo 210/12 - 210/32 y número de paño 1/8". Esta fase tiene una duración aproximada de 1 mes.

En esta fase, los alevinos son alimentados con alimento balanceado inicio, que contienen alrededor de 45% de proteína, suministrándole una cantidad equivalente al 8 - 9% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 6 a 8 veces diarias. La mortalidad estimada para esta etapa es de 1%.

B. ALEVINAJE II

En esta fase los peces alcanzan los 7.50 cm, siendo los pesos promedios de 1.5 a 5 g. Generalmente se realiza en jaulas de 3x3x2 m. Las características requeridas para el vivero son: número de hilo 210/12 - 210/32 y número de paño de $\frac{1}{4}$ ". En lo posible, es necesaria mayor protección antipájaros.

El alimento balanceado debe contener alrededor de 45% de proteína, suministrando entre el 4 - 6% de la biomasa, distribuida diariamente de 4 a 6 veces. Esta etapa tiene una duración de 2 meses. La mortalidad es de 1%.

C. ALEVINAJE III

Comprende el cultivo de trucha arco iris hasta la talla de 9.50 cm, siendo los pesos promedios de 5 a 12.5 g. Las jaulas de cultivo para esta fase tienen las dimensiones de 5x5x3 m. Las características requeridas para el vivero son: número de hilo 210/12 - 210/32 y número de paño de $\frac{1}{4}$ ". Esta fase tiene una duración de 2 meses. Es necesario una protección anti-pájaros de las jaulas.

El alimento balanceado debe contener alrededor de 42% de proteína, suministrándose entre 3 - 4% de la biomasa, distribuido diariamente de 3 a 4 veces. La mortalidad estima es de aproximadamente 0.3%.

D. JUVENIL I

Esta etapa comprende tallas de cultivo de 9.50 hasta 13.50 cm, con pesos promedios de 12.5 a 30.7 g, respectivamente. La dimensiones de la jaula flotante son de 5x5x3 m. Las características requeridas para el vivero son: número de hilo 210/12 - 210/32 y número de paño de $\frac{1}{2}$ ". La duración de esta fase es de 2 meses de cultivo.

El alimento balanceado debe contener alrededor del 42 % de proteína, suministrándose entre 2 - 3% de la biomasa existente, distribuido diariamente 3 veces al día. La mortalidad estimada para esta etapa es de 0.3%

E. JUVENIL II

Durante esta etapa los peces se encuentran hasta alcanzar la talla de 17.50 cm, con pesos respectivos de 30.7 a 67 g. La dimensiones de la jaula flotante son de 5x5x3 m, 5x5x3 m ó 5x5x4 m. Las características requeridas para el vivero son: número de hilo 210/12 - 210/36 y número de paño de $\frac{3}{4}$ ". Esta fase tiene una duración de 2 meses.

El alimento balanceado debe contener 42% de proteína, suministrándose entre 1.8 - 2.1% de la biomasa existente, distribuido diariamente 2 veces al día. La mortalidad esperada para esta fase es de 0.3%.

F. ENGORDE

En esta fase los truchas se encuentran hasta alcanzar el tamaño comercial, es decir, de 17.5 a 30 cm (337.5 g aprox.), estando orientadas al mercado zonal y regional, el cual mantiene una atractiva demanda por ejemplares de 350 - 400 g. Esta etapa tiene una duración de 5 meses, dependiendo de la talla comercial que se quiera cosechar. Para estos pesos, el periodo de cultivo, desde la siembra inicial, es de 13 meses en promedio. La carga final en la jaula de cultivo es de 13 kg/m³.

La dimensiones de la jaula flotante son de 5x5x4 m, 5x5x5 m., o en algunos casos de 10x10x4 m. Las características requeridas para el vivero son: número de hilo 210/12 - 210/36 y número de paño de 1" - 1 $\frac{1}{2}$ ". El alimento balanceado debe contener alrededor de 40% de proteínas, debiéndose de utilizar el de tipo pigmentado, y suministrándose entre 1.1 - 1.6% de la biomasa existente, distribuido diariamente 2 veces al día.

2.4.6 COSECHA

Es el momento más esperado por los piscicultores, obteniéndose después de los 11 - 13 meses, truchas de peso aproximado de 350 - 400 kg, pero se pueden hacer cosechas parciales a partir del 11º mes de cultivo, ya que en los

mercados locales, las truchas se están comercializando también con pesos promedio de 250 - 300 gramos.

Las cosechas parciales, consisten en extraer un porcentaje de la población existente, que tengan talla comercial (talla que depende del mercado del piscicultor), esto reducirá la densidad en las jaulas permitiendo un mejor crecimiento a las truchas.



Además el crecimiento hasta la fase de engorde debe tener una relación entre talla y peso correspondiente, tal como se muestra en el cuadro 05.

Asimismo, es necesario, tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Suspender la alimentación 24 horas antes de la cosecha, con el fin de limpiar el aparato digestivo de la trucha.
- Cuidar que durante esta operación los peces no se golpeen ni se dañen ni se apilen, porque provoca pérdida de escamas y deterioro en la carne.
- Es recomendable desangrar al pez con la finalidad de asegurar una buena textura de la carne.
- Debe conservarse en frío, estibados en bandejas con orificios en la parte inferior que permitan drenar el agua del hielo.
- Las truchas cosechadas deben acomodarse de tal manera que no se aplasten entre ellos, y deben cubrirse preferentemente con "hielo en escamas" o "hielo picado", garantizando así un producto fresco.

2.4.7 CAPACIDAD DE CARGA DE LA JAULA

La capacidad que ofrece la jaula debe ser aprovechada al máximo. Si bien, en densidades muy bajas los peces pueden desarrollarse mejor, se estaría subutilizando el espacio de crianza, del mismo modo, si sobrecargamos la capacidad, el nivel de oxígeno disuelto del medio disminuye y el espacio por trucha se reduce, produciendo stress y afectando su crecimiento. Según experiencias de la zona, se puede manejar densidades entre 6 y 12 kg/m³ en forma cómoda, aunque en el Centro de Acuicultura Lagunillas - FONDEPES, se ha logrado manejar sin problemas densidades de 13 kg/m³.

Así tenemos, las producciones por jaula a diferentes cargas finales:

Jaula	Capacidad de la Jaula	Densidad de cultivo			
		6 kg/m ³	10 kg/m ³	12 kg/m ³	13 kg/m ³
		Capacidad de carga (kg)			
Jaula 1	5x5x3 m	450	750	900	975
	75 m ³				
Jaula 2	5x5x4 m	600	1000	1200	1300
	100 m ³				
Jaula 3	5x5x5 m	750	1250	1500	1625
	125 m ³				
Jaula 4	10x10x5 m	3000	5000	6000	6500
	500 m ³				

CUADRO 04 - A
CARACTERÍSTICAS DEL BOLSA DE CULTIVO
SEGÚN FASE PRODUCTIVA

Nº de hilo	Nº de paño	Talla (cm)	Peso (g)	Fase de Producción
210/12 - 210/32	1/8"	< 4.0	< 1.2	Alevinaje I
210/12 - 210/32	1/4"	4.0 - 10.0	1.2 - 12.0	Alevinaje II Alevinaje III
210/12 - 210/32	1/2"	10.0 - 15.0	12.0 - 45.0	Juvenil I
210/12 - 210/36	3/4"	15.0 - venta	45.0 - venta	Juvenil II
210/12 - 210/36	1"			Engorde
210/12 - 210/36	1 1/2"	18.0 - venta o reproductor	70.0 - venta o reproductor	Engorde Reproductor

Fuente: Klauer y Zevillanos (2004)

CUADRO 04 - B
CANTIDAD DE TRUCHAS/Kg POR FASE PRODUCTIVA

Fase de Producción	Talla (cm)	Truchas/kg
Alevinaje I	Postlarva - 3.5	9433 - 571
Alevinaje II	3.5 - 7.0	571 - 114
Alevinaje III	7.0 - 10.0	114 - 42
Juveniles I	10.0 - 13.5	42 - 24
Juveniles II	13.5 - 17.5	24 - 15
Engorde	21.5 - cosecha	15 - 4

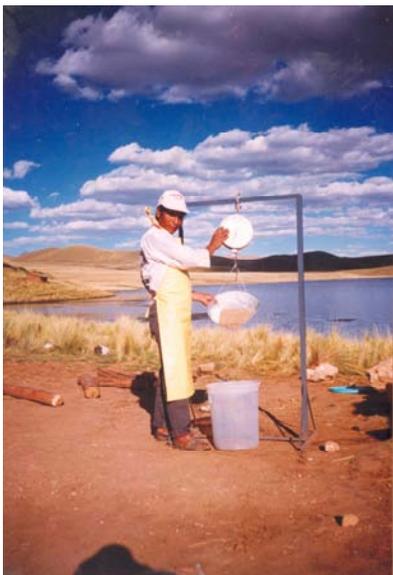
Fuente: Mendoza (2004)

CUADRO N° 05
RELACION DE LONGITUD PESO EN TRUCHA ARCO IRIS

LONGITUD (cm)	PESO EN GRAMOS DE UN EJEMPLAR	TRUCHA/ Kg	LONGITUD (cm)	PESO EN GRAMOS DE UN EJEMPLAR	TRUCHA/ Kg	LONGITUD (cm)	PESO EN GRAMOS DE UN EJEMPLAR	TRUCHA/ Kg
2.0	0.1	9433	17.5	68.5	14.0	33.5	660	1.67
2.5	0.2	5000	18.0	75	13.3	34.0	630	1.59
3.0	0.4	2500	18.5	80	12.5	33.0	660	1.52
3.5	0.6	1666	19.0	89	11.2	35.0	680	1.65
4.0	0.8	1250	19.5	99	10.1	35.5	720	1.39
4.5	1.1	909	20.0	109	9.2	36.0	740	1.35
5.0	1.5	666	20.5	119	8.4	36.5	760	1.32
5.5	2.1	476	21.0	130	7.7	37.0	780	1.28
6.0	2.8	357	21.5	141	7.1	37.5	800	1.25
6.5	3.7	270	22.0	152	6.6	38.0	830	1.2
7.0	4.8	208	22.5	163	6.1	38.5	860	1.16
7.5	5.8	172	23.0	175	5.7	38.0	880	1.12
8.0	6.9	145	23.5	187	5.3	38.5	720	1.09
8.5	8.2	122	24.0	199	5.0	40.0	850	1.05
9.0	9.4	106	24.5	209	4.8	40.5	980	1.02
9.5	11	91	25.0	220	4.5	41.0	1010	0.99
10.0	12	77	25.5	231	4.3	41.5	1040	0.96
10.5	14.9	67	26.0	242	4.1	42.0	1070	0.93
11.0	17.2	58	26.5	253	3.9	42.5	1100	0.91
11.5	19.5	51	27.0	265	3.7	43.0	1130	0.88
12.0	22.2	45	27.5	277	3.6	43.5	1160	0.86
12.5	25	40	28.0	289	3.4	44.0	1180	0.84
13.0	28	35	28.5	301	3.3	44.5	1220	0.82
13.5	31.6	31	29.0	314	3.2	45.0	1250	0.8
14.0	35.2	28	29.5	330	3.0	45.5	1250	0.78
14.5	40	25	30.0	355	2.8			
15.0	44	23	30.5	400	2.5			
15.5	48	21	31.0	430	2.3			
16.0	53	19	31.5	470	2.1			
16.5	57	17	32.0	500	2.0			
17.0	63	16	32.5	530	1.8			
17.5	68.5	14	33.0	570	1.7			

CAPÍTULO 2.5

ALIMENTACIÓN



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

Existen dos principios fundamentales que deberán tomarse en cuenta en las prácticas de alimentación, el primero es seleccionar el tamaño del pellet apropiado en función del pez más chico de la población, y segundo, administrar el alimento a la jaula, tomando el cuidado que todos los peces puedan alimentarse al mismo tiempo.

Como regla general, para determinar el tamaño apropiado del alimento para el pez más pequeño de la población, se utiliza un pellet en función a una talla por debajo del requerido por la talla promedio de los peces de la jaula, de esta manera se asegurará la alimentación de los peces más pequeños.

La trucha es carnívora y su requerimiento y tipo de alimento varían con la edad del pez.

2.5.1 ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE EL ALIMENTO

- El alimento representa entre el 50 y 60% de los costos de producción.
- Un programa inadecuado de alimentación disminuye la rentabilidad.
- Una producción semi-intensiva e intensiva depende directamente del alimento.
- El manejo de las cantidades y los tipos de alimento a suministrar deben ser controlados y evaluados periódicamente para evitar los costos excesivos.
- El sabor del animal depende de la alimentación suministrada.

2.5.2 ASPECTOS NUTRICIONALES DE LOS ALIMENTOS

Una buena dieta deberá garantizar el aporte de todos los elementos nutricionales, siendo los principales los siguientes:

A. PROTEÍNAS

Las proteínas son los nutrientes más importantes 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. Este nivel de proteínas que produce máximo crecimiento, disminuye con el incremento del peso del pez. Por lo general, las truchas crecen mejor con alimentos que contienen entre 40 a 45% de proteína.

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 trucha tienen dos funciones principales: como recurso de energía metabólica inmediata y como recurso de ácidos grasos esenciales. En la formulación es conveniente usar valores moderados de grasa, entre 7 y 8%. Es importante saber que cuando un alimento contiene mucha grasa, durante su almacenamiento puede producirse rancidez, dañando la calidad del alimento e inclusive exponiendo al pez a problemas de toxicidad. Una buena fuente de lípidos es el aceite de pescado.

C. CARBOHIDRATOS

Es un grupo de sustancias que incluye azúcares, almidones, y celulosa, y 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 peces herbívoros y omnívoros utilizan mejor los carbohidratos, comparado con los peces carnívoros, siendo conveniente para el caso de alimentos de truchas valores entre 2.5 - 3.5% del total de la formulación.

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.

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.

2.5.3 MANEJO DEL ALIMENTO

Alimentar a los peces diariamente, más que una ciencia, es un arte, la alimentación a mano es por mucho el mejor método, la persona que alimenta tiene la costumbre de observar el comportamiento de los peces y de alimentar en la parte de la jaula donde se encuentren.



Fuente: ICLARM

A. TASA DE ALIMENTACIÓN

Es la cantidad de alimento a suministrar en un sistema y está expresado en porcentaje de la biomasa o peso total existente en la unidad de crianza. La cantidad de alimento que se debe proporcionar a las truchas debe estar en relación directa a la temperatura del agua y a la talla o peso promedio de los peces en cultivo.

En el cuadro 06 se muestra una tabla de alimentación para truchas, la que debe ser tomada como una guía referencial que sirva para determinar la cantidad de alimento que se debe proporcionar en los diferentes estadios. Esta tabla deberá ser replanteada de acuerdo a la aceptación o apetito de las truchas, condiciones de turbidez del agua, etc., aumentando o disminuyendo la cantidad.

CUADRO N° 06-A
TABLA DE ALIMENTACIÓN PARA TRUCHAS DE DIFERENTES TALLAS
MANTENIDAS EN AGUAS A DIFERENTES TEMPERATURAS (kg de
alimento por 100 kg de peces/día)
KLONTZ, 1991

		TEMPERATURA DEL AGUA (°C)									
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LONGITUD DEL PEZ (cm)	3	1.14	2.16	3.19	4.23	5.28	6.33	7.39	8.45	9.52	10.60
	4	0.85	1.62	2.39	3.16	3.94	4.72	5.51	6.30	7.09	7.89
	5	0.68	1.29	1.91	2.52	3.14	3.77	4.39	5.02	5.65	6.28
	6	0.56	1.07	1.59	2.10	2.61	3.13	3.65	4.17	4.69	5.21
	7	0.50	0.95	1.40	1.35	2.30	2.78	3.21	3.67	4.12	4.58
	8	0.43	0.83	1.22	1.61	2.01	2.41	2.80	3.20	3.60	4.00
	9	0.39	0.73	1.08	1.43	1.78	2.14	2.49	2.84	3.20	3.55
	10	0.35	0.66	0.97	1.29	1.60	1.92	2.24	2.55	2.87	3.19
	11	0.31	0.60	0.89	1.17	1.46	1.75	2.03	2.32	2.61	2.90
	12	0.29	0.55	0.81	1.07	1.34	1.60	1.86	2.13	2.39	2.66
	13	0.28	0.54	0.79	1.05	1.30	1.57	1.82	2.08	2.33	2.59
	14	0.27	0.52	0.77	1.02	1.27	1.52	1.77	2.02	2.27	2.52
	15	0.25	0.49	0.72	0.95	1.18	1.42	1.65	1.88	2.12	2.35
	16	0.24	0.46	0.67	0.89	1.11	1.33	1.54	1.76	1.98	2.20
	17	0.22	0.43	0.63	0.84	1.04	1.25	1.45	1.66	1.86	2.07
	18	0.21	0.40	0.60	0.79	0.98	1.18	1.37	1.57	1.76	1.95
	19	0.20	0.38	0.57	0.75	0.93	1.12	1.30	1.48	1.67	1.85
	20	0.19	0.36	0.54	0.71	0.88	1.06	1.23	1.41	1.58	1.76
	21	0.18	0.35	0.51	0.68	0.84	1.01	1.17	1.34	1.51	1.67
	22	0.17	0.33	0.49	0.65	0.80	0.96	1.12	1.28	1.44	1.60
	23	0.16	0.32	0.47	0.62	0.77	0.92	1.07	1.22	1.38	1.53
	24	0.16	0.30	0.45	0.59	0.74	0.88	1.03	1.17	1.32	1.46
	25	0.15	0.29	0.43	0.57	0.71	0.85	0.99	1.12	1.26	1.40
	26	0.14	0.28	0.41	0.55	0.68	0.81	0.95	1.08	1.22	1.35
	27	0.14	0.27	0.40	0.52	0.65	0.78	0.91	1.04	1.17	1.30
	28	0.13	0.26	0.38	0.51	0.63	0.75	0.88	1.00	1.13	1.25
	29	0.12	0.25	0.37	0.49	0.61	0.73	0.85	0.97	1.09	1.21
	30	0.12	0.24	0.36	0.47	0.59	0.70	0.82	0.94	1.05	1.17
	31	0.12	0.23	0.34	0.46	0.57	0.68	0.79	0.91	1.02	1.13
	32	0.12	0.22	0.33	0.44	0.55	0.66	0.77	0.88	0.99	1.09

CONTINUACIÓN CUADRO N° 06-A
TABLA DE ALIMENTACIÓN PARA TRUCHAS DE DIFERENTES
TALLAS MANTENIDAS EN AGUAS A DIFERENTES
TEMPERATURAS (kg de alimento por 100 kg de peces/día)
KLONTZ, 1991

		TEMPERATURA (°C)								
		14	15	16	17	18	19	20	21	22
LONGITUD DEL PEZ (cm)	3	11.69	12.78	12.12	11.46	10.80	10.15	8.52	6.91	5.31
	4	8.69	9.49	9.00	8.52	8.03	7.55	6.35	5.15	3.96
	5	6.91	7.55	7.16	6.78	6.39	6.01	5.05	4.11	3.16
	6	5.74	6.27	5.95	5.63	5.31	4.99	4.20	3.41	2.63
	7	5.04	5.50	5.22	4.94	4.67	4.39	3.69	3.00	2.31
	8	4.40	4.80	4.56	4.32	4.07	3.83	3.23	2.62	2.02
	9	3.91	4.25	4.05	3.83	3.62	3.40	2.86	2.33	1.80
	10	3.51	3.83	3.64	3.44	3.25	3.06	2.57	2.09	1.61
	11	3.19	3.48	3.30	3.13	2.95	2.78	2.34	1.90	1.47
	12	2.92	3.19	3.20	2.86	2.70	2.54	2.14	1.74	1.34
	13	2.85	3.11	2.95	2.79	2.63	2.48	2.09	1.70	1.31
	14	2.77	3.02	2.87	2.72	2.56	2.41	2.03	1.65	1.28
	15	2.88	2.82	2.68	2.53	2.39	2.25	1.90	1.54	1.19
	16	2.42	2.64	2.51	2.37	2.24	2.11	1.78	1.45	1.11
	17	2.28	2.48	2.36	2.23	2.11	1.98	1.67	1.36	1.05
	18	2.15	2.34	2.23	2.11	1.99	1.87	1.58	1.28	0.99
	19	2.04	2.22	2.11	2.00	1.88	1.77	1.49	1.22	0.94
	20	1.93	2.11	2.00	1.90	1.79	1.68	1.42	1.15	0.89
	21	1.84	2.01	1.91	1.80	1.70	1.60	1.35	1.10	0.85
	22	1.76	1.92	1.82	1.72	1.63	1.53	1.29	1.05	0.81
	23	1.68	1.83	1.74	1.65	1.55	1.46	1.23	1.00	0.77
	24	1.61	1.75	1.67	1.58	1.49	1.40	1.18	0.96	0.74
	25	1.54	1.68	1.60	1.51	1.43	1.34	1.13	0.92	0.71
	26	1.48	1.62	1.54	1.46	1.37	1.29	1.09	0.89	0.68
	27	1.43	1.56	1.48	1.40	1.32	1.24	1.05	0.85	0.66
	28	1.38	1.50	1.43	1.35	1.28	1.20	1.01	0.82	0.63
	29	1.33	1.45	1.38	1.30	1.23	1.16	0.98	0.79	0.61
	30	1.28	1.40	1.33	1.26	1.19	1.12	1.12	0.94	0.77
	31	1.24	1.36	1.29	1.22	1.15	1.08	0.91	0.74	0.57
	32	1.20	1.31	1.25	1.28	1.11	1.05	0.88	0.72	0.55

CUADRO N° 06-B
TASA DE ALIMENTACIÓN PARA TRUCHAS DE DIFERENTES TALLAS
MANTENIDAS EN AGUAS A DIFERENTES TEMPERATURAS
(LEITRIZ, 1950)

T° DEL AGUA	N° de Peces/Kilogramo										
	> 5302	5302 A 668	668 a 104	104 a 88	88 a 43	43 a 26	26 a 16	16 a 11	11 a 7.7	7.7 a 5.5	< 5.5
	Talla promedio (cm)										
	< 2.5	2.5 a 5	5 a 7.5	7.5 a 10	10 a 12.5	12.5 a 15	15 a 17.5	17.5 a 20	20 a 22.5	22.5 a 25.0	> 25
5.0	3.3	2.0	2.2	1.2	1.4	1.1	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5
5.5	3.5	2.3	2.4	1.3	1.4	1.3	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
5.1	3.6	3.0	2.5	1.8	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6
6.9	3.8	3.1	2.5	2.0	1.5	1.3	1.0	0.9	0.8	0.8	0.6
7.2	4.0	3.3	2.7	2.1	1.6	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
7.8	4.1	3.4	2.8	2.2	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7
8.3	4.3	3.6	3.0	2.3	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.9	0.7
9.2	4.5	3.8	3.1	2.4	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8
9.4	4.7	4.0	3.2	2.5	1.9	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8
10.0	5.2	4.3	3.4	2.7	2.0	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9
10.6	5.4	4.5	3.5	2.8	2.1	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9
11.1	5.4	4.5	3.6	2.8	2.1	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9
11.7	5.6	4.7	3.8	2.9	2.2	1.8	1.5	1.3	1.1	1.1	1.0
12.2	5.8	4.9	3.9	3.0	2.3	1.9	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0
12.8	6.1	5.1	4.2	3.2	2.4	2.0	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0
13.3	6.3	5.3	4.3	3.3	2.5	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0
13.9	6.7	5.5	4.5	3.5	2.6	2.1	1.8	1.5	1.4	1.2	1.1
14.4	7.0	5.8	4.6	3.6	2.7	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3	1.2
15.0	7.3	6.0	5.0	3.7	2.8	2.3	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2
15.6	7.5	6.3	5.1	3.8	3.0	2.4	2.0	1.7	1.5	1.4	1.3
16.1	7.8	6.5	5.3	4.1	3.1	2.5	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3
16.7	8.1	6.7	5.3	4.3	3.2	2.5	2.1	1.8	1.6	1.5	1.4
17.2	8.4	7.0	5.7	4.5	3.4	2.6	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4
17.8	8.7	7.2	5.8	4.7	3.5	2.7	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5
18.3	9.0	7.5	6.1	4.0	3.6	2.8	2.2	2.0	1.8	1.6	1.5
18.8	9.3	7.8	6.3	5.1	3.8	2.9	2.3	2.0	1.9	1.6	1.6
19.4	9.6	8.1	6.6	5.3	3.9	3.1	2.4	2.1	1.9	1.7	1.6
20.0	9.9	9.4	6.9	5.5	4.0	3.2	2.5	2.1	2.0	1.8	1.7

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.

La frecuencia de alimentación está en función de la talla del pez y el método recomendado, debiéndose alimentar en seis días la cantidad de alimento de siete días, es decir, el alimento a suministrar el domingo se debe repartir entre el lunes y sábado, así el fin de semana será período de descanso tanto para el productor como para los peces. Esta técnica se ha experimentado que funciona muy bien sin ocurrir efectos negativos.

CUADRO 07
FRECUENCIA DE ALIMENTACION EN TRUCHAS

PESO UNITARIO (g)		FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN
desde	hasta	
Post - Larvas	1.00	10 - 15
1.00	5.00	8 - 10
5.00	25.00	4 - 6
25.00	66.60	3 - 4
66.60	Comercialización	2 - 4
100 - 130	Comercialización	2 - 4
> 500	Fin de su ciclo reproductivo	2
> 500	Fin de su ciclo reproductivo	2

C. HORA DE ALIMENTACIÓN

Es aconsejable dar alimento a las truchas en horas de la mañana, a partir de las 7:00 am y hasta antes del atardecer, es decir 15.00 horas. Siendo aconsejable establecer una rutina diaria a fin de acostumar al pez a este ritmo de alimentación.



Fuente: ICLARM

D. FORMA DE ALIMENTACIÓN

Las formas de alimentación dependen directamente del manejo, el tipo de explotación y la edad de los peces. Entre la más óptima y aconsejable para esta especie, es la alimentación "al boleo". Esto es factible dado la docilidad del animal para acostumbrarse a un ritmo de alimentación.



Fuente: ICLARM

E. CONVERSIÓN ALIMENTICIA



Fuente: ICLARM

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

En el cultivo de trucha arco iris es posible obtener conversiones de 1:1 a 1:1.2, dependiendo del tipo de alimentación suministrado, siendo el recomendable utilizar alimento extruído.

Para expresar este concepto se utiliza el denominado Factor de Conversión Alimenticia (FCA), que se expresa mediante la siguiente fórmula:

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

CUADRO 08
INDICES DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR ESTADIO
DE PEZ LOGRADOS EN EL C. A. LAGUNILLAS - FONDEPES

Fase de Producción	Talla (cm)	F.C.A.
Alevinaje I	Postlarva - 3.5	0.80
Alevinaje II	3.5 - 7.0	0.80
Alevinaje III	7.0 - 10.0	0.90
Juveniles I	10.0 - 13.5	0.90
Juveniles II	13.5 - 17.5	1.00
Engorde	21.5 - cosecha	1.00

Fuente: Mendoza (2004)

2.5.4 TIPOS DE ALIMENTO PARA TRUCHAS

La composición del alimento balanceado para truchas debe ser similar al alimento natural en su composición nutricional, a fin de lograr el máximo crecimiento y desarrollo en el tiempo más corto posible.

Los peces pequeños (alevinos) tienen un metabolismo más veloz que los juveniles y adultos, por lo que requieren mayor cantidad de proteínas, así como mayor frecuencia y porcentaje de alimento respecto de su biomasa que los peces grandes. En truchicultura se utilizan alimentos con diferentes tenores de proteínas según la fórmula o el tipo, por ejemplo: 45% proteína en trucha inicio, 42% en trucha crecimiento y 40% en trucha acabado.

El tiempo en que se debe utilizar cada tipo de alimento, tiene relación directa con el tamaño de los peces en sus diferentes estadios, tal como se observa en el siguiente cuadro:

CUADRO 09
TIPOS DE ALIMENTO EN EL CULTIVO DE TRUCHAS

TIPO DE ALIMENTO	PESO UNITARIO (g)		TIEMPO ESTIMADO DE USO	TAMAÑO DE LA PARTÍCULA (mm)
	desde	hasta		
TRUCHAS INICIO 1	Post - Larvas	1.00	45 días	1.5 x 0.8 Lento hundimiento
TRUCHAS INICIO 2	1.00	5.00	55 días	1.5 x 2.0 Lento hundimiento
TRUCHAS CRECIMIENTO 1	5.00	25.00	2 meses	2.0 x 3.0 Flotante
TRUCHAS CRECIMIENTO 2	25.00	66.60	2 meses	3.5 x 4.0 Flotante
TRUCHAS ENGORDE	66.60	Comercialización	4 meses	5.0 x 6.0 Flotante
TRUCHAS ACABADO - P	100 - 130	Comercialización	45 a 60 días	5.0 x 5.0 Flotante
TRUCHAS REPRODUCTORES	> 500	Fin de su ciclo reproductivo	2 a 4 años	9.0 x 5.0 Flotante
TRUCHAS REPRODUCTORES - P	> 500	Fin de su ciclo reproductivo	2 a 4 años	9.0 x 5.0 Flotante

2.5.5 ALMACENAMIENTO DEL ALIMENTO

Muchos de los problemas con el alimento se presentan por un mal almacenamiento. Los requerimientos básicos para un buen bodegaje de alimentos concentrados son:

- Protección de temperaturas altas y humedad: una bodega seca, 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: almacenajes por períodos cortos evitan la pérdida de nutrientes.
- Entre las consecuencias más importantes de un almacenamiento inadecuado están la proliferación de hongos, que se presentan 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 parillas o estibas de madera o plástico, 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.

ES IMPORTANTE SABER QUE...

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

- Calidad de progenitores 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.

CAPÍTULO 2.6

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

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

A fin de lograr una mejor comprensión del planteamiento de un programa de producción se presentan los siguientes ejemplos:

CASO 01 : PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA 2,5 t DE TRUCHA

Utilizando semillas importadas todas hembras y alimentación del tipo extruído, con una infraestructura de 06 jaulas flotantes, temperatura de 15 °C, densidad final de 13kg/m³, y bajo las siguientes características:

SIEMBRA	Biomasa (kg)	2.00
	Trucha/kg	5.000
	Unidades	10.000
	Talla (cm)	2,5
	Peso unit. (g)	0,20

	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04
Biomasa	5,80	16,70	48,00	129,00
Trucha/kg	1.719,0	595,2	206,50	76,60
Unidades	9.970	9.940	9.910	9.880
Talla (cm)	3,5	5,0	7,0	10,0
Cantidad alimento (kg)	3,00	8,70	25,10	64,80
Tipo de alimento	Inicio	Inicio	Inicio	Crecimiento I
Tasa alimenticia (%)	5,0	5,0	4,5	4,5
Conversión esperada	0,8	0,8	0,8	0,8
Estadio	Alevines I	Alevines II	Alevines II	Alevines III
Mortalidad (%)	0,3	0,3	0,3	0,3

Fuente: Mendoza (2004)

Acuerdo de Colaboración AECI/PADESPA-FONDEPES

	MES 05	MES 06	MES 07	MES 08
Biomasa	322,50	698,80	1.397,60	2.445,80
Truch/kg	30,5	14,1	7,0	4,0
Unidades	9.850	9.820	9.790	9.760
Talla (cm)	13,5	17,5	21,5	26,0
Alimento (kg)	154,80	338,60	628,90	1.048,20
Tipo de alimento	Crecimiento I	Crecimiento II	Acabado	Acabado
Tasa alimenticia (%)	4,0	3,5	3,0	2,5
Conversión esperada	0,8	0,9	0,9	1,0
Estadio	Juveniles I	Juveniles II	Engorde	Engorde
Mortalidad (%)	0,3	0,3	0,3	0,3

Fuente: Mendoza (2004)

La cantidad de alimento balanceado necesaria para la producción establecida, con truchas promedio de 250 g de peso (4 unidades/kg), es de 2.272.10 kg, considerando una conversión promedio de 0.9 y distribuidos según los tipos de alimento por fase de producción, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

TIPO DE ALIMENTO	Kg	(%)	SACOS (40 Kg)
Inicio	36.80	1.6	01
Crecimiento I	219.60	9.7	06
Crecimiento II	338.60	14.9	09
Acabado pigmentante	1.667.10	73.8	42
TOTAL	2.272.10	100.0	58

Fuente: Mendoza (2004)

Respecto a las cosechas, estas se llevarán a cabo desde el mes 7 hasta el mes 10, de acuerdo a la clasificación de cabeceras, medias y colas, tal como se establece en el cuadro siguiente:

MES 07	MES 08	MES 09	MES 10
20% Cabeceras	40% Medias Superior	30% Medias Inferior	10% Colas
500 kg	1.000 kg	750 kg	250 kg

Fuente: Mendoza (2004)

CASO 02 : PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA 5.0 + DE TRUCHA

Utilizando semillas importadas todas hembras y alimentación del tipo extruído, con una infraestructura de 06 jaulas flotantes, temperatura de 11 °C, densidad final de 13kg/m³, y bajo las siguientes características:

SIEMBRA

Biomasa kg	4,00
Trucha/kg	5.000
Unidades	20.000
Talla (cm)	2,5
Peso unit. (g)	0,20

	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04
Biomasa	15,27	47,34	126,56	261,56
Truch/kg	1 296,66	414,06	153,33	73,44
Unidades	19 800	19 602	19 405	19 210
Talla (cm)	4,0	5,5	8,0	10,0
Alimento (kg)	10,14	28,86	71,29	121,50
Tipo de alimento	Inicio	Inicio	Inicio	Crecimiento I
Tasa alimenticia (%)	8,0	6,0	5,0	3,0
Conversión esperada	0,9	0,9	0,9	0,9
Estadio	Alevines I	Alevines II	Alevines II	Alevines III
Mortalidad (%)	1,0	1,0	1,0	1,0

	MES 05	MES 06	MES 07	MES 08
Biomasa	462,44	757,94	1 146,55	1 665,62
Truch/kg	41,12	24,84	16,26	11,08
Unidades	19 017	18 826	18 637	18 450
Talla (cm)	12,5	15,0	17,0	19,0
Alimento (kg)	200,88	295,50	427,48	570,98
Tipo de alimento	Crecimiento I	Crecimiento II	Crecimiento II	Acabado
Tasa alimenticia (%)	2,5	2,0	2,0	1,8
Conversión esperada	1,0	1,0	1,1	1,1
Estadio	Juveniles I	Juveniles II	Engorde	Engorde
Mortalidad (%)	1,0	1,0	1,0	1,0

	MES 09	MES 10	MES 11	MES 12
Biomasa	2 337,92	3 192,32	4 254,49	5 554,04
Truch/kg	7,81	5,66	4,20	3,20
Unidades	18 265	18 082	17 901	17 721
Talla (cm)	21,0	23,0	25,0	29,0
Alimento (kg)	739,54	939,84	1 168,40	1 429,51
Tipo de alimento	Acabado	Acabado	Acabado	Acabado
Tasa alimenticia (%)	1,5	1,5	1,5	1,5
Conversión esperada	1,1	1,1	1,1	1,1
Estadio	Engorde	Engorde	Engorde	Engorde
Mortalidad (%)	1,0	1,0	1,0	1,0

Fuente: Mendoza (2004)

La cantidad de alimento balanceado necesaria para la producción establecida, con truchas promedio de 300 g de peso (3 unidades/kg), es de 6,003.92 kg, considerando una conversión promedio de 1.10 y distribuidos según los tipos de alimento por fase de producción, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

TIPO DE ALIMENTO	(Kg)	(%)	SACOS (40 Kg)
Inicio	110,29	1,8	03
Crecimiento I	322,38	5,4	08
Crecimiento II	722,98	12,4	18
Acabado pigmentante	4,848,27	80,8	122
TOTAL	6,003.92	100,0	151

Fuente: Mendoza (2004)

Respecto a las cosechas, estas se llevarán a cabo desde el mes 9 hasta el mes 12, de acuerdo a la clasificación de cabeceras, medias y colas, para peces de 300 a 350 g promedio de peso entero (3 unidades/kg), tal como se establece en el cuadro siguiente:

MES 09	MES 10	MES 11	MES 12
20%	40%	30%	10%
Cabeceras	Medias Superior	Medias Inferior	Colas
1,100 kg	2,200 kg	1,650 kg	550 kg

Fuente: Mendoza (2004)

Para el caso de cosecha para peces de 250 a 300 g promedio de peso eviscerado (4 unidades/kg), se indica en el siguiente cuadro:

MES 09	MES 10	MES 11	MES 12
20%	40%	30%	10%
Cabeceras	Medias Superior	Medias Inferior	Colas
900 kg	1,800 kg	1,350 kg	450 kg

Fuente: Mendoza (2004)

CAPÍTULO 2.7

MANEJO Y MONITOREO DEL CULTIVO

Como los peces se alimentan diariamente hay que evaluar el crecimiento y la conversión alimenticia, en forma quincenal o mensual; de esta manera cuando la jaula se encuentra sobrepoblada se reduce la densidad, seleccionando por tallas y transfiriendo a otras jaulas parte de la población.

La manipulación de los peces es una tarea que debe ser cuidadosa y rápida, sin causar molestia por demasiado tiempo a los peces y minimizando el riesgo de lesiones durante la manipulación.

2.7.1 SELECCIÓN

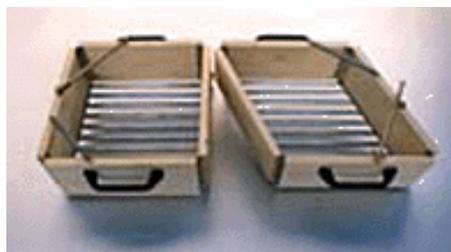


Los peces deben mantenerse separados por tallas, siendo la selección una labor constante desde el alevinaje hasta la talla comercial, dado que el piscicultor debe ofrecer un producto homogéneo en tallas y calidades con la finalidad de conseguir su aceptación inicial y el posterior afianzamiento en el mercado. El no hacerlo conlleva a lo siguiente:

- Competencia por el alimento
- Aumenta la diferencia de tallas
- Reduce el rendimiento del alimento
- Aumenta la mortalidad de los peces menores
- Genera una producción irregular en talla y calidad

En cultivo en jaulas flotantes, la clasificación de las truchas puede realizarse de un modo sencillo y económico, siempre y cuando se tomen las previsiones del caso y se cuente con las herramientas y equipos adecuadas.

La herramienta adecuada para este fin es el "clasificador" o llamado también "seleccionador", que consiste en una caja en cuyo fondo se han colocado barras paralelas, teniendo una separación de barra a barra expresada en milímetros, siendo su función separar los peces según su tamaño. Existen seleccionadores desde 4 mm hasta 26 mm respectivamente (Cuadro 10).



**CUADRO 10
NÚMERO DE SELECCIONADORES EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DEL PEZ**

Selección Nº (Separación en mm)	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	23	24	26
Peso unitario (g)	4.10	6.53	17.32	24.00	45.47	72.00	87.81	121.13	195.00	218.00	246.40	320.60	350.00
Talla unitario (cm)	6.40	7.87	11.00	12.88	14.60	18.10	18.29	20.30	23.00	23.50	25.50	27.38	30.00

Esta operación de selección se realiza de la siguiente manera:

- Instalar la pasarela móvil en el centro de la jaula
- Tirar por ambos lados de la soga que tiene fijada la red, rodeando el recinto de abajo hacia arriba, elevando el fondo por el centro hasta dividir en dos la jaula
- Izar totalmente una de los dos recintos formados con la finalidad de recibir los peces seleccionados
- Fijar la red a la pasarela con la soga mediante ganchos
- Realizar la operación de captura y selección de las truchas
- Los peces que deban ser separados del resto se irán depositando en un recipiente de transporte que se colocará en un lado exterior de la jaula



ES IMPORTANTE SABER ESTO...

- Cortar la alimentación de las truchas a seleccionar un día antes
- Realizar esta operación preferentemente en horas de la mañana.

- Tener la seguridad de que los peces no se encuentren bajo estrés como consecuencia de otro tipo de manejo como limpieza, profilaxis, traslados, etc.
- Determinar previamente el tamaño del seleccionador a utilizar, con la finalidad de garantizar la separación de al menos 30% del total del lote existente en la jaula.
- El seleccionador debe estar en buenas condiciones.
- Manejar los peces con mucho cuidado.
- No forzar la salida de las truchas por las aberturas del seleccionador.
- Tener previstos los movimientos y traslados que se realizarán con los peces y listas las jaulas para decepcionar.

2.7.2 INVENTARIO



Cualquiera que haya lidiado con el crecimiento de peces bajo condiciones intensivas de manejo, sabe de antemano la frustración de no saber con certeza el número de peces o la biomasa en una población dada de una jaula. La mayoría de los productores deben estar de acuerdo que una variación de +/- 5% entre lo que se tiene en una jaula y lo

que se registró es aceptable, sin embargo la variación a menudo es de +/- 15-25%, esto hace que el programa de crecimiento sea muy difícil. Las causas del error, están en el cálculo de los inventarios de las jaulas, en el número de peces que se escapan, en los que se comen los pájaros o sus mismos compañeros, y en el registro de mortalidad diaria.

El propósito de tener normalmente un inventario de la población, es para determinar la siguiente información:

- Crecimiento, como incremento individual de peso y longitud, y peso de la población.
- Conversión alimenticia mensual.
- Densidad presente en la jaula.



Con esta información se pueden tomar decisiones adecuadas y correctivas oportunas. Otros factores como costos de producción, mortalidad diaria y total, variación de tallas dentro de la población, y porcentaje de la capacidad de carga de las jaulas, pueden ser determinados con esta información.

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

A. NÚMERO PROMEDIO DE PECES POR KILOGRAMO

- Reunir los peces en la bolsa de cultivo.
- Revisar y ajustar la balanza de reloj.
- Colocar un balde (capacidad mediana) pendiendo de la balanza, conteniendo agua aproximadamente a la mitad de su capacidad.
- Registrar el peso del agua.
- Coger con un carcal (o implemento similar), sacar peces al azar, en un peso aproximado de 1, 2, 5 ó 10 kg, dejar escurrir el agua, introducir los peces al balde y registrar el peso neto.
- Contar luego el número de peces.
- Repetir con otros peces dos veces más la misma operación.
- Realizar el cálculo del promedio (peces/kg).



$$\text{PROMEDIO} = \frac{\text{Número de peces}}{\text{Peso Neto de los Peces}}$$

B. PESO TOTAL DE LOS PECES

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

- Echar agua a un balde pendiendo de la balanza y ajustar a un peso bruto conveniente.
- Coger con el carcal una cantidad adecuada de peces (5 - 10 kg).
- Colocar los peces al balde y medir el peso neto.

- Repetir la operación con todos los ejemplares de la jaula.
- 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:

$$\text{NUMERO TOTAL} = P \times N$$

donde :

P = Peso total de peces

N = Número promedio de peces por kilogramo

2.6.3 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 trucha se debe hacer un reajuste cada 15 días, tomando como base para estos cálculos los datos de muestreos biológicos realizados sobre un 2.5 a 5% de la población de peces, tratando de causar la menos molestia posible durante estas acciones.



Fuente: ICLARM



Fuente: ICLARM

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

2.6.4 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Es conveniente tener registros del proceso de producción (cultivo) con la finalidad de determinar costos y saber la rentabilidad de la producción, razón por la cual es necesario el uso de formatos prediseñados y un cuaderno diario. Aquí se anexan los siguientes formatos:

- Formato 02: Kardex - control de la alimentación
- Formato 03: Registro de alimentación diaria
- Formato 04: Registro de mortalidad
- Formato 05: Registro de alevinos
- Formato 06: Registro de alevinos, juveniles o comerciales
- Formato 07: Registro de reproductores
- Formato 08: Registro de desove
- Formato 09: Consolidado por fase de producción
- Formato 10: Control de factores de producción
- Formato 11: Kardex de cosecha

FORMATO 03

PISCIGRANJA:.....

REGISTRO DE ALIMENTACIÓN DIARIA (Kg)

MES: AÑO: TIPO DE ALIMENTO:

DIA	JAUAS O ESTANQUES										TOTAL DIARIO	OBSERVACIONES
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOTAL												

FORMATO 04

PISCIGRANJA:.....

REGISTRO DIARIO DE DE MORTALIDAD (Nº de peces)

MES: AÑO:

DIA	Jaulas o Estanques										TOTAL DIARIO	OBSERVACIONES
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOTAL												

FORMATO 05

PISCIGRANJA:

REGISTRO DE ALEVINOS

ESTANQUE O JAULA ALEVINAJE Nº:
 DE REPRODUCTORES ESTANQUE Nº:
 DE REPRODUCTORES ESTANQUE Nº:
 MES: AÑO:

TOTAL DE ALEVINOS: FECHA:
 CANTIDAD DE ALIMENTO EN EL MES:.....
 ANTERIOR:

DIA	BAJAS	SALDO	CANTIDAD DE ALIMENTO SUMINISTRADO						TOTAL ALIMENTO	% según peso y °C	OBSERVACIONES
			06:00 a.m.	08:00 a.m.	10:00 a.m.	12:00 a.m.	02:00 p.m.	04:00 p.m.			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											

FORMATO 06

PISCIGRANJA:

REGISTRO DE ALEVINOS, JUVENILES O COMERCIALES

INCUBADOS DEL ESTANQUE DE REPRODUCTORES N°:

TRASLADOS DEL ESTANQUE DE ALEVINAJE N°:

TOTAL DE PECES N°:

MES: AÑO:

ESTANQUE N°:

FECHA:

FECHA:

FECHA:

CANTIDAD DE ALIMENTO MES ANTERIOR:

DIA	BAJAS	SALDO	CANTIDAD DE ALIMENTO SUMINISTRADO						TOTAL ALIMENTO	% según peso y °C	OBSERVACIONES
			06:00 a.m.	08:00 a.m.	10:00 a.m.	12:00 a.m.	02:00 p.m.	04:00 p.m.			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											

FORMATO 07

PISCIGRANJA :

CONSOLIDADO POR FASE DE PRODUCCIÓN O ESTADÍO

MES: AÑO:

ESTADÍO	SALDO ANTERIOR		VENTAS Y/O PROCESAMIENTO		MORTALIDAD DESCARTADA UNIDADES	SALDO ACTUAL		PESO GANADO Kg	ALIMENTO CONSUMIDO Kg	CONVERSION ALIMENTICIA
	UNIDADES	Kg	UNIDADES	Kg		UNIDADES	Kg			
OVAS EMBRIONADAS										
LARVAS										
ALEVINOS I										
ALEVINOS II										
ALEVINOS III										
JUVENILES I										
JUVENILES II										
JUVENILES III										
ENGORDE										
MAYORES										
TOTAL										

ALIMENTO CONSUMIDO

TIPO DE ALIMENTO	KILOGRAMOS	PORCENTAJE
PRE-INICIO		
INICIO I		
INICIO II		
CRECIMIENTO I		
CRECIMIENTO II		
ENGORDE		
ACABADO		
TOTAL		

STOCK DE ALIMENTO

TIPO DE ALIMENTO	Nº SACOS	KILOGRAMOS
PRE-INICIO		
INICIO I		
INICIO II		
CRECIMIENTO I		
CRECIMIENTO II		
ENGORDE		
ACABADO		
TOTAL		

FORMATO 08

PISCIGRANJA :

CONTROL DE FACTORES DE PRODUCCIÓN

BATERIA Nº

MES: AÑO:

DESCRIPCION	JAULAS					06
	01	02	03	04	05	
ALIMENTO						
TASA ALIMENTICIA						
FECHA						
ESTADIO						
TRUCHAS (Kg)						
UNID/Kg						
TALLA (cm)						
PESO UNITARIO (Kg)						
DENSIDAD						
SELECCIÓN						
LOTE						

CONSOLIDADO BATERIA

BIOMASA (Kg)	
UNIDADES	
UNID/Kg	
TALLA (cm)	
PESO UNITARIO (Kg)	

FORMATO 09

KARDEX - COSECHA DE TRUCHAS

FECHA:

COSECHA

JAULA	UNIDADES	KILOS	UND/KG	TALLA
TOTAL				

VENTA

TIPO DE PRODUCTOS	KILOS	DESTINO
TOTAL		

MUESTRAS

TIPO DE PRODUCTOS	KILOS	DESTINO
TOTAL		

MERMAS

JAULA	PESO BRUTO	PESO NETO	MERMA KILOS	MERMA%

JAULA	PESO BRUTO	PESO NETO	MERMA KILOS	MERMA%

JAULA	PESO BRUTO	PESO NETO	MERMA KILOS	MERMA%

FORMATO 10

PISCIGRANJA:

REGISTRO DE REPRODUCTORES

FECHA DE NACIMIENTO:

ESTANQUE O JAULA Nº:

SALDO REPRODUCTORES: HEMBRAS:

Nº DE DESOVE:

MACHOS:

CANTIDAD ALIMENTO CONSUMIDO

MES:

AÑO:

MES ANTERIOR:

DIA	BAJAS	SALDO	CANTIDAD DE ALIMENTO SUMINISTRADO			TOTAL ALIMENTO	% según peso y °C	CRECIMIENTO PROMEDIO		OBSERVACIONES
								Talla	Peso	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

CAPÍTULO 2.8

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.

2.8.1 CARACTERÍSTICAS ENTRE UN PEZ SANO Y UN PEZ ENFERMO

A. Características de una Trucha Sana

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

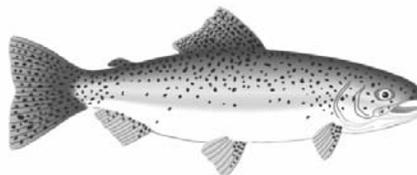
- El reflejo de fuga, que es muy notorio ante movimientos bruscos, luces, sombras y sacudidas.
- El reflejo de los ojos, que se manifiesta cuando se saca al pez del agua, por el giro de los ojos hacia la posición natural en la natación.
- El reflejo de la cola, que siempre tiende a mantener su posición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

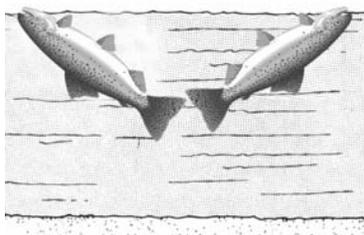


Carencia de alteraciones externas

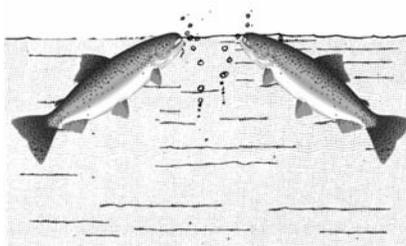
B. Características de una Trucha Enferma

Las causas de enfermedad de las truchas 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:

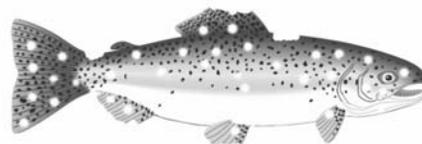
- Natación lenta, errática, con balanceo lateral del cuerpo y con ascenso a la superficie.
- Nadan independientemente del movimiento del cardumen de peces sanos
- El pez se frota contra el fondo y paredes del estanque, mostrando los costados del cuerpo, señal que puede percibirse, aún en aguas negras o turbias, desde el borde del estanque.
- El pez enfermo deja de comer
- Ocasionalmente boquean en la superficie del estanque
- El pez muestra ojos salientes, 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

2.8.2 CAUSAS O FACTORES EN ENFERMEDADES DE TRUCHAS

Entre las causas que pueden originar la presencia de enfermedades en el cultivo de trucha arco iris podemos distinguir las siguientes:

CAUSAS			
ORDEN FÍSICO	ORDEN QUÍMICO	ORDEN BIOLÓGICO	ORDEN TÉCNICO
Temperatura	pH	Virus	Mediciones
Contenido de material en suspensión	Gases	Hongos	Traslado
Contaminación		Bacterias	Selección
		Parásitos	Alimentación

Fuente: Kojagura (2004)

2.8.3 PRINCIPALES ENFERMEDADES EN TRUCHAS

En el país, a la fecha no se han presentado enfermedades que hayan diezariado considerablemente poblaciones de truchas en crianza, las pocas enfermedades presentadas fueron superadas por los mismos criadores, la más común son el tipo hongo, como la *Saprolegnia sp.*, otros tipos de enfermedades presentadas fueron de tipo alimenticio y que se solucionaron cambiando la marca de alimento que se estuvo suministrando o mejorando el producto. En los últimos años y sobre todo en la zona central se presentó una enfermedad denominada *Ichtiophonus hoferi* de origen micótico cuyo control básicamente está dado cuando se evita el stress en las truchas, por lo que las medidas de prevención que se vienen tomando en los criaderos a este respecto, vienen dando buenos resultados.

Asimismo, es necesario conocer las principales enfermedades que se han presentado en Sudamérica, que son las siguientes

A. ENFERMEDADES VIRALES: Existen tres principales enfermedades virales en la trucha arco iris; llamadas Necrosis Pancreática Infecciosa (NPI), Necrosis Hematopoyética Infecciosa (NHI) y Septicemia Hemorrágica viral (SHV). Todas estas enfermedades atacan severamente a truchas jóvenes. Las mortandades pueden ser arriba del 90% en un solo cuadro clínico. Además, la NHI y la SHV afectan a truchas mayores, aunque no tan severamente como a las jóvenes. Todo esto puede transmitirse por huevos contaminados, aunque solamente el virus de la NPI se transmite realmente de manera vertical, esto es, dentro del huevo. Las otras enfermedades son transmitidas por el huevo como contaminante.

Los métodos recomendados para prevenir la introducción de cualquiera de estos tres virus son una rígida certificación de reproductores y desinfectar las ovas embrionadas con yodóforo antes de la reincubación.



**Necrosis pancreática
infecciosa**



**Necrosis hematopoyética
infecciosa**



**Septicemia hemorrágica
viral**

B. ENFERMEDADES BACTERIANAS: Las enfermedades bacterianas de la trucha arco iris se clasifican como (1) sistémica aguda; (2) sistémica crónica; (3) sistémica cutánea. Estas enfermedades comparten signos clínicos comunes dentro de cada grupo, por lo que requieren de algo de trabajo de laboratorio para identificar específicamente el patógeno que las originó. Las enfermedades dentro de cada grupo también comparten métodos comunes de tratamiento y prevención, lo que reduce la necesidad de identificar específicamente al patógeno.

ENFERMEDADES BACTERIANAS		
SISTÉMICAS AGUDAS	CUTÁNEAS AGUDAS	SISTÉMICAS CRÓNICAS
Furunculosis	Columnaris	Enfermedad Bacteriana del Riñón
Enfermedad Entérica de la Boca Roja	Mxobacteriosis	Micobacteriosis
Septicemia Hemorrágica Bacteriana		
Vibriosis		
Estreptococcosis		



Furunculosis

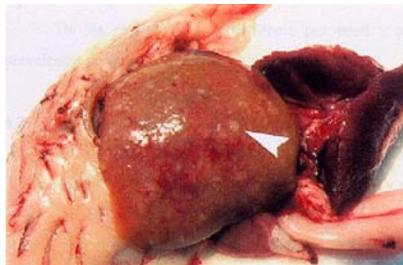


Enfermedad de la boja roja

C. ENFERMEDADES MICOTICAS (Hongos): Existen dos principales enfermedades micóticas en la trucha arco iris. La saprolegniosis, enfermedad cutánea, y el ictiofonus, enfermedad sistémica. Estos dos agentes causales se denominan como saprofíticos; esto quiere decir que pueden vivir libres en la naturaleza.



Trucha afectada con saprolegnia



Ictiofonosis en truchas

Un método simple para combatir la saprolegnia, es sumergir a los peces enfermos en una solución de agua con sal (0.5%), tres veces por semana.

D. ENFERMEDADES DE PROTOZOARIOS: Existen varios géneros de protozoarios capaces de afectar a la trucha arco iris. La mayoría son oportunistas externos, que causan al pez algunos malestares con la resultante pérdida del potencial de crecimiento. El principal protozooario parasítico externo que afecta a la trucha arco iris es el ***Ichthyophthirius multifiliis***. Los cuadros causados por este organismo tienen que tratarse repetidamente con agua con formalina para acabar por completo con la población del patógeno.

2.8.4 ASPECTOS SANITARIOS

A. DESINFECCIÓN DE OVAS

Una vez fertilizadas las ovas (inmediatamente) deben ser sometidas a desinfección con solución yodada (100 ppm de yodo activo) por un tiempo aproximado de 10 minutos. Asimismo, se realiza esta desinfección cuando las ovas están oculadas y embrionadas, protegiéndolas de las bacterias, hongos y parásitos.

B. DESINFECCIÓN DE ARTESAS Y JAULAS

La desinfección de las artesas debe realizarse mediante el encalado, es decir, usando cal viva, con la finalidad de depositar el nuevo stock de peces, para de esta manera evitar la contaminación con posibles patógenos presentes.

Con respecto a las jaulas, la limpieza y recambio de bolsas debe realizarse periódicamente, esto de acuerdo a la concentración de algas. La técnica de limpieza puede ser por golpeo, exposición al sol o extendiéndola dentro del agua; pero la más recomendable es hacerlo bajo presión fuerte de agua, dado que las técnicas anteriormente mencionadas deterioran rápidamente la bolsa o malla de cultivo.

C. MEDIDAS PREVENTIVAS

La manera más práctica de prevenir las enfermedades en nuestros centros de cultivo es tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Utilizar agua de buena calidad y oxigenación.
- No cultivar altas densidades de peces por jaula.
- No manipular a los peces de manera excesiva.
- No suministrar alimentos en mal estado ni vencidos.
- Evitar el contacto de los peces sanos con los peces enfermos.
- Extraer rápidamente los peces muertos.
- Dar protección a las jaulas en la parte superior, sobre todo desde la fase de alevino hasta juveniles, debido a que existen aves predatoras ("martín pescador") que dañan el cuerpo del pez, provocando una puerta de entrada para las enfermedades infecciosas.

2.8.5 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 las 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.



Fuente: FAO

- 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,



Fuente: ICLARM

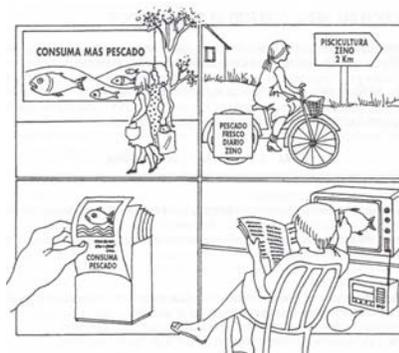
a su vez, presenta distintas demandas. Estos mercados serán seleccionados en la medida en que otorguen la combinación entre las demandas del cliente y las capacidades de oferta del acuicultor junto con las mejores oportunidades para obtener ganancias.

- 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.



Fuente: FAO

- 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

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 más 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 influidos 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 los 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

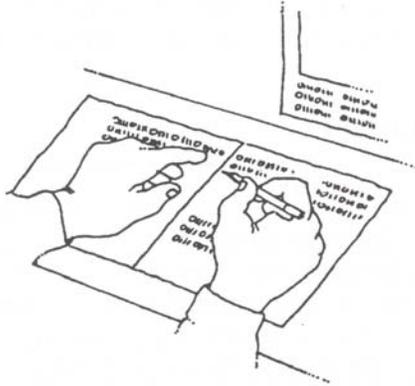
Los compradores son los más indicados para ser interrogados acerca de sus necesidades y los cambios que éstos experimentan; sobre todo si se trata de grandes comerciantes, minoristas, proveedores, encargados de compras para instituciones o familias. Es mucho lo que se puede aprender observando y escuchando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

GRADO DE COMPETENCIA



Fuente: ICLARM

CAPACIDAD DE LAS PISCIGRANJAS



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

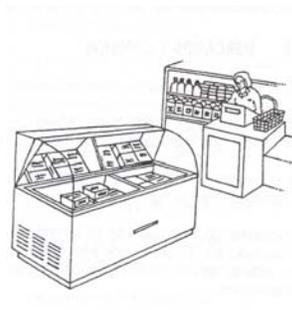


Mercado Municipal



Feria Agropecuaria

Fuente: ICLARM



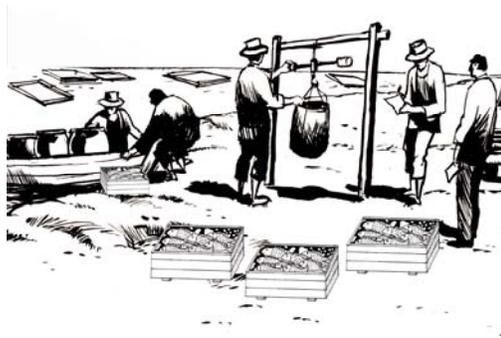
Supermercado

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: ICLARM

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

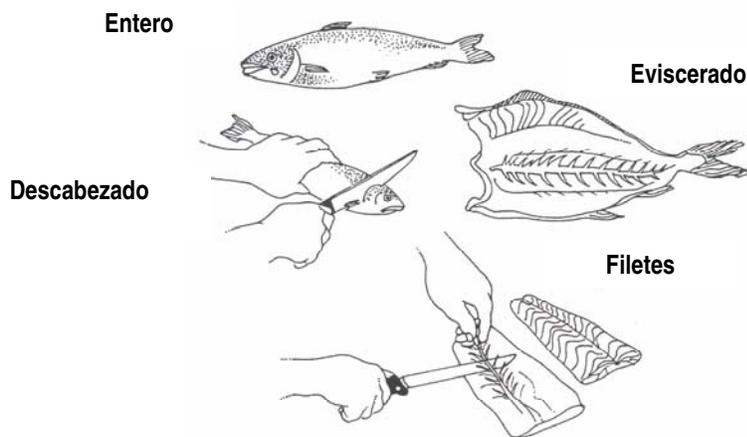
La mejor oportunidad de venta de pescado a mejor precio, coincide con la época de baja captura de la especie de su hábitat natural. Se sugiere que la talla mínima de cosecha sea entre 250 y 300 gramos. Este tamaño corresponde a una "ración" individual a ser degustada por una persona, permitiendo que 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

Formas de presentación del producto en los lugares de venta

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: INVERSIÓN PARA UN MÓDULO DE 06 JAULAS FLOTANTES

Para la construcción de un módulo de cultivo de 06 jaulas flotantes de dimensiones 5x5x3 m, es necesario una inversión en activos fijos de US\$ 2,960.40, requiriéndose un listado de materiales que van desde palos de eucalipto, hilos, cabos, paños, boyas, cilindros e hilos, tal como se detalla en el cuadro 11.

Asimismo, el capital de trabajo para desarrollar el primer año de cultivo asciende a US\$ 6,501.00. Para este caso, solo se considera alevinos, alimento, combustible y mano de obra, tal como se detalla en el cuadro 11.

Es necesario también, tener en cuenta los gastos incurridos en estudios, capacitación, licencias, autorización, registros, entre otros.

CASO 02: INVERSIÓN PARA UN MÓDULO DE 12 JAULAS FLOTANTES

Para la construcción de un módulo de cultivo de 12 jaulas flotantes de dimensiones 5x5x3 m, es necesario una inversión en activos fijos de US\$ 5,494.40, requiriéndose un listado de materiales que van desde palos de eucalipto, hilos, cabos, paños, boyas, cilindros e hilos, tal como se detalla en el cuadro 12.

Asimismo, el capital de trabajo para desarrollar el primer año de cultivo asciende a US\$ 11,347.72. Para este caso, solo se considera alevinos, alimento, combustible y mano de obra, tal como se detalla en el cuadro 12.

CUADRO 11

INVERSIÓN REQUERIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN MÓDULO DE 06 JAULAS FLOTANTES

Nº	RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO US\$	TOTAL US\$
I	ACTIVO FIJO				
	Infraestructura				
	1.1 Terreno				
	1.2 Jaula		6		
	1.2.1 palos (7.0 m y Ø: 4 - 5")	Unidad	8.0	5.00	240.00
	1.2.2 palos (3.0 m y Ø: 3")	Unidad	2.0	1.20	14.40
	1.2.3 cilindros (plásticos tipo bidón)	Unidad	4.0	20.00	480.00
	1.2.4 hilo alquitranado 210/36	Kg	2.0	7.50	90.00
	1.2.5 cabo 1/4"	Kg	9.0	4.50	243.00
	1.2.6 cabo 1/2"	Kg	5.0	7.00	210.00
	1.2.7 cabo 1"	Kg	8.0	7.00	336.00
	1.2.8 paño alquitranado 1/4"	Kg	36.0	7.50	270.00
	1.2.9 paño alquitranado 1/2"	Kg	26.0	7.50	390.00
	1.2.10 paño alquitranado 1"	Kg	26.0	8.20	639.60
	1.2.11 bolsas de polipropileno (costal)	Unidad	13.0	0.30	23.40
	1.2.12 boyas	Unidad	2.0	2.00	24.00
	Total Activo Fijo				2,960.40
II	INTANGIBLES				
	2.1 Estudios y Capacitación				500.00
	2.2 Licencias, autorización y registros				200.00
	Total Intangibles				700.00
III	CAPITAL DE TRABAJO				
	3.1 Alevinos				
	3.1.1 Costo millar	millar	20.0	57.20	1144.00
	3.1.2 I.G.V.				
	3.1.3 Flete				100.00
	3.2 Alimentos (sólo primer año)	Tonelada	5.0	771.40	3857.00
	3.3 Combustible	gl	120.0	2.50	300.00
	3.4 Mano de obra				
	3.4.1 Guardiania	Unidad			
	3.4.2 Técnico	Unidad			
	3.4.3 Ingeniero/asistente	Unidad	1.0	50.00	600.00
	3.5 Materiales				500.00
	Total Capital de Trabajo				6,501.00
IV	TOTAL INVERSIÓN				10,161.40

Fuente: Mendoza (2004)

CUADRO 12

INVERSIÓN REQUERIDA Y PUESTA EN MARCHA PARA UN MÓDULO DE 12 JAULAS FLOTANTES

Nº	RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO US\$	TOTAL US\$
I	ACTIVO FIJO				
	Infraestructura				
	1.1 Terreno				
	1.2 Jaula		12		
	1.2.1 palos (7.0 m y Ø: 4 - 5")	Unidad	8.0	5.00	480.00
	1.2.2 palos (3.0 m y Ø: 3")	Unidad	2.0	1.20	28.80
	1.2.3 cilindros (plásticos tipo bidón)	Unidad	4.0	20.00	960.00
	1.2.4 hilo alquitrinado 210/36	Kg	2.0	7.50	180.00
	1.2.5 cabo 1/4"	Kg	9.0	4.50	486.00
	1.2.6 cabo 1/2"	Kg	5.0	7.00	420.00
	1.2.7 cabo 1"	Kg	8.0	7.00	672.00
	1.2.8 paño alquitrinado 1/4"	Kg	36.0	7.50	540.00
	1.2.9 paño alquitrinado 1/2"	Kg	26.0	7.50	780.00
	1.2.10 paño alquitrinado 1"	Kg	26.0	8.20	852.80
	1.2.11 bolsas de polipropileno (costal)	Unidad	13.0	0.30	46.80
	1.2.12 boyas	Unidad	2.0	2.00	48.00
	Total Activo Fijo				5,494.40
II	INTANGIBLES				
	2.1 Estudios y Capacitación				500.00
	2.2 Licencias, autorización y registros				200.00
	Total Intangibles				700.00
III	CAPITAL DE TRABAJO				
	3.1 Alevinos				
	3.1.1 Costo millar	millar	40.0	57.20	2288.00
	3.1.2 I.G.V.				
	3.1.3 Flete				100.00
	3.2 Alimentos (sólo primer año)	Tonelada	9.8	771.40	7559.72
	3.3 Combustible	gl	120.0	2.50	300.00
	3.4 Mano de obra				
	3.4.1 Guardiania	Unidad			
	3.4.2 Técnico	Unidad			
	3.4.3 Ingeniero/asistente	Unidad	1.0	50.00	600.00
	3.5 Materiales				500.00
	Total Capital de Trabajo				11,347.72
IV	TOTAL INVERSIÓN				17,542.12

FUENTE: Mendoza (2004)

CASO 03: EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA UN CENTRO DE CULTIVO DE 72 JAULAS FLOTANTES

El requerimiento económico necesario para la instalación de un centro de cultivo con una infraestructura de 72 jaulas flotantes asciende a la suma de US\$ 68,760.00 en lo que corresponde a los activos fijos, y US\$ 84,781.40 en lo correspondiente a capital de trabajo para el primer año de cultivo, tal como se muestra en el cuadro 13. Asimismo, las ganancias obtenidas para el primer año asciende a US\$ 7,939.78, y que se van incrementando en los años siguientes, tal como se muestra en los cuadros 14 y 15.

CUADRO 13
PRESUPUESTO DESAGREGADO PARA UN MÓDULO DE 72 JAULAS

Nº	RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	TOTAL US\$
I	ACTIVO FIJO				
	Infraestructura (para depreciación):				
	1.1 Terreno				-
	1.2 Jaula		72.0		
	1.2.1 palos 7,0 m y [4 - 5]" diámetro	unidad	8.0	5.0	2,880.0
	1.2.2 palos 3,0 m y 3" diámetro	unidad	2.0	1.2	172.8
	1.2.3 cilindros (plásticos tipo bidon)	unidad	4.0	20.0	5,760.0
	1.2.4 hilo alquitranado 210/36	kg	2.0	7.5	1,080.0
	1.2.5 cabo 1/4"	kg	9.0	4.5	2,916.0
	1.2.6 cabo 1/2"	kg	5.0	7.0	2,520.0
	1.2.5 cabo 1"	kg	8.0	7.0	4,032.0
	1.2.6 paño alquitranado 1/4"	kg	36.0	7.5	19,440.0
	1.2.7 paño alquitranado 1/2"	kg	26.0	7.5	14,040.0
	1.2.8 paño alquitranado 1"	kg	26.0	8.2	15,350.4
	1.2.9 bolsas de polipropileno (costal)	unidad	13.0	0.3	280.8
	1.2.10 boyas	unidad	2.0	2.0	288.0
	Total Activo Fijo				68,760.0
II	INTANGIBLES				
	2.1 Estudios y capacitación				1,500.0
	2.2 Licencias, autorización y registros				1,100.0
	Total Intangibles				2,600.0
III	CAPITAL DE TRABAJO				
	3.1 Ovas Importadas				7,150.0
	3.1.1 Costo 20 USD/millar CIF	millar	270.0	20.0	5,400.0
	3.1.2 IGV, Ad Valorem, etc.				1,500.0
	3.1.3 Flete aéreo y terrestre				250.0
	3.2 Alimentos (sólo primer año)	tm	78.0	771.4	60,171.4
	3.3 Combustible	gl	1,080.0	2.0	2,160.0
	3.4 Mano de Obra				12,800.0
	3.4.1 Guardianía	unid	1.0	171.4	2,057.1
	3.4.2 Operarios	unid	1.0	228.6	2,742.9
	3.4.3 Ingeniero	prof	1.0	571.4	8,000.0
	3.5 Materiales				2,500.0
	Total Capital de Trabajo				84,781.4
IV	INVERSIÓN TOTAL				156,141.4

CUADRO 14 ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS PROYECTADO

Nº	RUBROS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
I.	VALOR DE VENTAS	116,572.9	120,001.5	123,430.1	125,144.4	128,573.0
II.	COSTOS OPERATIVOS (C.O.)	98,533.4	98,533.4	98,533.4	98,533.4	98,533.4
	2.1 Ovas Importadas	7,150.0	7,150.0	7,150.0	7,150.0	7,150.0
	2.2 Alimento	60,171.4	60,171.4	60,171.4	60,171.4	60,171.4
	2.3 Combustible	2,160.0	2,160.0	2,160.0	2,160.0	2,160.0
	2.4 Mano de Obra	12,800.0	12,800.0	12,800.0	12,800.0	12,800.0
	2.5 Materiales	2,500.0	2,500.0	2,500.0	2,500.0	2,500.0
	2.6 Depreciación	13,752.0	13,752.0	13,752.0	13,752.0	13,752.0
	2.7 Gastos Financieros	-	-	-	-	-
	Gastos Administrativos (5% de C.O.)	4,926.7	4,926.7	4,926.7	4,926.7	4,926.7
	Total Costos de Producción (C.P.)	103,460.1	103,460.1	103,460.1	103,460.1	103,460.1
	Gastos de Venta (5% del C.P.)	5,173.0	5,173.0	5,173.0	5,173.0	5,173.0
	Total Costo de Venta	108,633.1	108,633.1	108,633.1	108,633.1	108,633.1
III.	UTILIDAD (PERDIDA) antes de IMPUESTO	7,939.8	11,368.4	14,797.0	16,511.3	19,939.9
	Impuesto a la Renta	-	-	-	-	-
IV.	UTILIDAD NETA	7,939.78	11,368.40	14,797.01	16,511.32	19,939.93
V.	RENTABILIDAD % ANUAL (Util net/C. Ventas)	7%	10%	14%	15%	18%

Fuente: Mendoza (2004)

CUADRO 15 FLUJO DE CAJA PROYECTADO

Nº	RUBROS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
I.	INGRESOS DE CAJA	130,324.9	133,753.5	137,182.1	138,896.4	142,325.0
	1.1 Financiamiento					
	1.1.1 Propio					
	1.1.2 Ajeno					
	1.2 Ventas	116,572.9	120,001.5	123,430.1	125,144.4	128,573.0
	1.3 Depreciación	13,752.0	13,752.0	13,752.0	13,752.0	13,752.0
II.	EGRESOS DE CAJA	94,881.1	94,881.1	94,881.1	94,881.1	94,881.1
	2.1 Costos de Venta (menos depreciación)	94,881.1	94,881.1	94,881.1	94,881.1	94,881.1
	2.2 Amortizaciones (principal)	-	-	-	-	-
	2.3 Impuesto a la Renta	-	-	-	-	-
	2.4 Inversiones de Capital	-	-	-	-	-
	2.5 Capital de Trabajo	-	-	-	-	-
III.	SALDO EN CAJA	35,443.8	38,872.4	42,301.0	44,015.3	47,443.9
IV.	SALDOS ACUMULADOS	35,443.8	74,316.2	116,617.2	160,632.5	208,076.4

Fuente: Mendoza (2004)

CAPÍTULO 3.5

PRODUCCIÓN REGIONAL, NACIONAL Y MUNDIAL

3.5.1 PRODUCCIÓN REGIONAL Y NACIONAL

A nivel del departamento de Puno existen más de 370 productores individuales quienes vienen explotando, el recurso, artesanal e informalmente y en pequeñas cantidades, las cuales sirven para la subsistencia de los mismos y para el autoconsumo, pero dentro de los indicados existen algunas empresas formales y con tecnología considerable, los que se puede indicar los más importantes son:

- Asociación de Acuicultores de la Laguna Lagunillas, beneficiarios del FONDEPES, que está ubicado en el distrito de Santa Lucía, provincia de Lampa con 100 t anuales de producción de trucha destinadas a mercados locales, regionales y nacionales.
- La Empresa Asociación de Productores Trucha "APT" ubicados en diferentes distritos del departamento de Puno como son:
En la Comunidad de Chucasuyo (distrito de Juli): 60 t
En la Bahía del distrito de Capachica: 40 t
En la comunidad de Ojerani (distrito de Puno): 30 t
- Empresa de producción de truchas "ARAPA", ubicado en el distrito de Arapa, provincia de Azángaro, con una producción de 120 t, orientado a mercados locales, regionales y nacional como son los consorcios de Wong, Tiendas Plaza VEA, entre otros, ubicadas en la ciudad de Lima.

A nivel nacional, la producción de truchas viene en incremento, de 584 t en 1993 a 2,995 t en el 2003, convirtiéndose así en el segunda principal especie en acuicultura del país, tal como se muestra en el cuadro 16. Es necesario mencionar, que la principal empresa productora y exportadora de trucha arco iris en el país es Piscifactoría Los Andes del Grupo Piscis.

CUADRO 16 PRODUCCIÓN NACIONAL DE TRUCHA ARCO IRIS DE LA ACTIVIDAD DE LA ACUICULTURA

AÑO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003*
PRODUCCIÓN (t)	584	768	930	1094	1147	1479	1606	1857	2675	2961	2995

* Cifras preliminares

Fuente: Dirección Nacional de Acuicultura – Ministerio de la Producción (2004)

3.5.2 PRODUCCIÓN MUNDIAL

La industria de la salmonicultura y truchicultura es un sector empresarial moderno que ha desarrollado un dinamismo productivo y tecnológico sin precedentes en los últimos 15 años. De la actividad truchícola, la especie trucha arco iris es la de mayor producción a nivel mundial.

Para 1990, la producción de salmónidos a nivel internacional alcanzó la cifra de 1'387,110 toneladas; de las cuales la trucha arco iris participó con el 16% (221,370 toneladas). La mayor productora de trucha arco iris, fue la república de Dinamarca, con un nivel de producción de 41,000 toneladas por año, seguida por Chile y Noruega, principales productores en cantidades. En la actualidad, año 2003, con una producción de 494.000 toneladas anuales, Chile es el segundo productor de salmón y trucha en el mundo, representando el 32% de la producción total, siendo sólo superado por Noruega, que en 2003 produjo 583.000 toneladas, lo que representó el 39%. Otros países importantes en producción son Dinamarca, Francia e Italia. Cabe indicar que, la producción europea de truchas de 1997 al 2001 se incrementó de 291,185 a 327,000 toneladas, representando la trucha arco iris 284,511 a 317,901 toneladas para el mismo período, respectivamente.

Es necesario destacar que, en los últimos diez años, la producción en toneladas de salmónes y truchas ha crecido en promedio 20,9% en Chile, lo que se compara positivamente con lo que ha ocurrido con Noruega, cuyo ritmo de expansión anual desde 1993 ha sido de 12,2%. La producción de este país en el año pasado ascendió a 583.000 toneladas en peces cultivados, representando 39% del mercado productor mundial, alcanzando exportaciones por 414.000 toneladas. En tercer lugar se ubica el Reino Unido, que con 160.000 toneladas acumula 10,6% del total, y cuya tasa de crecimiento anual se eleva en 10,3%.

BIBLIOGRAFÍA

BLANCO, M. (1984): "La Trucha: Cría Industrial". Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

BLANCO, M. (1995): "La Trucha: Cría Industrial". Segunda Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE - CIRNMA (2003): "Manual de Crianza de Truchas en Jaulas Flotantes". Proyecto Binacional Truchas - Convenio CIRNMA - CIDEAL. Puno, Perú.

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

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

KINKELIN, P.; MICHEL, C. y GHITTINO, P. (1991): "Tratado de las Enfermedades de los Peces". Ed. Acribia S.A., Zaragoza.

KLONTZ, G. (1991): "Producción de Trucha Arco Iris en Granjas Familiares". Departamento de Pesquería y Recursos de Vida Salvaje, Universidad de Idaho. Moscú.

MANTILLA , B. (2004): "Acuicultura: Cultivo de Truchas en Jaulas Flotantes". Primera Edición. Ed. Palomino E.I.R.L. Lima.

MASTROKALO, C. (1999): "Cultivo de Truchas en los Andes". Ciclo de Conferencias, La Oroya-Junín.

MENDOZA, R.: "Producción de *Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1972 Trucha Arco Iris en Jaulas Flotantes en la Laguna Lagunillas-Puno"

PILLAY, R. (1997): "Acuicultura: Principios y Prácticas". Ed. Limusa Noriega. México D.F.

PONCE, M.: "Producción Industrial de Truchas en Jaulas Flotantes". Documento de Trabajo de Piscifactoría Los Andes. Huancayo-Perú.

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

RODENAS, P. (1984): "Manual para la Construcción de Jaulas Flotantes". Universidad Nacional Federico Villareal (UNFV). Facultad de Oceanografía, Pesquería y Ciencias Alimentarias. Secretaría Técnica del Consejo de Investigación Científica. Convenio UNFV - CORDELIMA. Lima.

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. y CRUZ, L. (1999): "Gestión de la Acuicultura: Alimentación y Nutrición", Conferencia Internacional Acuicultura Sostenible: Desarrollo y Comercio. Lima-Perú.

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

VILLA, R. : "Producción Industrial de Truchas en Estanques". Documento de Trabajo de Piscifactoría Los Andes. Huancayo-Perú.

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



AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACION INTERNACIONAL – AECI PROYECTO DE APOYO AL DESARROLLO DEL SECTOR PESQUERO Y ACUICOLA DEL PERU – PROYECTO PADESPA PERÚ

El Proyecto PADESPA (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.

PAESPA 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 AECI (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 PADESPA 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 PADESPA 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.

