



FOOD SECURITY, FISHERIES AND AQUACULTURE IN THE BOLIVIAN AMAZON

IDRC project 106524-003

Asociación FAUNAGUA, Agua Sustentable, World Fisheries Trust

FINAL PROJECT REPORT - May, 2014

RESEARCH OUTPUTS – 4.2.6

Bolivian Aquaculture: Protocol for the analysis, evaluation and formulation of tropical aquaculture projects.

Acuicultura Boliviana: Protocolo para el análisis, evaluación y formulación de proyectos de acuicultura tropical

MDRyT-VDMA-IPD PACÚ

Contributing authors: Céspedes A., Carolsfeld J., Rainville T., Van Damme P.A., Macnaughton A., Monasterio, C., Mendoza J., Flores M.

Report type: Book/Policy Document (Spanish)
Edit. INIA, La Paz, Bolivia, May 2014

Abstract:

The present protocol document serves as a guide for the formulation of tropical aquaculture projects that take into account the objectives and local, regional, and national expectations, in addition to local social and environmental conditions. Aquaculture has high potential but is not the solution for all situations. A thorough analysis is necessary, this document provides a number of tools to assess critical factors, assist in planning and developing sustainable and profitable business.

Keywords: Tropical Aquaculture, Bolivia, development, protocol, planning, pacú (*Colossoma macropomum*)

Resumen:

El presente documento de protocolo sirve como una guía para la formulación de proyectos de acuicultura tropical que tengan en cuenta los objetivos y las expectativas locales, regionales y nacionales, además de las condiciones sociales y ambientales locales. La acuicultura tiene un gran potencial, pero no es una solución para todas las situaciones. Es necesario desarrollar un profundo análisis, este documento ofrece herramientas para evaluar los factores críticos, ayudar en la planificación y el desarrollo de un negocio sostenible y rentable.

Palabras clave: Acuicultura Tropical, Bolivia, desarrollo, protocolo, planificación, pacú (*Colossoma macropomum*)



ESTADO PLURINACIONAL
DE BOLIVIA

ACUICULTURA BOLIVIANA

PROTOCOLO

PARA EL ANÁLISIS, EVALUACIÓN
Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS
DE ACUICULTURA TROPICAL



Foreign Affairs, Trade and
Development Canada

Affaires étrangères, Commerce
et Développement Canada



IDRC | CRDI

International Development Research Centre
Centre de recherches pour le développement international

MDRyT-VDRA-IPD PACU (2014). Protocolo para el análisis, evaluación, y formulación de proyectos de acuicultura tropical. Edit.1, La Paz, Bolivia. 84 p.

Autoridades Públicas

Carmen Monasterio IPD PACÚ- Instituto Desconcentrada de Pesca y Acuicultura
José Mendoza CIDAB- Centro de Investigación y Desarrollo Acuícola Boliviano
Mónica Flores CIDAB- Centro de Investigación y Desarrollo Acuícola Boliviano

Autores Principales

Álvaro Céspedes Peces para la Vida, IMG Consulting,
Joachim Carolsfeld WFT- World Fisheries Trust
Tiffanie Rainville WFT- World Fisheries Trust
Alison Macnaughton WFT- World Fisheries Trust
Paul Van Damme Asociación Faunagua

Co-autores e Instituciones de apoyo (en orden alfabético de institución):

Gonzalo Serrate Cámara de Acuicultores del Oriente- Vallecito SRL
Widen Abastoflor CEPAC- Centro de Promoción Agropecuaria Campesina
Cintya Castellón CEPAC- Centro de Promoción Agropecuaria Campesina
Giovani Crespo CEPAC- Centro de Promoción Agropecuaria Campesina
Pedro Rodal CIRA- Centro de Investigación de Recursos Acuáticos, UAB- Universidad Autónoma del Beni
Víctor Camacho Estación Pirahíba UMSS- Universidad Mayor San Simón
Michael Nakamura Fundación Kenneth Lee
John Kudrenecky HOYAM-Mojos
Hormando Sakamoto SEDAG- Servicio Departamental Autónomo Agropecuario
Simar Catari Condori UNIBOL Quechua “Casimiro Huanca”
Brian Davy WFT- World Fisheries Trust

El proyecto PECES PARA LA VIDA “Pesca, piscicultura, y seguridad alimentaria en la amazonia boliviana” www.pecesvida.org es fruto de una cooperación entre FAUNAGUA (Bolivia), AGUA SUSTENTABLE (Bolivia) y WORLD FISHERIES TRUST (Canadá). El proyecto está realizado en el marco del Fondo Internacional Canadiense de Investigación sobre la Seguridad Alimentaria (CIFSRF), con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), www.idrc.ca, y el Gobierno de Canadá, a través del Departamento de Relaciones Exteriores, Comercio y Desarrollo (DFAIT- antes CIDA), www.acdi-cida.gc.ca.

Ejecutado por:



Apoyado por:



INDICE DE CONTENIDOS

AUTORES	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO INTRODUCTORIO	1
1.1 Potencial de la Acuicultura en Bolivia – visión socio-economico integrado	1
1.2 Acuicultura en Bolivia – historia y situación actual	2
1.3 Objetivo y estructura de la guía	4
1.4 Usuarios y grupos meta de la guía	5
Capitulo 2: CARACTERIZACION Y EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD	7
2.1 Caracterisacion para el avalicacion de la Factibilidad (Pertinencia)	¡Error! Marcador no definido.
2.2 Caracterización de los proponentes:	10
2.1.1 Agricultores de gran <i>escala</i> y comercial grande.....	11
2.1.2 <i>Agricultores</i> pequeños y medianos comerciales.....	12
2.1.2.1 Acuicultura pequeña.....	12
2.1.2.2 Acuicultura comercial mediana	13
2.1.3 Acuicultura para el <i>autoconsumo</i> (subsistencia).....	14
2.2 Caracterizacion de la Orientacion social del proyecto.....	14
2.2.1 <i>Agricultores</i> comunales.....	14
2.2.2 <i>Piscicultura Familiar</i>	15
2.2.3 <i>Pescadores</i>	15
2.1.3 Lecciones do pasado	17
2.1.4 Mercado.....	19
2.1.4.1 <i>Determinación del precio de venta</i>	20
2.4.1.2 <i>Canales de comercialización</i>	21
2.4.1.3 Intermediarios	21
2.4.1.4 Mercados.....	21
3 Restaurantes.....	22
4 Consumidores finales	22
5 Ferias.....	22
1.5 Physical and legal appropriatenes of area to fish cultura	23
6 Derecho de tierras	23
7 2.6.3. Suelos.....	23
8 Topografía, vegetación, y otros cultivos	23
9 Agua	24
☒ Lluvias temporales	24
☒ Aguas superficiales (lagos, ríos, arroyos, vertientes, etc.)	24

2	Aguas subterráneas (pozos).....	25
10	Clima	25
11	Environmental sensitivity.....	25
12	2.6.8 Caminos y vías de acceso	26
13	Energía eléctrica.....	26
14	Agua Potable.....	26
15	Disponibilidad de los insumos	27
16	Alevines.....	27
17	Alimentos	27
18	Maquinaria.....	27
19	Materiales	28
20	Asistencia Técnica y Capacitación	28
21	2.2.10.1 Gobiernos municipales.....	29
22	2.2.10.2 Organizaciones sin fines de lucro	29
23	2.2.10.3 Gobernaciones departamentales.....	29
24	2.2.10.4 Universidades.....	30
25	2.2.10.5 Técnicos de extensión.....	30
26	Apoyo Social.....	30
27	Control económico presupuestario	31
27.4.1	35
3.	OPCIONES DE CULTIVO.....	35
3.2	Tipos de piscicultura	35
28	Cultivo semi-intensivo en estanques de tierra	36
29	Otros estanques de tierra y cuerpos de agua natural; extensivo o semi-intensivo.....	37
30	Los corrales y las jaulas en cuerpos de agua natural	37
31	Piscicultura vinculada a la agricultura	38
32	Estanques intensivos y raceways	39
33	Manejo de lagunas para pesca natural	39
3.2	Especies para el cultivo tropical en la amazonia boliviana	40
3.1.1	Pacú y relacionados (“Colossoma”)	41
3.1.2	Sábalo, boga y buchere	42
3.1.3	Yatorana	42
3.1.4	Sardinas.....	42
3.1.5	Tilapia.....	42
3.1.6	Paiche.....	43
33.4.1	3.1.6 Carpa	43
33.5	3
1	IMPLEMENTACIÓN	4

1.1	Los estanques para la producción.....	4
1.1.1	Localización.....	4
1.1.2	Diseño.....	5
1.1.3	Otros tipos de estanques.....	6
1.1.4	Habilitación de los estanques.....	6
?	Encalado.....	7
?	Llenado con agua.....	7
?	Abonado.....	7
1.2	Los alevines.....	8
1.2.1	Siembra de alevines.....	8
1.2.2	Densidades.....	9
1.2.3	Periodos de siembra (por especie).....	9
1.3	Requerimientos nutricionales.....	9
1.3.1	Calidad de la alimentación.....	10
1.3.2	Dietas Especiales.....	12
1.3.3	Tamaño del alimento.....	12
1.3.4	Proceso de alimentación.....	13
1.3.5	Control del crecimiento (Biometría).....	14
1.4	Manejo del estanque.....	15
1.4.1	Control de la calidad del agua.....	15
33.5.1	Oxígeno.....	15
?	PH – Acidez.....	16
?	Temperatura.....	17
?	Dureza y alcalinidad.....	17
?	Nitrato y amoníaco.....	18
?	Profundidad del barro.....	18
?	Frecuencia de monitoreo.....	19
33.6	21
1.5	Manejo de los peces.....	21
1.5.1	Sanidad de los Peces.....	21
33.6.1.2	<i>Reducción del estrés de los peces.....</i>	21
33.6.1.3	<i>Monitoreo constante para la detección temprana.....</i>	21
33.6.1.4	<i>Consideraciones a seguir en caso de problemas.....</i>	22
1.5.2	Cosecha de los peces.....	23
33.6.1.5	<i>Sacrificio.....</i>	23
33.6.1.6	<i>Conservación.....</i>	24
33.6.1.7	<i>Presentación.....</i>	24

33.6.1.8	<i>Empaque</i>	24
1.5.3	Envío a los mercados	24
3.2.1	Determinación del precio de venta.....	25
3.2.2	Canales de comercialización	25
33.6.1.9	<i>Intermediarios</i>	25
3.2.3	Mercados	26
3.2.4	Restaurantes	26
3.2.5	Consumidores finales.....	26
33.6.1.10	<i>Ferías</i>	26
2	CONSTRUYENDO UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA LA ACUICULTURA	27
2.1	Evaluación socio-económico preliminar	27
2.2	Consolidando el apoyo social.....	28
2.2.1	Soporte familiar y comunitario	28
2.2.2	Asociaciones.....	28
2.2.3	Relación proveedor-cliente.....	29
2.2.4	Sistema de apoyo técnico y enfoques	29
2.3	El desarrollo de políticas publicas	30
2.4	Establecimiento de créditos.....	30
2.5	La importancia de participación de la mujer y las familias	30
3	CONCLUSIÓN	31
4	Bibliografía	31
	Anexo 1 – Lista de manuales técnicos (CEPAC, HOYAM, SAJTA)	32
	Anexo 3. Temas que tomar en cuenta	33

INDICE DE TABLAS



CAPITULO INTRODUCTORIO

1.1 Potencial de la Acuicultura en Bolivia – visión socio-económico integrado

La acuicultura tropical es un sector con enorme potencial de crecimiento en Bolivia. Sin embargo, considerando la existencia de varios cuellos de botella en la cadena de valor del pescado, además considerando la extensión del territorio y las grandes distancias a los proveedores de insumos y a los mercados, es necesario fortalecer las políticas de apoyo al sector, además brindar la extensión y asistencia técnica necesaria. El presente documento pretende aportar a este proceso de fortalecimiento del sector acuícola.

Ya existen algunos estudios que proporcionan información sobre los aspectos técnicos de la acuicultura tropical en Bolivia, así como también existen descripciones interesantes de experiencias previas con la acuicultura en distintas localidades del país. Asimismo, existen buenos manuales con información sobre los aspectos técnicos de la producción de peces. Sin embargo, existen pocos relatos de los ejemplos exitosos de proyectos acuícolas sustentables, y como consecuencia no sabemos cómo ocurrió la toma de decisiones durante las intervenciones exitosas. La falta de una descripción detallada de las lecciones aprendidas dificulta la identificación de los factores de éxito.

Las estrategias para promover proyectos de acuicultura necesitan ser cuidadosamente planeadas y deben tomar en cuenta los objetivos y las expectativas locales, regionales o nacionales. Además deben ser basadas en las condiciones locales sociales y ambientales. El presente documento de protocolo sirve de guía en la formulación de esta estrategia. La acuicultura tiene gran potencial, pero no es la solución adecuada para todas las situaciones. Es necesario un análisis que considera todos los factores críticos antes de poder desarrollar emprendimientos acuícolas sostenibles y rentables.

Este documento fue realizado gracias al apoyo brindado mediante el proyecto PECES PARA LA VIDA (PPV- www.pecesvida.org), fruto de una cooperación entre FAUNAGUA, AGUA SUSTENTABLE (ambas en Bolivia) y WORLD FISHERIES TRUST (Canadá). El proyecto se realizó en el marco del Fondo Internacional Canadiense de Investigación sobre la Seguridad Alimentaria (CIFSRF), con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), y el Gobierno de Canadá, a través del Departamento de Relaciones Exteriores, Comercio y Desarrollo (DFAIT-anteriormente CIDA).



A través del proyecto PPV, se reunió un equipo multidisciplinario de especialistas, incluyendo investigadores externos, productores, empresarios y representantes de los organismos públicos para la recopilación y sistematización de la información, y para la revisión del contenido de esta guía. La esperanza es poder ayudar en la consolidación de la información presente y en una mejora de la comunicación entre los actores involucrados en el sector, con el fin de estimular el diálogo y la acción hacia el desarrollo sostenible de la acuicultura en Bolivia. En paralelo a la realización del presente documento, se ha elaborado un documento complementario, “ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE LA ACUICULTURA TROPICAL EN BOLIVIA” que provee lineamientos para el marco institucional y desarrollo de la acuicultura tropical en Bolivia. El mencionado documento contiene una revisión técnica y una caracterización del estado actual de la piscicultura en la amazonia boliviana. Esta estrategia, y otros documentos relevantes, se encuentra disponible en el enlace www.pecesvida.org.

1.2 Acuicultura en Bolivia – historia y situación actual

La acuicultura, entendida como el cultivo de peces y otros organismos acuáticos, es el sector de producción de alimentos que presenta la tasa de crecimiento más elevada a escala mundial (30%). En la actualidad, alrededor de la mitad de la provisión total global per cápita de pescado proviene de la acuicultura, y se prevé que dicho sector seguirá creciendo debido al aumento en la demanda de carne de pescado y al descenso de la industria pesquera extractiva (FAO 2006).

En Bolivia, se ha realizado la actividad acuícola en diferentes formas desde 1930, con algunos picos de productividad, pero todavía no ha alcanzado su potencial. En varias regiones como los centros urbanos y los pueblos de la región central amazónica, donde tradicionalmente comen pescado, hay una demanda aún incumplida por la oferta nacional. La acuicultura podría cubrir esta demanda, con peces de mejor calidad que son disponibles durante la mayor parte del año.

La piscicultura moderna se inició en el país con la introducción de especies de peces exóticas y/o con el repoblamiento de peces nativos en cuerpos de agua naturales o en reservorios. Dos especies exóticas introducidas de forma exitosa son la trucha arco iris (*Onchoryncus mykiss*) a mediados de los 1930s, y el pejerrey (*Odonthestes bonariensis*) en 1946. La trucha arco iris sigue siendo el producto principal de acuicultura para el país, pero a pesar de la promoción para su uso en acuicultura comunitaria o mediante empresas privadas, la producción continúa siendo no muy significativa en comparación con su producción en países vecinos (FAO, 2013).



La **acuicultura tropical**¹ en Bolivia comenzó con la introducción de la carpa (*Cyprinus carpio*) en reservorios artificiales en la cuenca de la Plata, en el Gran Chaco, y de la tilapia (*Oreochromis* spp.) en la cuenca amazónica. La carpa fue introducida en 1946 y nuevamente en los años 60 para repoblar la represa San Jacinto (Welcomme, 1988). Ahora es considerada una especie natural en esta represa. La tilapia fue introducida al inicio de los años 1960 y nuevamente al principio de los años 1990. Aunque su cultivo en piscigranjas fue promovido por más de una década (Canal-Beeby *et al.*, 2012), no hay muchos adherentes hoy en día, a pesar de su potencial.



En la cuenca del Amazonas (Fig. 1), el cultivo de las especies nativas de pacú (*Colossoma macropomum*), tambaquí (*Piaractus brachypomus*) y sus híbridos es la que se ha establecido en la región; la temperatura y los suelos arcillosos y limosos ofrecen buenas condiciones para la crianza de peces. El pacú fue identificado al principio de los años 1980 por la Organización de Alimentación y Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) como una especie nativa del

Amazonas que puede ser utilizada tan bien o mejor que las especies introducidas. Crece rápidamente en ambientes tropicales y sub-tropicales, es dócil, consume diferentes tipos de comida – plancton, hojas, frutas- y es resistente a niveles bajos de oxígeno. Consecuentemente, se ha invertido sustancialmente en la investigación de las condiciones para el cultivo de esta especie a lo largo de los años. Actualmente, los criaderos y protocolos de cultivo de pacú se encuentran bien establecidos en Brasil, Colombia, Perú y China, y están siendo adaptados y aplicados en diferentes experiencias en Bolivia desde principios de los 1990s.

Tanto el cultivo del pacú como de la trucha han alcanzado su punto máximo con proyectos de apoyo internacional, los cuales han resultado insostenibles una vez que el financiamiento acabó. Aun así, su producción total sigue creciendo lentamente según la FAO (2013).

1

Se refiere a la acuicultura de aguas cálidas, desde 18 grados centígrados, pero generalmente entre 22-35 grados centígrados (referir a Stickney, 1979, para mayor información). Generalmente, en Bolivia las especies tropicales cultivadas son el pacú, el tambaquí y el sábalo.



Se han comprobado otras especies nativas, similares al pacú en sus requerimientos de cultivo, incluyendo el sábalo (*Prochilodus spp.*), boga (*Schizodon fasciatum*) y buchere (*Hoplosternum littorale*). Cada uno tiene sus ventajas y aplicaciones específicas, pero todavía ninguno se ha vuelto muy popular para la acuicultura en Bolivia.

El paiche (*Arapaima gigas*) es una especie introducida del Perú y crece el interés para su cultivo. Esta especie gigante es principalmente piscívora y exhibe un fuerte comportamiento territorial. Es probable que esta especie tenga impactos significativos en las poblaciones de peces nativos en áreas donde se ha introducido – aunque estos impactos no están completamente conocidos. Su cultivo es todavía una propuesta ambiciosa, necesitando una mejor tecnología y capacidad financiera adecuada. Se recomienda que las pruebas de cultivo de paiche se limiten a áreas donde el pez ya está establecido para evitar los potenciales impactos negativos de su introducción en ecosistemas naturales sensibles.

1.3 Objetivo y estructura de la guía

La presente guía pretende servir como herramienta para evaluar la factibilidad de propuestas de piscicultura en la región amazónica boliviana e informar su implementación. Ayudará a determinar si la piscicultura es una inversión apropiada bajo distintas condiciones, orientará en la fase inicial de la actividad acuícola, y describirá cómo implementar un proyecto de acuicultura. Está dividida en cuatro partes e incluye referencias a manuales técnicos existentes que contienen descripciones detalladas de los varios pasos específicos.

La **primera parte** (“Viabilidad del cultivo”) representa el corazón de esta herramienta. Esta parte ayudará al usuario de la guía evaluar la viabilidad y planificación de proyectos piscícolas tropicales de diferente escala. Además, le ayudará a establecer los objetivos para cada situación específica. Esta parte permitirá evaluar si la acuicultura es una buena inversión (factibilidad) en su caso específico. El usuario podrá identificar la estrategia más apropiada para el desarrollo de su proyecto.

La **segunda parte** (“opciones de cultivo”) ayudará al usuario del protocolo evaluar la oportunidad, viabilidad y planificación de proyectos piscícolas tropicales de diferente escala. Además, le ayudará a establecer los objetivos para cada situación específica. En esta parte, guiamos al usuario en la identificación de su situación particular y en el establecimiento de su objetivo – sea personal o institucional.



La **tercera parte** (“Implementación”) provee la información y las consideraciones técnicas claves y necesarias para iniciar la implementación de un proyecto acuícola dentro de la estrategia específica identificada. En esta parte se describen los diferentes elementos técnicos que se debe considerar para el desarrollo eficiente del emprendimiento piscícola. Es importante enfatizar que los elementos descritos en la tercera parte no podrán ser eficientemente valorados si antes no se define la estrategia y viabilidad del emprendimiento con los elementos planteados en las dos primeras partes.

La **cuarta parte** (“Construyendo una estrategia de desarrollo sostenible”) ofrece consideraciones importantes para situar el proyecto en el contexto del desarrollo regional. Incluye aspectos como: mapeo socio-económico y ambiental y de la cadena de valor integrada o complejo productivo integrado; evaluación de proyectos anteriores y sus lecciones aprendidas; planificación económica y factibilidad; evaluación de riesgo; desarrollo participativo de la propuesta y de una estrategia adecuada para su manejo.

1.4 Usuarios y grupos meta de la guía

El público meta de la presente guía incluye los técnicos y/o funcionarios de entidades públicas y no gubernamentales que apoyan el desarrollo local, además productores(as) que quieren implementar algún proyecto de piscicultura en la región amazónica boliviana, aunque también se puede aplicar la guía para zonas tropicales fuera de la Amazonia (p.e. cuenca baja de los ríos Paraguay, Pilcomayo, Bermejo).

¿Cuál el uso y cómo se debe usar la guía?

El presente documento es una guía de planificación para ayudar a los usuarios a identificar y articular objetivos claros, organizar la información acerca de su situación particular, analizar la viabilidad de los emprendimientos acuícolas, evaluar los requisitos técnicos y sociales y tomar decisiones adecuadas a lo largo del proceso de desarrollo del emprendimientos. Puede ser usado por el/la productor(a) para que:

1^{ro}.- Reconozca su situación propia, sus objetivos, y sus capacidades para poder identificar las diferentes opciones y defina las dificultades estructurales de su emprendimiento

2^{do}.- Conozca y optimiza las variables técnicas que se deben considerar para el éxito de su emprendimiento, adaptado a su propia realidad



Se recomienda que la persona o grupo de personas que tienen interés en la acuicultura o ya están realizando una iniciativa acuícola comiencen con la lectura de la **primera sección**, con el fin de definir y describir su situación particular, además con el fin de establecer los objetivos de su iniciativa, y la **segunda sección** para evaluar la viabilidad del emprendimiento. La **tercera sección** contiene consideraciones prácticas y referencias técnicas, que se deben tomar en cuenta durante el proceso de planificación, y también como guía de referencia rápida durante la ejecución de un proyecto. La **cuarta sección**, que sitúa la iniciativa dentro de una estrategia de desarrollo regional, es útil para informar cada etapa de planificación y preparación y es dirigida a las organizaciones locales que planean apoyar la acuicultura.

Cada sección consiste de dos partes: Una primera parte, que consiste de una serie de preguntas que el usuario debe hacerse e intentar de responder; una segunda parte de una serie de textos que pueden guiar al usuario en la formulación de una respuesta a las preguntas.

Al final del documento, se incluye una lista de manuales técnicos que están disponibles libremente y que pueden servir para conocer diversos aspectos técnicos de la acuicultura. El presente protocolo no es un manual de cultivo, sino que da información complementaria a estos manuales técnicos existentes.



Capítulo 2: CARACTERIZACION Y EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD

Esta parte del documento constituye las consideraciones claves para caracterizar el estado de situación en función a sus expectativas, además de articular sus objetivos personales o institucionales relacionados a la acuicultura. También ofrece orientación técnica para apoyar a la evaluación de la viabilidad de proyectos piscícolas tropicales de diferente escala y de los objetivos para su situación específica; de este análisis puede depender el éxito o fracaso del/los emprendimiento(s) piscícolas propuestos.

El cultivo de peces no es diferente a otras actividades productivas, en el sentido de que se **expect to make money, but it is** realice dentro del contexto del desarrollo económico local. Para que esto se haga de forma **exitoso y** responsable, los diferentes intereses, expectativas y alternativas, tanto de la organización que promueve el desarrollo así como de los (potenciales) piscicultores, tienen que ser claros.

A first step is to decide what is expected of the fish cultura proposal. It can be purely for home consumption or subsistence, and there are many elements of this guide that are useful for this objective. However, the greatest interest in Bolivia is for some level of comercial exploitation.

The next big step is thus to identificar o mercado actual y potencial para ter ideia se hace una atividade rentavel. A more detailed economic analysis is needed later in the process, but a preliminary assessment is very important. Investigating prior fish cultura projects that may have happened in the area is very important for this, to see why they may have succeeded or failed. Estableciendo alianzas entre actores públicos y la sociedad civil para generar condiciones que atraigan mayor actividad económica helps increase potential. Si estas actividades efectivamente mejoran la subsistencia de los hogares de la población involucrada, este enfoque integrado puede generar un territorio más competitivo donde las iniciativas colectivas y privadas puedan generar empleo e ingreso.

Para desarrollar la iniciativa es necesario identificacar la *pertinencia* de la piscicultura para una determinada localidad y para el proponente (productor(a) individual o grupo). Esto consiste en un número de preguntas, que proporcionan información sobre factores sociales, físicas, y económicas de la potencial para realizar la actividad piscícola.

En los siguientes acápite se encontrará información para poder avaliar a estas preguntas, indicado na tabela seguinte,



Tabla 1. Guía de Caracterización para Avaliar la Factibilidad

Preguntas que se debe hacer para considerar los factores socio-productivos:	Parte da guía
<p>Objetivos y proponentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la orientación de la propuesta de producción de peces- consumo propio, comercialización o para ambos? • ¿Estará dirigido para pequeños productores(as) individuales, un grupo de familias o una asociación comunitaria? 	
<p>Lecciones do pasado</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Han existido cultivos de pescado en la región anteriormente, cuál fue su resultado? ¿Ha habido algún taller u organización que les ha brindado las capacidades para realizar la piscicultura? 	
<p>Mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe una demanda actual para el pescado? • ¿La actual oferta existente de pescado es de río, criadero o importado? • ¿Existe demanda por pescado de cria se es diferente do rio (por exemplo, menor)? • ¿El individual o la comunidad puede producir este tipo de productos? • ¿Cuál es la probable relación costo-beneficio del cultivo de peces en la situación local? Does this include Access to services and costs of getting things to the market? • 	
<p>Potencial físico-geografico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Are the local physical conditions suitable for fish cultura? Is the soil the right kind and is there enough wáter of high quality? • What kind of fish cultura is the most appropriate? 	
<p>Potencial socio-economico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soy o somos dueño del terreno o area donde pienso desarrollar la 	



<p>acuicultura?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tengo experiencia previa como agricultor o como empresario? • Considerando las actividades productivas locales existentes, ¿la producción piscícola encaja bien como actividad complementaria (por ej. rutina de trabajo, tiempo disponible, cultura)? ¿Qué otras actividades en la comunidad o región podrían ser complementarias o contrarias al desarrollo de cultivo de peces en la actualidad o en el pasado? • ¿Qué facilidades, instituciones y apoyo financiero se encuentran disponible para el desarrollo de la piscicultura? • ¿Existen otras actividades que mejoren el bienestar para este nivel de inversión, teniendo en cuenta los antecedentes, intereses y las habilidades del individuo, o los participantes y la comunidad? 	

Un individuo debe hacerse estas preguntas para sí mismo. En el caso de un grupo organizado o una institución de apoyo como una municipalidad, una persona calificada debe crear un documento de referencia para utilizar en la evaluación de esta oportunidad (en comparación a otras oportunidades de desarrollo); este documento puede servir como base de discusión con los potenciales participantes del proyecto. La discusión con los participantes debe evaluar, de manera conjunta, las necesidades y oportunidades de largo plazo, considerando el potencial de otras formas de desarrollo – no sólo del cultivo de peces. Dentro de este contexto deben existir marcos conceptuales elaborados para la región sobre los *medios de vida* y el *desarrollo económico local*. La decisión de invertir en el cultivo de peces no sólo debe ser comunicada, sino también llevada a cabo en forma conjunta con todos los participantes o sea, tiene que ser un proceso PARTICIPATIVO– se debe incluir una confirmación, un compromiso para tomar las responsabilidades conjuntamente y una apropiación de la actividad. Fuera de la discusión y el ejercicio de determinar sus alcances, se debe tener claro si la piscicultura ayudará realmente a mejorar las condiciones de vida a nivel familiar, comunitario y/o regional.

Existen muchos proponentes de la acuicultura y mucho material publicado sobre su potencial pero es importante evaluar de forma adecuada esta oportunidad, en particular sus riesgos y aplicabilidad a las condiciones locales; así se aumentan las posibilidades de éxito y un fruto por sus esfuerzos.



2.1 Caracterización de los proponentes:

Es importante preguntarse por el objetivo del emprendimiento de acuicultura. **This will help identify the most effective development strategy and indicators for monitoring success.** Posibles objetivos **incluyen:**

- **Acuicultura como generador primario de ingresos económicos:** en este caso, se concibe la piscicultura como la estrategia principal de su economía familiar o empresarial.
- **Acuicultura para generar ingresos económicos complementarios:** La piscicultura es un medio *más* de vida que proporciona un ingreso adicional a los generados por otras fuentes o estrategias familiares o empresarial (por ej. la agricultura).
- **Acuicultura para mejorar el auto-consumo de los mismos productores:** Tanto el producto de piscicultura o partes de este son para complementar la dieta del hogar, una granja, una comunidad o de una empresa, mejorando la seguridad alimentaria sin expectativas de creación de una renta de la actividad.
- **Acuicultura para el desarrollo comunitario:** Las municipalidades, otros niveles de gobierno, ONGs u otras entidades pueden considerar la acuicultura como una potencial herramienta para proveer ingresos alternativos y alimentos para las comunidades. Una comunidad también puede decidir por sí misma si la piscicultura es una buena iniciativa para alcanzar sus mismos objetivos. La acuicultura para el desarrollo comunitario ha sido una de las principales iniciativas piscícolas en Bolivia, con resultados muy variados. Por eso, es importante que tantos los objetivos como las expectativas de los participantes de esta iniciativa sean claras y apropiadas. Se debe tener cuidado particularmente al evaluar la viabilidad de esta actividad, y si es la actividad más indicada para el desarrollo de esta comunidad, y si se complementa a los intereses y las inversiones de los participantes. También se habla de tamaño y poder económico de los actores, siendo acuicultores de recursos limitados, acuicultura de pequeño y medio escala, y acuicultura de gran escala (Flores, 2013). Generalmente estas divisiones también están integradas con los objetivos:
- Secondly, it is important to consider the economic capacity, the professional background, and the current situation of the aquaculture proponents, which include:
 - Family- or Company- based Enterprise with good financial capacity
 - Family-based private small-scale operation with limited resources



- Community based projects, with comunal ownership and adequate or limited resources
- Fishing vs Agricultural background and situation

In Practice, these objectives, economic capacity, and size of Project are inter-related. In Bolivia, we see the following kinds of social aquaculture arrangements:

2.1.1 *Agricultores de gran escala y comercial grande*

Se refiere al tipo de piscicultura comercial, donde el emprendimiento puede ser unipersonal o de algún tipo de sociedad comercial (SRL, S.A, otro). Estos(as) agricultores(as) generalmente tienen otros ingresos agrícolas, espacio sustancial para llevar adelante la acuicultura, experiencia en cultivo y los recursos adecuados para invertir en la construcción de sistemas acuícolas. Estos han sido los principales acuicultoras tropicales a mediana o gran escala en Bolivia hasta ahora, **en muchos casos introduciendo sus propias tecnologías independientes según sus necesidades y contribuyendo a las políticas pertinentes a la acuicultura**. Para este emprendimiento, es necesario asegurar y garantizar el acceso a una fuente de agua (superficial o subterránea), considerar impactos ambientales del emprendimiento, y realizar un estudio de pre-inversión (plan de negocios, proyecto de factibilidad, otros) mediante lo cual se ha analizado todos los aspectos de localización, infraestructura, técnicos, comerciales, administrativos y de gestión del proyecto, además de considerar los impactos ambientales. Recuerden que el proceso de convertir la inversión en acuicultura rentable toma 5 años mínimamente. La acuicultura comercial grande corresponde a un proyecto con más de 2 hectáreas totales de espejo de agua (aprox. 10 estanques de 2.000 m² cada una o su equivalente).

Generalmente este tipo de piscicultura ha sido previamente evaluado por el emprendedor - empresario que ha considerado la viabilidad del proyecto y sus variables; sin embargo, es probable que requiera profundizar en los elementos técnicos-productivos así como proveedores de insumos. Asimismo, es muy probable que en proyectos empresariales los elementos ambientales hayan sido poco considerados, o que sus efectos no hayan sido debidamente dimensionados. Se debe prestar especial atención a este elemento.

Proyectos comunales de camellones también son de gran escala, así como otros proyectos comunales que cuentan con bastante financiamiento. Como en otros emprendimientos comunales, la organización debe ser bien considerada y mantenido para funcionar y ser sostenible – existen muy pocas historias exitosas de estos proyectos en Bolivia.



El pacú/tambaqui continúa siendo la especie más utilizada para este tipo de producción en Bolivia, sin embargo su alimentación con alimento balanceado puede ser mejorada mediante alimentos de más alto valor nutricional y más costosos. Este nivel de la actividad puede tener otros elementos integrantes de la acuicultura, como producción de alevines, fabricación o importación de alimento balanceado, etc. Es importante considerar el apoyo a piscicultores(as) menores, ya que actualmente en Bolivia existe una necesidad significativa de colaboración.

Tienen el potencial para producir peces para los mercados locales y los mercados de exportación. Incluso, varios se han integrado a la producción de alimentos, alevines y la venta de equipos, también beneficiando a otros(as) acuicultores(as). Son importantes aliados en el desarrollo del sector en su conjunto y para los acuicultores de pequeña o mediana escala.

2.1.2 *Agricultores pequeños y medianos comerciales*

Estos agricultores pequeños y medianos son granjeros o comunidades con tierras adecuadas para 1 o 5 estanques de peces, pero muchos son de recursos limitados y necesitan a veces apoyo de créditos para construirlos. Tienen la ventaja de conocer los principios del cultivo, incluyendo saben cómo trabajar con recursos limitados, lo que es extremadamente valioso en las etapas iniciales del cultivo de peces. Generalmente tienen poca capacidad financiera para hacer inversiones, pero han logrado manejar bien lo que tienen. Aquí se destacan las habilidades financieras demostradas por las mujeres, a veces con apoyo de sus hijos e hijas. Para abastecer la demanda local, un apoyo específico a este nivel de producción, (en especial enfocados en oportunidades para mujeres), puede resultar muy exitoso en Bolivia (por ejemplo en Yapacaní). Sin embargo, estos individuos no se encuentran en una posición adecuada para resistir fuertes impactos financieros o ambientales, por lo que sistemas y políticas accesibles de apoyo son requisitos esenciales para su supervivencia.

2.1.2.1 *Acuicultura pequeña*

Para fines del presente protocolo la acuicultura comercial pequeña se refiere a cultivos que ya tienen la capacidad para crear ingresos comerciales, con uno o dos estanques de 1.000 a 2.000 metros cuadrados (m²), hasta 4 o 5 estanques, llegando a un total de ½ hectárea (ha) a 1 ha de espejo de agua. Estos estanques pueden ser llenados por agua de lluvia o alguna otra fuente de agua (pozo profundo, agua surgente).

Generalmente es un tipo de emprendimiento familiar, que ha evolucionado desde una experiencia exitosa, expandiéndose con apoyo de mercados conseguidos durante una primera fase experimental. Generalmente los pescados se venden en mercados locales a través de una



asociación de productores(as) o a restaurantes u hoteles. Algunas veces estos estanques también se utilizan para la pesca turística, o “pesque y pague”. Sin embargo, muchas veces este tipo de emprendimientos son parte de negocios familiares relacionados con otras actividades.

Probablemente, los cultivos de esta escala son los que mejor podrían ajustarse como proyectos de piscicultura enfocados en el desarrollo de las familias beneficiarias, con muchas probabilidades de crecer y migrar a emprendimientos medianos.

Por lo general, el pacú (*Colossoma macropomum*) y sus híbridos con el tambaqui han sido las especies utilizadas para este tipo de acuicultura **en la bahía del Beni**, con alevines comprados de criaderos bolivianos y brasileros y alimentados con alimento balanceado. La productividad se incrementa con la fertilización en los estanques lo cual crea también alimento natural para los peces. En general, hay interés en el uso de alimentos caseros y de subproductos agrícolas, pero experiencias pasadas demuestran que no siempre resulta con un crecimiento y una calidad suficientemente fiable en los peces. Sin embargo, una adecuada cantidad de alimento balanceado preparado, complementado con frutas y desechos orgánicos resulta ser la mejor forma de alimentación.

Existen otras especies nativas apropiadas para este nivel de la acuicultura, principalmente en policultivos. Por ejemplo, pequeñas poblaciones de sábalo pueden mejorar las condiciones del estanque y proporcionar peces adicionales sin mucho costo, ya que no comen mucho alimento balanceado, (solo lo que sobra). La yatorana (*Brycon spp.*) también podría ser un producto alternativo para diversificar los ingresos, dependiendo del mercado; sin embargo éste sistema de policultivo no ha sido muy utilizado en Bolivia. En el caso de piscicultura de autoconsumo, las sardinas, que pueden aparecer por sí solas, compiten por el alimento destinado a los peces principales, pero pueden ser consumidas por el o la productor(a) mismo o ser vendidas si hay mercado existente.

2.1.2.2 Acuicultura comercial mediana

En el marco del presente protocolo la acuicultura comercial mediana podría entenderse como aquel que supere una hectárea de espejo de agua (más de 5 estanques de 2.000 m² cada una o su equivalente). Esta etapa de producción requiere un plan de producción y comercialización bien establecido, que ofrece regularmente cierta cantidad de carne de pescado para el mercado. Es muy importante contar con un plan económico y de monitoreo.

En estos niveles de producción es importante asegurar el acceso a una fuente de agua (superficial o subterránea) para la oxigenación, reposición y/o recambio del agua en los estanques para asegurar una producción exitosa así como incrementar la densidad y cantidad de peces. La



aeración es una estrategia que se utiliza más recientemente en Brasil, permitiendo duplicar la producción en los estanques; permite intensificar sin mucho aumento de infraestructura, depende de una buena tecnología y energía eléctrica confiable, lo que en algunos lugares sería un riesgo.

El pacú es la especie de cultivo más utilizado para este tipo de producción semi-intensiva en Bolivia, aunque también se consideran otras especies como tambaqui, tambacú (híbrido), etc.

2.1.3 *Acuicultura para el autoconsumo (subsistencia)*

Se refiere a proyectos piscícolas orientados a la diversificación de la dieta e incorporación de la carne de pescado en el consumo diaria familiar de algunas poblaciones. A veces es el objetivo de proyectos internacionales de apoyo a poblaciones con bajos recursos.

Para este tipo de proyectos se debe considerar principalmente especies nativas, de fácil reproducción (natural), no muy exigentes en cuanto a la calidad del agua y sus requerimientos nutricionales; se trabaja en estanques, lagos, o lagunas existentes para disminuir costos, o con estanques escavados con múltiples usos (o incluso curichis). En este tipo de proyectos el repoblamiento con alevines de especies reproducidas artificialmente y la provisión de raciones de alimento balanceado puede resultar muy caro. Especies nativas que son altamente nutritivas como el buchere, las sardinas y las especies silvestres traídas por las inundaciones son las más apropiadas para este tipo de acuicultura. En general la piscicultura enfocada solamente en este objetivo de autoconsumo no ha tenido mucho éxito en Bolivia por su dependencia sobre apoyo continuo externo y/o su evolución a un objetivo más comercial.

En este caso, puede también ser una empresa o un individual con recursos económicos que hace la acuicultura como pasatiempo o para aprovechar peces para el autoconsumo o para empleo. Puede usar peces de criadero y alimento balanceado. Sin embargo, es importante mantener instalaciones sin riesgo de escape del pez y evitar el uso de especies exóticas, para evitar impactos ambientales.

2.2 Caracterización de la **Orientación social del proyecto**

2.2.1 *Agricultores comunales*

En Bolivia no son comunes los granjeros que trabajan en propiedades comunales, excepto por algunas situaciones específicas en el Departamento del Beni. Even so, indigenous territories are communally owned, so fish cultura in these situations will need special arrangements for



individual farms, or be a comunal Project. En muchos casos de las comunidades con un alto índice de pobreza, la propiedad comunal está considerada como una solución ante la escasez de recursos, y ha sido la base de varios proyectos de acuicultura. En general, la introducción externa de esta forma comunal de trabajar no ha sido sostenible en Bolivia, quizás porque no todos los interesados asumían con la misma responsabilidad y compromiso sus funciones, y la distribución de los ingresos entre muchos beneficiarios resulta en un beneficio personal muy pequeño. Sin embargo en algunas comunidades han logrado resultados favorables, principalmente aquellas donde culturalmente se practicaban otras actividades productivas comunitarias. En os proyectos con propósito inicial de la acuicultura de autoconsumo, en general al final buscaban la generación de ingresos.

Se necesitan nuevos mecanismos de trabajo en estas comunidades, que provean oportunidades apropiadas para los individuos y/o familias.

2.2.2 *Piscicultura Familiar*

Se refiere a emprendimientos familiares, generalmente de pequeña escala y comercial, donde la infraestructura, la producción y los recursos generados son propiedad y libre disposición de la familia productora.

En estos casos es importante prestar especial atención a la localización del emprendimiento, tomando en cuenta que si hay mucha dispersión, dificulta la provisión de insumos, el acceso a servicios y el transporte del pescado a los mercados.

2.2.3 *Pescadores*

Most fish cultura is proposed by small-scale farmers that have land available and wish to diversify the agricultural products from this land. However, los hombres y mujeres involucrados en varios eslabones de la cadena productiva de pesca del amazonas boliviano han mostrado considerable interés en la acuicultura, en especial como un medio para proveer pescado al mercado cuando la pesca se ha agotado o está temporalmente baja. Desafortunadamente, todavía hay pocos ejemplos de pescadores que han logrado éxito como criadores de peces en estanques, por varios obstáculos de factibilidad socio-cultural, ambiental y económica. Assim, os pescadores could be considered a distinct social entity, and the acuicultura debe considerar otras opciones de cultivo que pueden ser más apropiados a las realidades locales, como por ejemplo buscar un mejor



manejo específico de los recursos pesqueros en lagunas, jaulas y/o corrales para mantener vivos a los peces procedentes de la pesca y engordarlos para su comercialización.

Table 2: Summary of Social Characterisation of Objectives and Proponents of Fish culture

<u>Objetivo</u>	<u>Entidad Social</u>	<u>Investimento</u>	<u>Mercado</u>	<u>Intensidad</u>	<u>comentario</u>
1ª ingreso familiar	Recursos adecuadas	Media	Debe ser fuerte; talvez maoria urbano	Semi-intensiva	Experiencia previa; acceso a apoio técnico importante
	Recursos limitadas	Media	Debe ser fuerte; local o urbano; debe ser bem caracterizado antes do investimento	Semi-intensiva	Experiencia previa; acceso a apoio técnico importante; conecer mercado importante
2ª ingreso familiar	Recursos adecuadas	Media	Pode ser forte o en desenvolvimento	Extensivo o semi-intensivo	Pode ser una fase exploratorio
	Recursos limitadas	Bajo-media	Pode ser forte o en desenvolvimento; debe ser bem caracterizado para minimizar	Extensivo o semi-intensivo	Pode ser una fase exploratorio con financiamento



			riesgo		
Autoconsumo	Recursos limitado o non	Bajo	Non importa	Extensivo	Debe ser localmente adaptado
Desarrollo comunitario	Recursos limitado o non	Media - alto	Debe ser fuerte y accesible	Semi-intensiva;	organización comunitaria esencial
Pescadores	Recursos limitado o non	Bajo - alto	Suplementar al mercado de pesca	Extensiva o semi-intensiva; variedad de especie	Tecnología específica complementar a pesca

2.1.3 Lecciones del pasado

Quite often new projects replicate the experience of past projects in the region, without making use of the information generated in the earlier work. While sometimes this information is difficult to get, it is very valuable in planning of the new initiative. Some of the key questions to investigate:

- Was the Project successful in some ways?
- Were there challenges that led to failure?
- What were the key lessons learned from the experience?
- Was there training that resulted in local expertise that can be used?

How will the new Project differ from the previous one?

Question	Considerations	Conclusion
Was the Project financed, privately or publically?	If the Project was publically or internationally funded, there	Geo-Physical and market evaluations may be available



	<p>probably is a history of training, market studies, and infrastructure that could be made use of;</p> <p>If publically funded, sustainable interest may have depended on continuing subsidy. A good re-evaluation of the economic plan should be done to see if the Project is also possible without ongoing subsidy.</p>	<p>in project reports;</p> <p>Trained and experienced people may be available in the community and could provide technical advice;</p> <p>Ensure that the new proposal includes real interest for fish growing, including personal investment, not only interest in Money from development Project, taking into consideration that a subsidy of 3-5 years may be required before any aquaculture Enterprise becomes self-sustaining</p>
<p>Who was involved in the Project? Farmers or fishermen/women? Men and Women? Community or private ownership?</p>	<p>Interviews with people involved in the past Project should be able to provide information on how this influenced the success or failure of the Project.</p> <p>General Bolivian aquaculture history suggests that small-scale projects do better as private initiatives of farmers with women involved, but local experience may be different.</p>	<p>Evaluate composition of the proponent team & strengthen it, if needed, accordign to local experience.</p>
<p>What lead to the projects failure or success?</p>	<p>Markets, financing, climate, inadequate supplies may all contribute to failure of</p>	<p>Consider how the local situation may have changed compared to a previous</p>



	projects.	Project, or be different from the situation of the past Project; consider the lessons from the past Project in planning the new Project or assessing its viability.
--	-----------	---

2.1.4 Mercado

La viabilidad de un proyecto de acuicultura básicamente depende de la evaluación económica del potencial mercado así como de los costos de transporte y producción. Sin embargo, su sostenibilidad depende de las limitaciones y fortalezas socio-económicas locales y el interés en colaboración. Aun así, es importante pensar de forma amplia sobre la factibilidad local, en particular para piscicultores(as) rurales sin muchos recursos económicos, que tendrán desafíos en competir con mercados de gran escala, pero que podrían consolidar mercados especializados y ocupar nichos locales.

Es importante investigar la demanda actual y potencial de los productos del mercado, en particular si proveerán beneficios económicos, y, si fuera así, que elementos dentro de sus cadenas de producción se deben reforzar. Esto puede ser un reto para las comunidades pobres rurales, pero es un paso fundamental. Es importante evaluar los factores críticos internos y externos que caracterizan la vida de estas familias y determinar las limitaciones y oportunidades que se presentan en el entorno.

Se necesita averiguar los productos del pescado, y se debe ver que opciones y requisitos existen para poder vender los. Generalmente, en mercados públicos es posible comercializar pescado fresco de manera directa o a través de intermediarios, sin embargo se podrían lograr mejores precios si se comercializa directo a restaurantes y hoteles. Hay también opciones de productos de valor agregado, por ejemplo, vender el pescado ya cocido a quienes venden alimentos en mercados que cuentan con comedores.

Piscicultores(as) también pueden ofrecer una pesca recreativa en sus estanques, ofreciendo las condiciones y espacios donde se puede cocinar el pescado (“pesca y pague”).



Tabla 3. Avaliacion de los mercados

Preguntas de los mercados de pescado

- *Existen mercados cercanos donde se podría comercializar el pescado producido?
- *Se ha informado acerca las opciones de mercado y la forma de vender el producto?
- *Se conoce los requisitos para poder vender en los mercados disponibles?

Para entender mejor la comercialización de la carne de pescado, es necesario considerar de que tipo o especie de pez se está hablando, inclusive en algunos casos como el pacú no es el mismo producto. El Pacú del la pesca do río (generalmente son filetes con espinas gruesas), el pacu de criacion de un kilo, y o “Baby Pacú” (el pacú bebé de alrededor de 500 g) son productos bastante diferentes. Esta definición es muy importante debido a que los clientes de carne de pescado en Bolivia tienen gustos definidos y bastante difíciles de cambiar para aceptar un producto novo.

2.1.4.1 Determinación del precio de venta

Quien determina el precio de venta es el mercado, la característica de este mercado ha estado establecida por la temporalidad de la oferta de carne de pescado, debido a que los grandes volúmenes provienen de la pesca en ríos (Pilcomayo, Amazonía). Otra característica de los precios ha estado marcada por la calidad de la carne de pescado: por ejemplo, el pescado del Pilcomayo (Sábalo), es espinoso y en muchos casos tiene un ligero sabor a barro, que determina un precio relativamente más bajo. En cambio los peces del Amazonas se venden generalmente en filetes, sin espinas o muy pocas, lo que determina un precio relativamente más alto. Pero el factor dominante al definir precios está muy relacionado con la temporalidad que a su vez define el precio de la oferta.

La presencia en el mercado de peces cultivados, está cambiando esta relación de precios. La temporalidad es menos influyente a la hora de definir los precios, se puede disponer de carne de pescado durante todo el año y el criterio dominante está en relación a los costos de producción, especialmente el costo de la alimentación balanceada.

En la actualidad el precio de venta de los peces cultivados es muy favorable, ya que al existir una alta demanda y una oferta limitada, el o la productor(a) tiene la posibilidad de controlar en gran medida el precio de la carne de pescado y el mismo prácticamente duplica el costo de producción.



2.4.1.2 Canales de comercialización

Los estudios de mercado nos muestran que las características del complejo de los peces está muy poco desarrollada, nuevamente por la influencia de la temporalidad en la oferta de peces de río. Las pescas son abundantes en períodos de tiempo cortos y quienes articulan este producto al mercado son intermediarios que tienen rutas definidas en los mercados de las ciudades.

2.4.1.3 Intermediarios

Con los peces cultivados, generalmente surgen otras variables, los(as) productores(as) pueden regular mejor su pesca, no conocen el mercado, pero existe un alto consumo local que hace que sean menos vulnerables a la intermediación y puedan manejar mejor la negociación. Estas características sin embargo irán cambiando con el tiempo debido a que la oferta de carne de pescado está aumentando de manera muy acelerada, situación que hace prever que esta comodidad de comercialización de los(as) productores(as) también ira cambiando.

La carne de pescado cultivada es un producto más específico, por lo que también será necesario definir mejor los nichos de mercado y los canales de comercialización, no es conveniente que entren en las rutas comunes, debido a que estas tienen las características similares a otros productos, la intermediación es la que acumula el mayor porcentaje de las utilidades, mientras se pueda, los(as) productores(as) deben buscar los mecanismos más cortos y menos onerosos de llegar al mercado.

2.4.1.4 Mercados

Podemos señalar que existen 2 grandes tipos de mercado:

El mercado mayorista, caracterizado por las rutas de intermediación que terminan en una mezcla de mayoristas y detallistas en diversos mercados especializados en las ciudades. Estos mercados son la fuente de abastecimiento común de las familias. En temporadas de pesca, los intermediarios también desarrollan mecanismos de comercialización directa, especialmente en la época alta de Semana Santa, donde el pico alto es muy significativo a la media de comercialización de todo el año.

El mercado especializado, caracterizado por algunas pescaderías y marisquerías, que están orientadas a un segmento alto de la población y tienen sus mecanismos de provisión de productores(as), o mayoristas directamente a expendedores, en este tipo de productos (trucha, pejerrey, pescados de mar) no existe mucha intermediación.



3 Restaurantes

El mercado de los restaurantes, donde existen dos sub categorías, la una de restaurantes populares que vende platos de pescado obtenido directamente de los mercados y son establecimiento en muchos casos poco permanentes por su grado de informalidad.

La otra son restaurantes mejor establecidos, especializados en pescados y mariscos o no, pero que ofrecen platos de pescado, estos restaurantes tienen sus propios proveedores y buscan en lo posible una relación lo más cercana al productor(a).

4 Consumidores finales

El consumo de carne de pescado en Bolivia es muy bajo en relación a otros países, debido principalmente a que la oferta de pescado es temporal y al no disponer de esta carne a precios accesibles durante el año, no se ha desarrollado una cultura culinaria importante.

Las familias gustan del pescado, pero lo consumen ocasionalmente, de lejos la época de mayor consumo es para la Semana Santa, pero el resto del año es muy limitado y se consume en pocas oportunidades como plato de fin de semana.

5 Ferias

Eventualmente se realizan algunas ferias en municipios donde existen emprendimientos de cultivo de pescado, esta atractiva es cada vez más creciente y satisface a consumidores, pero parcialmente a productores(as), ya que no es posible organizar estas ferias de manera muy frecuente. Sin embargo es un proceso muy pedagógico, porque logran conocer cuánto se margina en cada eslabón de intermediación, ya que tienen la oportunidad de llegar hasta el consumidor final.

Desde la perspectiva de la población comer carne de pescado es una tradición en Semana Santa y una actitud un poco exótica el resto del año, la población que empieza a consumir pescado de manera más frecuente, es muy reducida y su crecimiento se percibe muy lento, a excepción de algunos municipios productores, donde el mercado interno está cambiando favorablemente y se va convirtiendo en un plato que hace parte de la canasta familiar, ya se va visitando restaurantes o preparando en su hogar.



1.5 Physical and legal appropriateness of area to fish cultura

Many fish cultura projects are initiated in conditions that are not appropriate for the activity. While there may be ways to still do the work, it creates a more difficult situation that can result in greater costs and affect its viability. Some of the key elements:

6 *Derecho de tierras*

Se debe identificar claramente el uso actual del lugar donde se construirán los estanques **or will carry out fish culture**, así como identificar quien tiene el título de propiedad de la tierra. Se debe investigar si el terreno es de propiedad individual, comunal o fiscal, si existen usos o costumbres, si existen conflictos, etc. This might determine if the Project will work with individual or comunal ownership; in some cases other uses of the land will make aquaculture not posible.

7 *2.6.3. Suelos*

It is important that fish ponds hold wáter, so it Es necesario conocer la composición del suelo, particularmente su contenido arcilloso, para determinar su impermeabilidad. Si el suelo es muy permeable, la acuicultura en estanques puede resultar inviable. Es muy necesario hacer un examen de filtración! (los **procedimientos** técnicos están descritos en los manuales en las referencias ²)

8 *Topografía, vegetación, y otros cultivos*

Es también importante conocer los rasgos más importantes de la topografía y el tipo de vegetación del terreno donde se construirán los estanques.

Diferentes rasgos incluyen: serranía, pie de monte, monte, planicie. Se necesita este dato para construir estanques en la ubicación y dirección correcta (por ejemplo para aprovechar el viento en la oxigenación del estanque), aprovechando de la gravedad para el suministro y vaciado del estanque, sin excesiva dependencia de moto bombas u otros equipos que incrementan el costo del proyecto.

Es necesario conocer si existe bosque o es terreno plano, para evaluar el costo de desmonte para la construcción de los estanques y la incidencia de los vientos.

2 Yapaquí- CEPAC; Beni- HOYAM; Chaparé- UMSS- Sajta



Se debe también evaluar el riesgo de inundación por ríos o lagunas cercanos en temporadas de lluvias, lo que implica un riesgo de escape de peces de cultivo y destrucción o daño de estanques.

It is important to also assess vegetation and uses of adjacent lands, or lands higher in the watershed. Agricultural practices that use pesticides or enhance erosion will have negative impacts on aquaculture.

9 Agua

El acceso al agua es un elemento de vital importancia al definir el tipo y tamaño de los proyectos piscícolas, así como evaluar su viabilidad. Previo, se debe averiguar si no existen conflictos en el uso del agua y los mecanismos de acceso a las fuentes de provisión así como sus costos. Entonces es importante saber si la fuente de agua corresponde a:

- *Lluvias temporales*

Es necesario averiguar periodos de lluvia, cantidad de precipitación anual y otros elementos que den pautas para definir la cantidad, tamaño y forma de los estanques. **Criacion dependiendo only on rains is posible. However, the lack of wáter flow reduces the possibility to raise oxygen levels if needed, or replace dirty wáter. The build-up of mud and decomposing materials from not being able to drain the ponds frequently also reduces oxygen , which limits the máximum density of fish in the ponds and creates greater risk of mortalities and disease. Special management care and practices should be used in this situation.**

- *Aguas superficiales (lagos, ríos, arroyos, vertientes, etc.)*

Además de conocer las condiciones y acceso de recursos mencionados al inicio, es importante analizar las características físico-químicas del agua a ser utilizada, principalmente: volumen disponible (caudal), turbidez, temperatura promedio, pH y concentración de oxígeno disuelto. **(Desirable conditions are described in Table xx).** Estos cuerpos de agua pueden ser utilizados como una fuente de agua para estanques **escavadas** mediante un sistema de tuberías o canales. Como sea posible, el flujo de agua debe ser por gravedad para evitar el costo de bombeo **y debe ser filtrado para evitar o ingreso de peces y bixos non desejaves.**

Os lagos y arroyos **can also be used for fish cultura, depending on ownership and legal rights,** pero no permiten mecanismos más extensos porque no pueden drenarse para su mantenimiento, no se puede realizar pesca con eficacia, y son muy susceptibles a pérdida de peces tras inundaciones. **It is important only to use native fish in these situations to avoid introduction of species and environmental damage.**



- *Aguas subterráneas (pozos)*

Al igual que en las aguas superficiales se debe averiguar sobre las condiciones y acceso a estos recursos, analizar las características físico-químicas del agua extraída principalmente: volumen disponible (caudal), turbidez, temperatura promedio, pH y concentración de oxígeno disuelto. Es posible que tengan que tratar el agua antes de usar, particularmente para aumentar el oxígeno **with splashing or aeration columns.**

10 *Clima*

Es importante conocer sobre el comportamiento climático de la región donde se desarrollará el proyecto, al igual que la duración de los cambios temporales (meses de invierno o verano), duración y frecuencia de los periodos de lluvia, ocurrencia de fenómenos climáticos extremos (frentes fríos y su duración, lluvias largas, inundaciones), sequías prolongadas, predominancia y dirección de los vientos, entre otros. Esta información pueden definir las especies más indicadas para la crianza, el potencial de crecimiento, riesgos de mortalidad y enfermedades. Recordamos que es probable que haya más eventos extremos en el futuro, así que se tiene que planear con estas posibilidades en mente.

11 *Environmental sensitivity*

En general, la acuicultura en Bolivia se considera como una mejoría al medio ambiente particularmente si se emplaza en lugares de monocultivos o zonas agrícolas abandonadas. Los estanques proveen nuevas fuentes de agua que incrementan la diversidad de plantas y animales. Sin embargo, la acuicultura es criticada en muchas partes del mundo. Algunos de los impactos negativos que podrían darse en Bolivia son los siguientes:

- Destrucción de valiosos hábitats naturales para la construcción de estanques u otro tipo de infraestructura
- Contaminación de las vías fluviales por el desagüe de aguas con alto contenido de nutrientes desde los estanques o durante su construcción
- Contaminación del agua adyacente por el uso de pesticidas o herbicidas
- Contaminación o destrucción de las poblaciones naturales de peces por la fuga de peces híbridos o no nativos procedentes de la acuicultura



- Transferencia de enfermedades o parásitos de los peces cultivados en jaulas o en estanques a peces que nadan libremente

Prácticas responsables de acuicultura que prestan atención a estos elementos pueden minimizar los riesgos e impactos ambientales de manera muy significativa.

12 2.6.8 Caminos y vías de acceso

Es importante conocer el medio de acceso al lugar de interés (terrestre, fluvial, férreo o aéreo) para evaluar la factibilidad de transportar insumos, asistencia técnica y transporte de la cosecha de los peces al mercado. Se debe considerar su dificultad y si estos son transitables durante todo el año. Cabe recordar que si la maquinaria se usa para construir los estanques, entre mayor sea la distancia mayores serán los costos de transporte.

13 *Energía eléctrica*

El acceso a energía eléctrica es importante como alternativa para acceder a tecnología para desarrollar más eficientemente las actividades productivas. Con energía eléctrica, se puede por ejemplo:

- Usar bombas de agua, para llenar, reponer o vaciar el agua de los estanques de alguna fuente superficial (lago, río, arroyo, etc.) o subterránea (pozo)
- Procesar alimento suplementario o complementario, con insumos locales, con algún equipamiento (molino, mezcladora, etc.)
- Producir hielo para conservar el pescado de la cosecha
- Contar con conservadores (refrigeradores) para almacenar y conservar la cosecha

No obstante, muchos piscicultores(as) han trabajado sin energía eléctrica.

14 *Agua Potable*

El acceso al agua potable, además del uso para el consumo familiar, también podría usarse principalmente para manipular y manejar el pescado luego de la cosecha, para realizar en mejores condiciones la limpieza del pescado.



15 Disponibilidad de los insumos

Un elemento importante, que además tiene una gran incidencia para la sostenibilidad técnica y financiera del proyecto es la disponibilidad y calidad de los insumos y materiales para desarrollar eficientemente el proceso productivo.

Los principales insumos que deberían considerarse y analizar para definir la viabilidad del emprendimiento.

16 Alevines

Habiendo identificado con precisión la localización de la piscigranja y conociendo las características de la fuente de agua y el clima, corresponde identificar las especies mejor adaptadas a esas características; definir si es más conveniente cultivar una sola especie (monocultivo) o más de una a la vez (policultivo).

Un elemento importante a considerar es identificar al menos un par de proveedores regulares **de las alevines**, saber a qué distancia se encuentran, a que precios ofertan los alevines y de qué tamaño y en que periodos del año están disponibles para poder planificar la producción. Se debe dejar claro que la especie cultivada tiene que ser adecuada para la región, considerando las condiciones climáticas y físicas para evitar mortandades.

17 Alimentos

Se debe averiguar si en la zona existen industrias que procesen alimentos balanceados de buena calidad o insumos para la fabricación de los mismos; caso contrario la distancia se debe averiguar si existen servicios de entrega, compra y transporte que pueden organizar múltiples productores(as) juntos. Es recomendable tener un lugar seco para guardar el alimento de 3 meses, para no faltar. La provisión de una alimentación en cantidad y calidad correcta determina, hasta en un 60 %, el éxito o fracaso del cultivo de peces; para este efecto es importante identificar al menos un par de fabricantes de alimento balanceado de buena calidad, que producen raciones diferenciadas para alevines, crecimiento y engorde de acuerdo a sus necesidades alimenticias específicas. Además se debe saber a qué precios comercializa cada tipo de alimento y si cuenta con la infraestructura y logística apropiada para abastecer sus requerimientos.

18 Maquinaria

Para el inicio de la implementación del proyecto es importante conocer si existen o están disponibles servicios de tractor para la excavación de los estanques, se debe saber a qué distancia se encuentran y los costos, ya que aquellos varían significativamente dependiendo del departamento en el cual se encuentran.



Por otro lado y dependiendo de la disponibilidad y del acceso al agua así como a la energía eléctrica debemos evaluar si vamos a requerir de bombas de agua u otro tipo de maquinaria o equipamiento.

19 *Materiales*

Para manejar correctamente la producción, se necesitan algunos materiales que debemos considerar e identificar de donde podríamos proveernos, entre ellos están:

- mallas redes para la pesca, medición y pesaje de los peces (biometrías)
- baldes u otro tipo de recipientes
- balanzas
- ictiometro o regla
- utensilios, canastas, cajas o termos para la manipulación, cosecha y comercialización de los peces
- cal, terapéuticos y otros para sanidad de los estanques y los peces
- bomba para transferencia de agua o aeración de emergencia

En el caso de los pequeños emprendimientos o mediana escala, algunos de estos materiales podrían ser compartidos de forma comunal.

20 *Asistencia Técnica y Capacitación*

Si bien es posible acceder a documentos técnicos que podrían orientarnos en el proceso productivo, es importante el contar o poder acceder a otras fuentes de Asistencia técnica y capacitación especializada.

Para este efecto debemos identificar unidades técnicas, centros de formación e investigación, ONGs, universidad o Fundaciones que podrían capacitarnos y/o brindarnos asistencia técnica en caso de que los requiramos. Debemos saber que ofertas tienen, con qué frecuencia, en qué áreas intervienen, a que distancia están de nuestro emplazamiento y otras cosas que nos permitan elegir de manera asertiva la mejor opción.



21 2.2.10.1 Gobiernos municipales

Estos actores han demostrado un creciente interés en impulsar el cultivo de peces en sus jurisdicciones municipales. Algunos lo han hecho por varios años con un enfoque de cultivo a pequeña escala, mientras que otros se están involucrando recién. Como todos los actores de apoyo, para asegurar la sostenibilidad de sus iniciativas, deben ser cuidadosos al evaluar sus objetivos, y la viabilidad real de la acuicultura en el entorno social y ambiental en la que se encuentra la iniciativa. Además, se tiene que tener claro los objetivos, compromisos y expectativas de los participantes, el reconocimiento de una política de largo plazo y el apoyo necesario para dicha actividad.

22 2.2.10.2 Organizaciones sin fines de lucro

Una variedad de ONGs nacionales e internacionales han sugerido la acuicultura como una de las herramientas para el desarrollo comunal. Generalmente usan fondos nacionales o internacionales, para proyectos de corto plazo. Estas organizaciones han sido responsables por mucho del crecimiento de la acuicultura a pequeña escala en Bolivia. Mientras que las organizaciones comunales han beneficiado de nuevas habilidades, la actividad en general no ha sido sostenible cuando el financiamiento se terminó. Estas organizaciones deben cuidadosamente determinar sus objetivos, además de las características e intereses de las comunidades involucradas, la viabilidad de la acuicultura en el entorno socio-ambiental con el fin de proveer una política de largo plazo y apoyo a la actividad.

23 2.2.10.3 Gobernaciones departamentales

Organizaciones gubernamentales son particularmente importantes en el establecimiento de apoyo y políticas de orden general. Globalmente, el desarrollo de la acuicultura ha dependido del apoyo de estos niveles de gobierno. Si bien es difícil complacer todas las demandas locales, pueden asignar el dominio ambiental a gobiernos municipales u asociaciones locales para promover sus intereses. Algunas de los lineamientos que se deben determinar son: programas de apoyo financiero (incluyendo la facilidad de acceso a crédito), la definición del uso de especies nativas o no nativas, las regulaciones sobre “cómo” y “dónde” la acuicultura puede tener lugar, la creación de servicios y programas de asistencia técnica, provisión de oportunidades educativas y el establecimiento de foros para el intercambio de información.



24 2.2.10.4 Universidades

Las universidades son lugares donde nuevas tecnologías se desarrollan y se prueban. Los investigadores de acuicultura y varios técnicos han sido capacitados en universidades. Las universidades bolivianas han tomado ese rol en la última década, contribuyendo al crecimiento de la industria de acuicultura en Bolivia (UAB-CIRA, UMSS-Pirahiba, UAGRM-Prado, UNIBOL, etc.). En algunos casos han establecido criaderos para abastecer alevines a las granjas pesqueras. No obstante, los desafíos son numerosos, la mayoría cuentan con pocos recursos financieros, sus instalaciones están en malas condiciones y la capacitación directa a acuicultores de pequeña escala ha sido limitada.

25 2.2.10.5 Técnicos de extensión

En los mejor de los casos, son especialistas capacitados en los aspectos técnico-científicos, económicos, ambientales y socio-organizativos de proyectos de cultivo en diversas escalas, desde su diseño inicial hasta su ejecución y monitoreo. También en muchos casos representan la conexión más directa entre los acuicultores de la comunidad y las instituciones patrocinadoras, gobiernos y comunidades académicas y científicas. Estos intermediarios pueden trabajar como consultores independientes, como representantes de empresas vendedoras de insumos acuícolas o como técnicos de órganos públicos. Bolivia tiene una escasez de este tipo de especialista, lo cual limita el desarrollo de la industria. El desarrollo de la acuicultura boliviana requiere programas de capacitación para piscicultores(as) así como una mayor disponibilidad de técnicos de extensión calificados.

26 Apoyo Social

Los sistemas de apoyo social son esenciales para el éxito de los proyectos de acuicultura, particularmente los pequeños y medianos. Los de particular importancia son:

- **Apoyo familiar**

El apoyo de toda la familia de los(as) productores(as) ha sido de particular importancia para la sustentabilidad de las pequeñas y medianas granjas. Este apoyo incluye compartir el trabajo, el mercadeo, el ingreso suplementario de otras fuentes, ayuda organizacional y apoyo psicológico. Esta clase de apoyo es particularmente valorable en tiempos de desafíos ambientales o sociales.

- **Asociaciones de productores(as)**



Las asociaciones o cooperativas de piscicultores(as) y pescadores son un elemento importante para el desarrollo de la acuicultura, ya que incrementan la asistencia de productores(as) en espacios de reunión, reduce los costos mediante la compra de mercadeo conjunto (ej. alimento balanceado por mayor), facilitan el intercambio de información y crean capacidades individuales y grupales. Control de enfermedades, transporte de alimento y redes de almacenamiento, son todas las cosas que pueden ser compartidas entre productores(as).

Cualquiera de los tipos de acuicultura anteriormente mencionados puede funcionar mejor con el reconocimiento legal como algún tipo de asociatividad (asociación, sindicato, federación, OECA y otros). Esto permitiría que las unidades de producción continúen teniendo dueño, pero que los demás aspectos de la actividad - como equipos pesados, almacenamiento de alimento, compra de alimentos, mercadeo y asistencia técnica- puedan ser divididos para reducir costos de manera conjunta.

La asociatividad ha tenido buenos resultados en muchos casos en el sector de la pesca; sin embargo no es fácil. Es importante generar buenas capacidades de gestión empresarial y habilidades gerenciales en los miembros de la organización e incluir los costos de mantenimiento de esta organización.

- **Apoyo comunitario**

El apoyo general de la comunidad es también importante en el sentido de gestionar mercados, requerir apoyo en caso de emergencias y control de robos.

- **Apoyo de proveedores de insumos**

Los proveedores responsables de alevines y alimentos, son a menudo buenas fuentes de apoyo y asesoramiento técnico. Ellos también pueden ser los medios para acceder a créditos y equipamiento. Existen peligros en la creación de una relación dependiente, la cual puede necesitar ser controlada. O ideal se a relación ser transparente y de confianza.

27 Control económico presupuestario

La planeación económica es esencial en la fase de planeación de un proyecto, incluyendo predicciones a largo plazo para evaluar su probable sustentabilidad. Incluso si un proyecto tiene objetivos sociales además de los puramente económicos, la viabilidad económica dentro de la realidad local es un componente esencial de sustentabilidad a largo plazo. Una buena planificación, monitoreo y manejo no solo mejora las probabilidades de éxito, sino que también



son herramientas importantes para lograr algún crédito necesario y otro apoyo. Se recomienda que haya por lo menos 3 años de inversión económica a estas iniciativas.

El plan económico de un proyecto dependerá del tipo de cultivo de peces que se esté buscando y las condiciones y costos locales (por ejemplo de transporte). Más allá de esto, la planificación puede tener un enfoque de crecimiento agresivo o un enfoque más moderado, dependiendo de las expectativas. Así que cada sistema de cultivo parece tener un tamaño mínimo en el que es más probable que sea viable, que puede variar un poco entre regiones. Para Bolivia, el tamaño mínimo del cultivo semi-intensivo del pacú en estanques de barro es más o menos conocido, mientras que esta medida de los otros sistemas de cultivo, está siendo todavía explorada. Peces para la Vida ha desarrollado una **hoja interactiva de cálculos** demostrando los cálculos para el sistema típico de cultivo semi-intensiva en estanque del pacú. Los términos utilizados para este modelo incluyen:

- Inversión
- Costos
- Ingresos
- Rentabilidad
- Unidad Mínima de Producción por tipo de Piscicultura

Este hoja está disponible en el sitio www.pecesvida.org.

Table 4: Lista de verificación para analizar la factibilidad del emprendimiento acuícola

Categoría	Condiciones Requisito	Alternativas o resolución
Derechos a tierra	Soy o somos dueños del terreno o area donde pretendemos desarrollar la acuicultura? The zoning is appropriate for aquaculture?	Comprar o negociar uso del terreno; negociar Zoning? Disagreement with other users may be contra-indication of aquaculture
Topografía y vegetación	Topografía para movimiento de agua por gravidade, acceso por machinaría,	Bombeamento del agua (mas custo, Muy cercano ao rio o con risque alto



	<p>Distante de rio o risque de inundacion</p> <p>vegetación fácil a remover sin impacto grave ambiental</p> <p>Pesticides or erosion from agricultura in adjacent lands may contaminarte aquaculture</p>	<p>de inundación contraindicadora de cultivo en estanques; podía considerarse jaulas en aguas existentes o suplementacion de arroyos con especies nativas</p> <p>construcción mas caro se vegetación muy difícil, o uso extensivas de depreciones existentes</p> <p>Contamination from adjacent land use may make aquaculture impossible</p>
Suelo	Suelo argiloso, impermeavel con teste de infiltracion	Revestimiento con lona especializado de plástica o uso de tanques de cemento o plástico
Agua	<p>Agua de buena calidad adecuado para encher os estanques anualmente y remover cada duas semanas</p> <p>(Lluvias, aguas superficiales, o pozos)</p>	Oxigenacion por filtro o aeración se es con agua de pozo o sim condiciones de remover; manejo de estanque para disminuir material organico; densidad de peces más bajo; agua contaminado químicamente es contra-indicación de la acuicultura.
Clima	<p>Temperatura entre 17-28 °C, lluvias regulares, ventos regulares mas no mucho forte;</p> <p>Se conoce el comportamiento climática en general, los cambios temporales, y tendencias para eventos extremos</p>	Planear por ventos con orientación de estanques y protección; deseno dos estanques y selección de especie contra épocas frias
Caminos y vías de acceso	Fácil acceso y la factibilidad de transporte de los insumos y productos, transitables durante todo el año.	Planear por problemas de transporte calcular os custos suplementares; avaliar riesgos; o balanço económico riesgos poden ser contraindicadore de la piscicultura
Acceso a energía	Acceso a energía por bombas de agua, uso de equipamientos para alimentación, producción de hielo, aeradores, y conservadores.	Uso de energias o técnicas alternativas; densidad más bajo; planeo da operación



Acceso a agua potable	Agua potable fácilmente disponible para manipular y manejar el pescado Se conoce las técnicas de evaluación y tratamiento del agua	Importar agua limpia o instalar filtro; priorizar usos esenciales de la agua potable
Disponibilidad de insumos	Alimento, alevines, maquinaria, materiales de cultivo fácilmente disponible; Se conoce la disponibilidad y calidad de los insumos y materiales para el proceso productivo:	Hacer un buen plano económico considerando a disponibilidad de insumos; Repartir o uso de maquinaria con otros productores Comprar insumos en asociación para disminuir costo
Disponibilidad de asistencia técnica	<i>Asistencia técnica disponible de programas de extensión de lo gobierno, ONG, universidad, o sector privado</i>	<i>Buscar capacitaciones y facilitar apoyo entre productores</i>
Disponibilidad de crédito o apoyo financiero	<i>Credito disponible con tasas accesibles de los bancos o otros fuentes</i>	<i>Buscar apoyo técnico de otros fuentes; hacer un buen control económico</i>
Impactos ambientales	Se ha evaluado los potenciales riesgos y beneficios ambientales y conoce las prácticas responsables de acuicultura que prestan atención a estos elementos	Capacitar sobre impactos ambientales monitorar impactos; piscicultura es contra-indicado en hábitat crítico o ambientalmente vulnerable
Control económico presupuestario	Se ha realizado una planificación económica que considera: el tipo de cultivo de peces, las condiciones y costos locales, el enfoque de crecimiento y formato del grupo.	Control y monitoreo de economía de la piscicultura; trabajo colaborativo y complementar as otras actividades para disminuir costos, actividad contraindicado se o presupuestario no es bueno.



27.4.1

3. OPCIONES DE CULTIVO

En este capítulo se presenta información y algunos detalles más técnicos sobre las diferentes opciones de cultivo tropical para la Amazonia boliviana, específicamente los tipos de cultivo (extensivo vs. Intensivo, tanques de tierra vs. Jaulas o corrales, etc.) y las principales especies utilizadas. El objetivo es de orientar el lector de modo general y ofrecer subsidios para la identificación de la modalidad de cultivo más adecuada para su situación y necesidades específicas. **El cultivo tropical se entiende con el cultivo en agua O cultivo tropical se entiende como cultivo en aguas morenas, geralmente em cima de 18 °C con especies tropicais o semi-tropicais, y este protocolo esta baseado principalmente en experiencias de bacia Beni, pero mucho destes descripciones son valido también por otros regiones.**

3.2 Tipos de piscicultura

Es importante definir el tipo de estrategia y de organización para los proyectos de piscicultura. Se debe caracterizar y dimensionar el emprendimiento en función al grado de organización de los solicitantes (si es que estuviesen organizados), al nivel de empoderamiento de los interesados en la actividad, a la motivación de los emprendedores y a la solidez del grupo, organización y/o familias para poder desarrollar y ejecutar el proyecto piscícola exitosamente. La naturaleza de la(s) persona(s) involucradas en proyectos de acuicultura influirá de manera significativa en la estrategia de desarrollo. La experiencia, capacidad de inversión y acceso a la infraestructura, contribuyen al tipo de acuicultura que se busca.

Se puede distinguir y definir los distintos “tipos de acuicultura” de diferentes maneras, **ambos físicas y sociales**. En el marco legal en Bolivia no existe una clara definición, **y na literatura existen varias escalas**, razón por lo cual presentamos algunos posibles criterios para **describir** los sistemas acuícolas:

- Utilizando un criterio de la intensidad del cultivo (**solo con alimento natural y densidad de peces baxo, o con alimento suplementar y densidad mas alto**),
- Utilizando un criterio de tamaño (pequeño < 1 ha de espejo de agua, mediano 1-5 ha, grande > 5 Ha),
- Utilizando un criterio de poder económico



- Utilizando un criterio de derecho de propiedad (individual, familiar, colectiva),
- Utilizando un criterio de objetivo de la acuicultura (autoconsumo, comercial),
- Utilizando un criterio que define el tipo de emprendedor (agricultor, empresario, pescador).

In practice, these different ways of describing aquaculture are combined into practical solutions that make the most sense for local realities. Organization based on objectives and social organization were considered in the evaluation of section 2. Here, we describe the different operational strategies for aquaculture systems. Intensidad y estrategia de construcción:

- El **cultivo extensivo** se refiere al uso de superficies naturales o de bajo costo, con poca alimentación externa y bajas densidades de peces.
- La **acuicultura semi-intensiva** incluye muchos diferentes niveles de tecnología. Puede realizarse en estanques naturales o contruidos, con mayor densidad de siembra que la anterior y con adición de alimentos suplementarios (alimento balanceado que puede ser suplementado por desechos alimenticios domésticos, frutas y subproductos agrícolas). Además existen prácticas de cultivo asociadas a la crianza de cerdos, aves e incluso a peces (policultivos).
- La **acuicultura intensiva** hace relación al uso de estanques o contenedores con alimentación externa intensiva y altos stocks de peces.

La inversión, las ganancias y el riesgo por unidad generalmente se incrementan con mayor intensidad de producción y existen diferentes tecnologías para llevar a cabo la acuicultura en esta escala. Un proyecto debe examinar que modelo o combinación de tecnologías se acopla mejor para ellos. Algunas de las tecnologías consideradas más apropiadas para Bolivia son las siguientes:

28 **Cultivo semi-intensivo en estanques de tierra**

Los estanques contruidos o cavados en tierra son la forma más común para desarrollar el cultivo de peces tropicales, tal como ha sido el caso del pacú en Bolivia. Para cultivos semi-intensivos, donde los peces son manejados y alimentados de cerca, los estanques por lo general son contruidos con diques y/o cavados en la tierra dependiendo del nivel del área circundante – el estanque debe drenarse completamente para una limpieza adecuada. Cabe resaltar la necesidad de un suelo arcilloso para mantener el agua adentro. Generalmente son de forma rectangular, lo



que facilita su manejo. Su superficie determina el número de peces a cultivar, pero por lo general su capacidad oscila entre 1000 – 2000 m², para equilibrar el costo de construcción, manejo y producción. Los manuales anexados ofrecen mayor detalle sobre la construcción de estos. Diseños especiales con áreas más profundas son recomendados para zonas que tienen épocas de frío muy fuerte (sures) y/o rangos de evaporación muy altos. Aunque en varias regiones de Bolivia estos estanques se llenan con agua de lluvia, es preferible tener disponibilidad de agua constante para su llenado y recambio.

29 Otros estanques de tierra y cuerpos de agua natural; extensivo o semi-intensivo

Los proyectos que no son capaces de realizar inversiones en infraestructura y con bajas expectativas de rentabilidad, pueden optar por hacer uso de los perímetros locales para construir una represa que encierre un estanque irregular, o construir un estanque en un arroyo u otras superficies acuáticas, por ejemplo curichis. A pesar de que los costos iniciales de construcción son menores y se le permite al pez acceder a comida en su estado natural, estos estanques generalmente no demandan el mismo manejo que estanques con cultivos semi-intensivos. En consecuencia, hay menos productividad por el área (m² o ha). Sin embargo es necesario tomar en cuenta el ciclo hidrológico de la zona y la historia hidrológica de al menos los 10 últimos años, para evitar el riesgo de perder los peces con las inundaciones.

Este enfoque es apropiado cuando el cultivo de peces es una actividad para ingresos adicionales, auto consumo, o si está enfocada en la pesca recreativa. Superficies acuáticas públicas como embalses, son ejemplos para este tipo de cultivo, comúnmente denominados “**pesca de cultivo**”, o sea la pesca en cuerpos de agua naturales o en reservorios donde se ha introducido especies o donde se ha realizado repoblamiento de especies nativas. El agua puede provenir del curso natural de un río o de lluvia.

Pueden existir consideraciones legales que deben considerarse para el uso del agua y posibles impactos en las poblaciones naturales de peces.

30 Los corrales y las jaulas en cuerpos de agua natural

Los corrales cerca de lagunas son tecnologías ligeramente más intensas en la utilización de todas las superficies. Esto permite mayor control sobre el cultivo de peces, a menudo incluye la alimentación externa. La captura de peces puede ser un problema, a veces resuelto con trampas para peces y su entrenamiento (por ejemplo con sonidos y alimentación) para hacerles llegar a determinadas partes de la laguna. Generalmente, el riesgo de escape y la pérdida de peces por depredación son bastante altos. Pueden existir restricciones legales para el uso de este enfoque.



Las jaulas son otro mecanismo que permite el uso de grandes superficies acuáticas naturales o artificiales. Es un tipo de acuicultura intensiva en donde los peces se encuentran contenidos dentro de una red y su alimentación depende del acuicultor. Puede ser una posible solución para quienes no tienen acceso a estanques en tierra, y además su construcción puede resultar más económica; pero requiere de una mayor atención que la acuicultura semi-intensiva de estanques. El cultivo en jaulas se utiliza en muchas partes del mundo para diferentes tipos de especies, tanto en agua dulce como salada. Es criticada por la contaminación de sus alrededores, aumento de parásitos y enfermedades en las poblaciones naturales de peces, y la introducción de especies por escape de las jaulas. Los protocolos operativos responsables pueden minimizar sus impactos potenciales. Hasta ahora, el uso de jaulas para peces no ha sido común en la región amazónica boliviana por las grandes fluctuaciones en los niveles de agua, la subida de agua con poco oxígeno, depredación por parte de pirañas y candirús (pequeños peces chupadores de sangre), robos, y corriente y caudal de los ríos. No obstante, algunos proyectos piloto están mostrando muy buenos resultados.

31 Piscicultura vinculada a la agricultura

Relacionar la acuicultura con la agricultura terrestre es un tema común en los círculos de desarrollo para ayudar a hacer un mejor uso de los recursos de las comunidades rurales de escasos recursos. Algunos ejemplos son el cultivo de peces- con arroz en el sureste de Asia, el cultivo de pato o cerdo asociado al cultivo de peces en estanques- llevado a cabo principalmente en China, y el cultivo experimental de peces como parte de sistemas de cultivo hidropónico en América. La transferencia de estas propuestas a otras sociedades y lugares del mundo no siempre ha funcionado - por ejemplo, la introducción directa de heces de patos y cerdos al agua del cultivo de peces no es socialmente aceptable en Europa, Brasil y África, como lo es en China. Otros vínculos, como el uso de subproductos agrícolas como alimento o abono para peces o el uso de agua o lodo de estanque como fertilizante agrícola, han tenido poco éxito hasta ahora, sin embargo deben ser considerados en este tipo de proyectos.

En Bolivia, los camellones son una combinación de agricultura/acuicultura desarrollado por la Fundación Kenneth Lee y sus colaboradores en base a sistemas antiguos. Este sistema consiste en una serie de montículos rodeados de posas llenas de agua, creados por excavación. El diseño está inspirado en una interpretación del diseño agrícola que los antepasados indígenas utilizaron miles de años atrás en la región de los Mojos. Los camellones permiten que la agricultura sea llevada a cabo de forma más segura en las zonas propensas a inundaciones. La parte superior de los montículos se utiliza para el cultivo de productos hortícolas, las posas proporcionan riego constante, el mejoramiento de los suelos por micrófitos acuáticos compuestos, y la oportunidad



de cultivo de pescado. La propuesta inicial fue el cultivo extensivo de peces para el autoconsumo, y con subproductos agrícolas. Sin embargo, aplicaciones recientes realizan el cultivo semi-intensivo de pacú con alimento balanceado para incrementar su rentabilidad. Hasta la fecha, sólo proyectos de asistencia social han utilizado este método, con la subvención del desarrollo de infraestructura y asistencia organizativa. OXFAM ha financiado estos proyectos en Bolivia. Instrucciones y más información está disponible en la Fundación Kenneth Lee (www.kennethlee.org) y otros asesores técnicos independientes. .

32 Estanques intensivos y *raceways*

El cultivo intensivo de peces, con altas densidades de producción y una alimentación intensiva, se desarrolla en estanques o “*raceways*” (canales especiales) de concreto estanques en tierra. No todas las especies de peces son apropiados para su cultivo intensivo. La trucha es cultivada de esta forma en agua fría, y la tilapia en agua caliente. El paiche (*Arapaima gigas*), uno de los bagres nativos (ej. surubí, *Pseudoplatystoma fasciatum*), y el buchere (*Hoplosternum littorale*) están siendo criados en la piscicultura intensiva en varias partes do mundo. Esta propuesta generalmente requiere de una inversión considerable y adaptaciones tecnológicas específicas a las especies. Hasta ahora, nadie lo está haciendo en Bolivia con especies tropicales.

El cultivo en jaulas flotantes es también una forma de acuicultura intensiva económicamente más accesible pero con sus propias consideraciones. La tilapia es la especie más utilizada por esta tecnología en regiones tropicales, pero también tienen aplicación exitosa con el pacú.

33 Manejo de lagunas para pesca natural

En el otro extremo de intensidad es el manejo de poblaciones naturales de peces en lagunas o lagos; una versión extensa de la acuicultura que está empezando en bolivia. Usualmente consiste en algún registro de peces disponibles para la pesca y, una estimación del nivel de explotación sostenible. También incluye mejoras en el acceso a la pesca o éxito en su reproducción. Esta forma de acuicultura ha sido efectiva para el manejo del paiche en Brasil y Guayana, como también en algunos lagos africanos con especies nativas, y representa una oportunidad para las pesquerías amazónicas. Sin embargo, también existen grandes retos al organizar las comunidades pesqueras para llevar a cabo su manejo, incluida la vigilancia de sus propias actividades.



3.2 Especies para el cultivo tropical en la amazonia boliviana

Al igual que la agricultura terrestre, sólo ciertas especies de peces tienen un buen desempeño en ambientes acuícolas, y casi siempre sólo después de un largo período de desarrollo tecnológico y cierta domesticación. Determinar cuáles especies son las mejores para el proyecto dependerá del mercado, de una evaluación económica, del objetivo del proyecto, condiciones ambientales y socioeconómicas locales descritas anteriormente, así como las habilidades y capacidades de los acuicultores. La siguiente tabla proporciona un resumen de algunas de estas combinaciones.

Table 5: Especies para la Acuicultura Tropical³

Especie	Dieta	Nivel de cultivo			Alevines	Información
		Exten- sivo	Semi- intensivo	Intensivo		
Pacú	Omnívoro	x	x		Laboratorio	Especies principal
Sábalo	Detritívoro	x	x		Laboratorio	Policultivo
Buchere	Detritívoro	x	x		Natural	Policultivo
Yatorana	Omnívoro		x		Laboratorio	Policultivo
Sardinas	Omnívoro	x	x	X	Natural	Oportunista, consumo propio
Tilapia	Omnívoro	x	x	X	Laboratorio, natural	Exótica, Invasora
Paiche	Carnívoro		x	X	Laboratorio, pesca	Exótica, Experimental, invasora
Carpa común	Omnívoro	x	x		Laboratorio, natural	Exótica, Invasora, erosión dos tanques

Uno de los puntos importantes a considerar es el requerimiento alimenticio de los peces. Los peces carnívoros necesitan un mayor nivel de proteína animal en su dieta, por lo que son más

³ Baldisserotto, B. & Gomes, LC. 2005. Especies nativas para piscicultura no Brasil. Editora UFSM, 470 pp.



costosos de cultivar que peces con una dieta más barata o de producción natural. Sin embargo, el mercado puede hacer que peces carnívoros como la trucha, sigan siendo la opción más adecuada para algunas situaciones.

En algunos casos, el riesgo ambiental que presentan los proyectos de acuicultura es que la especie o método que parece ser el mejor económicamente no pueden ser utilizados en la localidad elegida. Por ejemplo, las especies invasoras son consideradas una de las principales causas de la extinción de especies nativas, y muchas han sido introducidas por la acuicultura. En este sentido, este protocolo recomienda principalmente el uso de peces nativos de la cuenca como candidatos a la acuicultura.

Algunas de las especies de peces que crecen o pueden ser cultivadas en Bolivia se describen a continuación. En algunos casos, la mejor opción para un proyecto puede ser la crianza conjunta de diferentes especies (policultivo) para hacer un mejor uso del ecosistema del estanque y/o diversificar los productos de la acuicultura para así protegerse ante cambios del mercado.

3.1.1 Pacú y relacionados (“Colossoma”)

Los *Colossomas* incluyen el pacú (*Colossoma macropomum*), la especie *Piaractus* (*P. brachypomum* and *P. mesopotamicus*), y sus híbridos. Éste es el grupo más común cultivado en el trópico de Bolivia actualmente. El pacú y tambaqui son peces escamosos nativos de la Amazonía boliviana, mientras que *P. mesopotamicus* (también considerado pacú) es nativo del Pantanal. Estas especies están relacionadas a pirañas, pesan hasta 10 kg, y son omnívoros con la tendencia de comer frutas y semillas. *C. macropomum* tiene la capacidad de también filtrar alimentos como el plancton. Todos son resistentes a bajos niveles de oxígeno y se adaptan bien a las condiciones de cultivo. Son relativamente fáciles de manejar y tienen un buen mercado en Bolivia. Alcanzan el tamaño mínimo de mercado (1 kg.) en 8 meses cuando cultivados de forma semi-intensiva en estanques. Pueden sobrevivir alimentándose de subproductos agrícolas, comida casera y alimento balanceado de aves, pero su crecimiento y calidad de carne es de mejor con alimento balanceado. Es un pez migratorio que no desova por sí solo en estanques, por lo tanto, sus alevines deben venir de un criadero que reproduce el pescado en laboratorio. Esto también facilita la producción de híbridos, que algunas personas consideran que tienen características superiores (por ejemplo menos mortandad durante sures). Sin embargo, algunos de estos pueden ser activos sexualmente y representar un riesgo para las poblaciones nativas si se escapan. Los criaderos no siempre proporcionan información sobre el origen de los alevines que venden, lo cual puede ser un riesgo para el o la productor(a) y/ o medio ambiente.



3.1.2 Sábalo, boga y buchere

Sábalo (*Prochilodus sp.*), boga (*Schizodon sp.*) y buchere (*Hoplosternum*) son peces detritívoros o vegetarianos que pueden ser cultivados a bajo costo y con poco gasto en alimentación. Son considerados buenos candidatos para sistemas de cultivo extensivos o como parte de policultivos semi-intensivos. Estas especies tienen buena aceptación en el mercado boliviano, pero generalmente de bajo valor, por lo que no son los principales generadores de ingresos. El sábalo y la boga son peces escamosos, de forma fusiforme que migran para reproducirse en sus entornos naturales, no se reproducen en estanques y sus alevines tienen que ser producidos en criaderos. Por el contrario, el buchere logra reproducirse en estanques si posee las condiciones adecuadas.

3.1.3 Yatorana

Yatorana (*Brycon sp*) es una especie nativa a la cuenca Amazónica utilizado como alternativo al pacú como pez principal en los cultivos. También es omnívoro, pueden crecer un poco más rápido que los *Colossomas* y tener cierta resistencia al frío. Su aceptación en el mercado varía conforme la localidad. En Brasil y Colombia se utiliza como pez adicional en estanques de pacú para diversificar la producción, pero no son utilizados así en Bolivia. También no se reproduce en estanques por lo que su producción depende de la venta de alevines.

3.1.4 Sardinas

Sardinas es el nombre común dado a los pequeños peces que a menudo invaden los estanques de acuicultura, aparecen por sí solas y compiten con otros peces por su alimentación. No obstante, son peces muy buscados en la gran parte del mundo, en muchos casos considerados “manjares” y generalmente altamente nutritivos. Se comen todo a su paso, para lo cual son valiosas fuentes de micronutrientes. La lombari, o *Astyanax spp.* que aparecen en los estanques de Brasil, son ahora una especie apta para los cultivos, debido a que alcanza el tamaño apto para el mercado de forma rápida (4 meses de cultivo), puede ser una alternativa muy lucrativa. Todavía no es una práctica común en Bolivia, pero es un buen pescado para comer, por lo que su uso podría ampliarse. Un peligro es que pueden servir como vector de parásitos.

3.1.5 Tilapia

La tilapia es un pez de África, que se ha extendido por todo el mundo como una especie de acuicultura. Presenta un adecuado crecimiento en diferentes condiciones, con bajos costos de alimentación, y en gran parte del mundo cuenta con una demanda en el mercado. Se reproduce muy fácilmente en estanques, por lo que si no se controla sólo se producirán peces pequeños. Si el



mercado es por peces de mayor tamaño, solamente es rentable el cultivo de mono sexo, que son exclusivamente masculino. La masculinización de las larvas se hace con hormonas, lo que en algunos países no está permitido, o se realiza una selección manual. Han habido algunos intentos de cultivar tilapia en Bolivia pero no fueron adoptadas por los agricultores. Es una especie no nativa que potencialmente podría ser un invasor, por lo que su cultivo está prohibido en varios países o regiones - incluyendo la Amazonia brasileña. Existe una cierta preocupación de posible invasión en la Amazonía boliviana si se realiza su reproducción.

3.1.6 Paiche

El paiche (*Arapaima gigas*) es un gran pez carnívoro nativo en otras partes de la Amazonía, pero no en Bolivia. Invadió algunas partes de este país debido a su liberación por la acuicultura en Perú, y se ha extendido a través de los sistemas fluviales bolivianos, especialmente por el Norte amazónico. Si bien se considera un buen producto para la pesca, su impacto significativo en otras especies nativas bolivianas es preocupante.

El paiche crece rápidamente, puede vivir en aguas con poco oxígeno y tiene un buen mercado. Debido a esto, su uso ha sido considerado para la acuicultura desde los años 1990. Sin embargo, la tecnología necesaria para su reproducción y crecimiento no está completamente desarrollada y su alimentación requiere de altos niveles de proteína, siendo un reto para su cultivo. Existe promoción del paiche como una especie acuícola, pero es un pez que requiere una fuerte inversión previa y crea un riesgo ambiental por los efectos resultando de su posible escape. Hay cultivos pilotos en Bolivia, pero se aconseja tener cuidado de los riesgos e impactos.

33.4.1 3.1.6 Carpa

La carpa común, *Cyprinus carpio* es un pez de Europa y Asia, probablemente el pez con más tiempo en cultivo humano. Puede vivir desde regiones tropicales hasta semi-tropicales, es omnívoro y cuenta con demandas regionales. Fue introducido a ciertas partes de Bolivia durante 1960, y sigue siendo una de las especies cultivadas en estas áreas - tanto para cultivos extensivos y semi-intensivos. Se puede reproducir en estanques, pero su cultivo generalmente se base en alevines producidos en criaderos. En policultivos cumple la misma función que el sábalo, excepto que es alimentado por el agricultor. Tiende a cavar huecos en la tierra por lo que erosionan las paredes de los estanques. Existe un riesgo de invasión a vías fluviales locales por lo que se debe evitar su cultivo en la cuenca del Amazonas. Además actúa como vector de parásitos del género copépodo, que desmina *Lernea cyprinacea* a las especies nativas.



Otras especies como carpa China, carpa plateada, carpa cabeza grande y carpa herbívora, son ampliamente cultivado en China y algunas otros partes do mundo, incluso en los sistemas de policultivo promovidos en Brasil y Bolivia. Son especies muy resistente y con alta capacidad de invasión. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la carpa plateada escapó de la acuicultura y se convirtió en una plaga en la bahía de Misisipi, costando entonces billones de dólares para controlar. No es recomendable la piscicultura de estas especies en Bolivia, ya que existe una biodiversidad muy alta y sensible a los impactos de especies invasoras además de contar con suficientes peces nativos o naturalizados que son aptos por cultivo.



Tabla 1: Resumen de los tipos de acuicultura más indicados en Bolivia, sus objetivos y rol de los diferentes actores

Actores	Objetivos	Tipo de Cultivo	Especies indicados	Nivel de inversión necesario	Apoyo necesario
Gran escala - empresarial	Ingreso principal o secundario	Estanques; cultivo semi-intensivo	pacu, tambauí, yatorana	Medio-Alto	Se necesita crédito, liberación de impuestos, acceso al agua, apoyo en marketing y tecnologías
		Estanques; cultivo intensivo con aeración	pacu, tambaqui, yatorana	Alto	
		Estanques; cultivo semi-intensivo o intensivo	paiche	Alto	
Comunal	Autoconsumo	Atajados o estanques; extensivo o semi-intensivo	Buchere, sábalo, pacú, tambaqui	Bajo	Policultivo supliendo alimentos locales
		Lagunas	Otros especies nativas	Bajo	Suplemento natural de alevinos, manejo sostenible de la pesca



Estado Plurinacional de Bolivia



	Renta secundario	Estanque escavado, semi-intensivo	pacú, yatorana, sábalo	Medio	Policultivo con yatorana si existen alevinos y mercado; policultivo con sábalo; alimento balanceado; tipo de organización es importante, muchos proyectos no fueron sostenibles.
		Camalones		Alto	Depende de una buena organización, generalmente con apoyo externo
Pequeños y medianos; familiares	Autoconsumo	Atajados o estanques; extensivos o semi-intensivo	buchere, sábalo, pacú	Bajo	Policultivo eventualmente incluyendo sábalo
	Ingreso secundario	Tanques escavados, semi-intensivo	pacú, yatorana, sábalo, carpa	Media	Policultivo con yatorana si existe alevinos y mercado; policultivo con sábalo de cualquier manera; racoes peletizados, balanceados importante. Carpa cuando esta naturalizado en la region, pero sábalo es una opción nativa
	Ingreso primario	Estanques, semi-intensivo o intensivo con aeración y agua corriente	pacú, yatorana, sábalo	Media - Alto	Intensificación con aeración es mucho más rentable



33.5



1 IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo, se presenta información que orienta los usuarios sobre los diferentes elementos y consideraciones para la implementación de un proyecto de cultivo, desde localización, diseño, construcción y habilitación de los estanques, hasta cuestiones de siembra de alevines, manejo de estanques, manejo de peces, y finalmente comercialización. En todos los casos, se presenta información y se indican varios manuales técnicos y guías donde se encuentran detalles técnicos más específicos.

1.1 Los estanques para la producción

Se pueden encontrar una guía detallada para la construcción de estanques de cultivos semi-intensivos en los manuales de Hoyam, CEPAC y SAJTA (ver lista de manuales, Anexo 1). Por lo general, son estanques rectangulares, lo cual permite mejor manejo y un adecuado hábitat a los peces.

Se debe considerar:

1.1.1 Localización

Un elemento importante a considerar al establecer un estanque es la calidad del suelo, ya que debe de almacenar y contener el agua y proporcionar una construcción sólida. En algunas situaciones, se utilizan revestimientos de plástico en estanques en tierra cuando el suelo no cuenta con los requerimientos necesarios o se piensa desarrollar un cultivo intensivo, pero esto incurre un costo adicional que necesita ser contemplado en su presupuesto.

En segundo lugar, entre más lejos de vías principales y centros de población, más caro será el costo de arrendar la maquinaria de construcción así como también los costos de transporte de material y venta del pescado. Al subir este costo, otros elementos de la planeación necesitan ser compensado.

Tercero, los estanques idealmente cuentan con una fuente de ingreso de agua de calidad provista por gravedad, que les permite drenarse por completo ocasionalmente para su tratamiento y limpieza. Si esto no es posible, se presentarán algunas restricciones y riesgos que deberán de considerarse en la propuesta y desarrollo estratégico de la iniciativa. Por ejemplo, si se va a utilizar agua llovida, el conocimiento de las lluvias debe ser el más preciso para garantizar el llenado adecuado. Si su nivel está por debajo del mínimo requerido, el riesgo de pérdida de peces en condiciones poco favorables aumenta, por lo que se requiere seguir una serie medidas de manejo. En el caso de que los estanques dependan de agua bombeada, el costo de la producción será más alto y requerirá ser considerado en la planeación previa.

Cuarto, los estanques no deben localizarse donde existan riesgo de inundaciones, ya que se pueden perder los peces.



1.1.2 Diseño

Área

La producción de un estanque es generalmente calculado en base a su área, así como su costo de construcción. Sin embargo, el manejo de estanques grandes es más difícil.

El tamaño adecuado es aquel que permite un balance entre su facilidad de manejo y la relación costo-productividad, además de acoplarse al espacio disponible. Por lo general, la construcción de estanques menores a 100 m² no resulta rentable, mientras que los mayores a una hectárea son muy difíciles de manejar. Considerando las condiciones de Bolivia, un tamaño adecuado es de 25x80m para cultivos semi-intensivos de pacú permitiéndoles a varias personas trabajar en él. Se estima que dos de estos estanques brinden un ingreso razonable por familia que se dedique a la producción semi-intensiva de pacú en la región de Trinidad (Luis Torres, Com. Pers.).

Si se cuenta con poca mano de obra o espacio, se debe considerar construir estanques pequeños. Si por el contrario, se considera realizar un cultivo más intensivo es más apropiada la construcción de un estanque grande y así aprovechar el espacio disponible. Su elección debe ser basada en un claro entendimiento de los objetivos y factibilidad económica.

Profundidad

Una profundidad adecuada para los estanques en Bolivia puede ser de 0.8 m de un lado y 1.5 m del otro, donde esté el desagüe. Esto permite una mejor captura de peces amontonados en la parte menos profunda o en la más profunda mientras el estanque se drena. Además, en áreas donde el invierno es severo los peces pueden refugiarse en las partes más profundas del estanque (para esto se recomienda una profundidad máxima de 2m). Con una profundidad mayor de 2 m la columna de agua se estratifica, resultando en bajos niveles de oxígeno en el fondo, y dificulta el acceso mientras esté lleno de agua. Estanques muy rasos traen problemas con exceso de algas filamentosas o plantas acuáticas. Los manuales citados anteriormente, proveen las indicaciones necesarias para la adecuada construcción de paredes inclinadas y compactación (ver Manual de SAJTA).

Orientación

La orientación del estanque con respecto a la dirección del viento es un elemento importante a considerar. Mucho del oxígeno del estanque se absorbe en aire, así que su adecuada ubicación puede mejorar la absorción. Sin embargo, fuertes vientos pueden agitar excesivamente el agua del estanque incrementando su evaporación y erosión de los diques, o, en el invierno puede enfriarlo hasta temperaturas peligrosas. De ser posible, la orientación del estanque debe beneficiarse de los vientos de verano y estar protegido por árboles o arbustos de los vientos de invierno.

Drenaje



El drenaje es un elemento importante para asegurar el adecuado manejo del estanque al pasar los años, principalmente en cultivos semi-intensivos. Los estanques necesitan ser secados y desinfectados regularmente (cada cosecha o 2 cosechas) para evitar enfermedades, mantener altos niveles de productividad y alejar a los depredadores. Según los manuales de Hoyam y CEPAC, estos necesitan ser contruidos de tubos plásticos, con uno vertical en el interior (o exterior) del estanque, lo cual es un elemento simple y efectivo para agregar a su construcción. El drenaje debe salir a un humedal, superficie, estanque de sedimentación o filtro biológico de arena en lugar de hacerlo directamente al río para evitar su ensuciamiento, contaminación e introducción de especies exóticas al entorno. Una tentación es de utilizar el agua de un estanque para llenar otra, pero existe el riesgo de compartir enfermedades. El agua de los estanques es buena para irrigar y fertilizar cultivos, al igual que el lodo que se limpia del fondo cuando se drena el estanque.

Los diques

Los diques alrededor del estanque deben estar a 30 cm del nivel del agua. La vegetación en los diques del estanque es importante para evitar su erosión, pero también se necesita cortar periódicamente para mantener un buen acceso a las lagunas y evitar crear un hábitat donde se esconden lagartos, serpientes y aves. En el caso de estanques de cultivo de larvas, se debe evitar vegetación alto alrededor de los estanques para minimizar hábitat donde las libélulas colocan sus huevos ya que sus larvas son predadores fuertes de larvas de peces. Algunas plantas, especialmente legumbres, pueden a su vez ser de ayuda para cubrir el suelo y servir de alimento adicional para los peces.

1.1.3 Otros tipos de estanques

Estanques naturales, represas hechas en barrancos o lagunas pueden ser utilizadas para el cultivo de peces pero en general con menor intensidad que los estanques propiamente contruidos para ello ya que no existe posibilidades de drenaje para su tratamiento. Los derechos legales de uso del curso de agua así como la contaminación de los ríos debe ser considerado previamente.

La captura de peces puede resultar más difícil en ambientes grandes o irregulares. Muchas de las especies a cultivar pueden ser entrenadas para alimentarse en cierto lugar, si siempre se utiliza un determinado sonido o color de ropa durante el proceso. Así mismo se pueden ser alimentados en trampas, al igual que en los estanques normales para facilitar las cosechas parciales.

1.1.4 Habilitación de los estanques

Los estanques deben estar preparados para la recepción y crianza de peces. Esto es particularmente importante si se almacenan larvas o pequeños alevines, o si se realiza un cultivo extensivo con alimentación natural. Sin embargo, en cultivos semi-intensivos la principal fuente de alimentación es el alimento balanceado. Plancton, insectos y otros animales acuáticos se suman para constituir una dieta de alta calidad.



También es importante considerar el tiempo de preparación del estanque de acuerdo a las condiciones climáticas y lapso de almacenamiento. Por ejemplo, si el estanque es preparados y llenado 3 semanas antes de la introducción de alevines, las larvas de libélulas serán lo suficientemente grandes como devorar los peces. Pero si se hace antes de que esto ocurra, los mismos peces podrán alimentarse de las larvas de libélula.

La preparación del estanque se explica en detalle en los manuales de HOYAM y CEPAC. Los elementos del proceso incluyen:

- Encalado

La aplicación de cal en el fondo del estanque ayuda a matar cualquier espora de enfermedades y criaturas no deseadas, así como ajusta el pH a niveles alcalinos más productivos. Si se piensa aplicar directamente al fondo del estanque se puede hacer con cal viva. Pero si se aplica al estanque con peces, se debe utilizar un carbonato de calcio menos reactivo. Si no se dispone de cal, el estanque se debe secar durante más tiempo para matar microorganismos nocivos (hasta que el barro muestre abundantes grietas).

- Llenado con agua

El agua para el estanque debe ser limpia y libre de peces. Si proviene de fuentes superficiales debe de estar libre de contaminantes químicos (como plaguicidas) y ser filtrada para asegurarse de que no haya presencia de peces. Si hay huevos de peces, se requiere filtrar el agua a través de un filtro de arena.

Al agua con la que se va llenar los estanques se le debe pasar por canales de grava para aumentar la cantidad de oxígeno. Esto también es importante para aguas de pozos que pueden ser pobres en oxígeno.

- Abonado

La fertilización del agua ayuda a crear plancton que es alimento para algunas especies (especialmente alevines) y el fitoplancton que -en adecuada cantidad y calidad - ayuda a oxigenar el agua, así como mantiene bajo control el crecimiento de plantas acuáticas enraizadas. En la acuicultura extensiva, donde hay poca alimentación externa, es esencial contar con alimento natural. Sin embargo, con niveles mayores de alimentación externa, la necesidad de plancton natural no es tan urgente y se debe tener cuidado de no sobre fertilizar. En particular, los estanques que no hayan sido drenados durante cierto tiempo tendrán una gran acumulación de detritos en su parte inferior, y su fertilización los hará poco saludables para el agua. En este caso, la fertilización regular recomendada en algunos manuales resulta no ser necesaria. Una medida práctica para conocer que existe un buen nivel de producción natural es la turbiedad y color del agua. Una visibilidad a 30 a 50 cm y un color verdoso oscuro son buenas señales. En cambio, una turbidez más verdosa, espuma de algas de color rojizo (heterotrophic *Euglena spp.*)



o de color verde lima sólido (algas azul-verde) en las esquinas son indicadores peligrosos de altos niveles de fertilización que podrían disminuir los niveles de oxígeno y causar la muerte de peces⁴.

Las fuentes tradicionales de fertilización han sido desechos de animales de granja. El estiércol de ganado alimentado con pasto seco, proporciona una reacción lenta pero equilibrada al ecosistema del tanque. Sin embargo desechos de pollos, patos o cerdos son utilizados brindando reacciones rápidas y extremas por lo que deben utilizarse con cuidado. Las acuiculturas chinas tradicionalmente crían patos o cerdos junto con los estanques de peces para tener abono. Sin embargo, a pesar de su uso generalizado alrededor del mundo, ésta técnica no ha sido acogida en América ya que no existe aceptación social del uso de excremento animal como alimento para peces. Los cultivos pueden ser fácilmente sobre fertilizados, con lo que se requiere de una cuidadosa selección de peces que pueden crecer bajo estas condiciones.

Como la mayoría del cultivo de peces tiende hacia prácticas semi-intensivas, se buscan maneras más controlables para la gestión de estos ecosistemas junto con los abonos de residuo animal. Dependiendo de la disponibilidad local, el "abono verde" proveniente de la harina de semilla de algodón puede ser un fertilizante más suave. Los fertilizantes químicos son más comunes en los sistemas más intensivos. Pero en general, experiencias pasadas del estanque, características del agua, y el tiempo determinaran el mejor tipo de fertilización específica para cada estanque.

1.2 Los alevines

1.2.1 Siembra de alevines

El enfoque del presente documento son las etapas de crecimiento. La reproducción y crianza de larvas se discutirán en el manual de HOYAM. Para el crecimiento, los alevines deben comprarse de criaderos de larvas con un tamaño cercano a 3g, dependiendo de la especie.

Los manuales listados describen mejor el manejo adecuado de alevines, incluyendo como reducir su estrés al introducirle gradualmente a aguas con diferentes condiciones.

Otros aspectos claves son:

- comprar alevines sólo de criaderos que garanticen altos niveles de calidad y libres de enfermedades

⁴ Agua de color café puede ser debido al levantamiento de barro por parte de lluvia, viento, o pescado, en especial de la carpa común o Buchere. Esto no es necesariamente un problema, pero es mejor controlarlo. Ver notas específicas en la sección "calidad de agua".



- **idealmente** comprar alevines en criaderos locales, ya que tanto ellos como sus reproductores están ya adaptados a las condiciones presentes
- asegurar que son las especies compradas. Por ejemplo, los híbridos de pacú son bastante comunes, pero se ha descubierto que a veces se venden bajo otro nombre

En el caso de policultivos, la secuencia de introducción de peces puede ser importante para reducir los rechazos. Por ejemplo, es mejor introducir el sábalo una semana antes que el pacú en un policultivo de estas especies para minimizar interacciones negativas.

1.2.2 Densidades

La densidad de poblaciones adecuada está determinada principalmente por la disponibilidad de agua, el tipo de especie, tamaño del estanque, y el nivel de alimentación que se utilizará. Por ejemplo, con condiciones de cultivo semi-intensiva de pacú en estanques de tierra, se recomienda 1 pez/m². Es importante conocer el número de peces introducido en el estanque para poder calcular la cantidad de alimento suministrar de acuerdo a su tamaño y peso total. Es posible que el vendedor de alevines pueda orientar sobre esto o también podemos contar el número de peces que van a ser introducidos al estanque con una sub-muestra volumétrico.

Las densidades de peces pueden ser aumentadas si hay condiciones para mantener niveles altos de oxígeno con renovación de agua o aireación. Es importante que estos mecanismos sean confiables, ya que si estas poblaciones densas dependen de la oxigenación artificial, si algo falla hay una probabilidad de mortandad masiva. Se recomienda aireación de emergencia, y no continua (ver Kabuzki, 2010).

1.2.3 Periodos de siembra (por especie)

Dependiendo de la disponibilidad de alevines, estanques poden ser sembrado en varias épocas del año. El periodo más apto de siembra depende del tempo de cultivo disponible para el crecimiento previsto y el tamaño comercial requerido de los mercados. Por ejemplo, si se espera vender pacú en la Semana Santa hay que asegurarse que hay 8 meses mínimos, entonces máximo se sembraría en julio.

1.3 Requerimientos nutricionales

Sin duda, la alimentación es el costo y gasto más fuerte para los(as) productores(as) y a su vez el más importante en la acuicultura semi-intensiva e intensiva. Esto permite el crecimiento de peces, y si existen fallas con la calidad y cantidad los peces no crecerán ni sobrevivirán.

En el caso de cultivos extensivos, significa crear condiciones para alimento natural suficiente y ajustar la densidad de población para que coincida con las cantidades disponibles de alimento. El monitoreo del crecimiento es importante, ya que permite revisar la reacción de los peces a pequeñas cantidades de alimento. Una alta variabilidad en el tamaño del pacú generalmente es un indicador de alimento



insuficiente, tanto en los sistemas extensivos que en los sistemas semi-intensivos e intensivos. En sistemas intensivos o con otras especies, esta variabilidad en tamaño no puede ser por otros factores.

En Bolivia se ha promovido el cultivo de peces a modalidades semi-intensivas, donde se suministra su alimentación, generalmente con alimento balanceado. En este caso, es importante proporcionar alimento de alta calidad, digerible, y del tamaño adecuado para los peces. También es muy importante vigilar su apetito y crecimiento, que son indicadores más sensibles de la efectividad de la alimentación.

1.3.1 Calidad de la alimentación

Al igual que con los seres humanos, la calidad de su alimentación es muy importante para garantizar el adecuado y sano crecimiento de los peces. En Bolivia se vende alimento balanceado de calidad, hechos en el interior o exportados de Brasil, al igual que también existen alimentos de baja calidad. La distinción entre ambos se hace por medio de la consulta con otros(as) productores(as) y monitoreando el crecimiento y comportamiento de las poblaciones de peces. En los manuales de HOYAM y CEPAC se describe con mayor detalle aspectos de nutrición.

El alimento consiste de proteína, lípidos, carbohidratos, y micronutrientes. Con aquello, el pez llena sus necesidades básicas para vivir y crecer. Los tres, proteína, lípidos, y carbohidratos se usan primeramente por energía, dependiendo de su digestibilidad. Sin embargo, solamente la proteína (el ingrediente más caro) provee los ingredientes necesarios para el crecimiento de músculos. Lípidos también contribuyen elementos esenciales de crecimiento, pero en conjunto con carbohidratos se usan para energía, dependiendo de las necesidades específicas por especie. Por ejemplo, el pacú, un omnívoro, usa mejor el carbohidrato que un pez carnívoro como la trucha. Energía excesiva por el consumo de lípidos y carbohidratos se almacena como grasa en los peces, entonces si falta proteína en la dieta (una dieta más económica con alimento balanceado inadecuado), el pez estará más gordo, incluyendo su sabor. Para mantener una dieta balanceada, un cálculo se hace por las composiciones conocidas de los ingredientes de alimentos balanceados y comparado con las necesidades dietarias del pescado. Es usualmente un balance fino, entre costo y disponibilidad de ingredientes apropiados. Existe mucha información sobre la capacidad del pacú en su uso de proteínas económicas. El proyecto Peces para la Vida desarrollo un programa en Excel para afinar estos detalles (**Anexo x**)

La formulación del alimento es el proceso mediante el cual se calculan los ingredientes apropiados a incluir en el alimento balanceado para peces, utilizando cualquier ingrediente disponible localmente o importado. Don Menton y colaboradores, han desarrollado una básica hoja de cálculo para su formulación (en anexo y sitio www.pecesvida.org). Los alimentos para peces se hacen moliendo los diferentes ingredientes, mezclándolos y procesándolos en gránulos de diferentes tamaños. De ahí someter los granos a un proceso de vapor produce alimentos flotantes de mejor calidad para los peces cultivados, ya que están disponibles en la superficie durante más tiempo (dónde come el pacú) antes de caer al fondo del estanque, donde no son accesibles y se pudren. La producción de pelets extrusados es más complicado y costoso, y requiere compensar las pérdidas de micronutrientes por el calor. La mayor parte de los alimentos presentes en Bolivia son extruidos.



Por lo **general**, residuos de granjas para mantener o engordar peces ha sido promovido en Bolivia, así como en otras partes del mundo. En la práctica esta forma de alimentación no produzca peces con un adecuado crecimiento y de suficiente calidad para la producción comercial. Sin embargo, dependiendo de la especie su alimentación puede ser acompañada de pedazos de frutas, hojas frescas, insectos, caracoles y otros subproductos agrícolas; resultando muy beneficioso y reduciendo las cantidades de alimento balanceado a utilizar. Al igual que la fertilización, se debe tener cuidado de no sobrealimentar a los peces para no desperdiciar el alimento, y afectar la calidad del agua.

Otros tipos de alimentación como alimento balanceado para pollo, pueden ser utilizados para los peces, pero por lo general el resultado es un pescado de baja calidad, ya que los requerimientos de alimento para pollos y peces son diferentes.

En forma resumida, los ingredientes clave que deben tener el producto aparecer en la etiqueta del alimento comercial deben incluir:

- **Proteína**

Generalmente se determina como un porcentaje. Es el componente más caro del alimento. Los peces jóvenes y reproductores necesitan grandes niveles de proteína (35-40%), mientras que etapas de poco crecimiento o de mantenimiento requieren disminuir a niveles del 12% (**ver tabla**). La proteína de pescado (derivada de productos a base pescado) es el mejor ingrediente para alimentar peces pero resulta caro y difícil de conseguir, y tal vez polémico. Para algunos peces omnívoros, como el pacú, la proteína puede ser proporcionada por plantas y subproductos agrícolas hechos a base de sangre. Peces carnívoros como la trucha y el paiche, en general requieren alimentos con derivados de pescado. Hay un óptimo nivel de proteína para el crecimiento, determinado por el tipo de proteína, la especie, y la fase de crecimiento. Demasiada proteína aumenta el amonio de los desechos del pez, y resulta en un alimento balanceado muy caro, mientras que insuficiente proteína resulta en lento crecimiento y contenidos altos de grasa. Para el pacú, un contenido de alrededor de 30% en dietas sin contenido de carne de pescado parece ser adecuado para juveniles arriba de 50g.

- **Lípidos**

Lípidos o grasas generalmente son un elemento menor pero importante del alimento (4-6%). Los ácido grasos esenciales son lípidos que el pece no puede fabricar, entonces debe consumirse a través de sus alimentos. El pacú y algunas especies omnívoras y tropicales tienen como aprovechar los ácidos grasos de fuente vegetal, mientras que la trucha y otras especies carnívoros y/o de agua fría necesitan de fuente de peces.

- **Carbohidratos**

Los carbohidratos son el componente principal del alimento balanceado de peces (40-55%). Proveen normalmente de fuentes económicas como granos, son fuentes importantes de energía, y mantienen la consistencia de los pelets. Aunque su consumo y subsecuente provisión de energía



permite que la proteína se usa para crecimiento (y no energía), no contribuyen de forma directa al crecimiento. Exceso de carbohidrato se digiere y convierte en grasa. Un indicador de exceso de carbohidrato es un pez con mucha grasa. El pacú tiene una habilidad para alimentarse de los carbohidratos de frutas y semillas.

- **Micronutrientes**

Peces, como los humanos, necesitan vitaminas y minerales para mantener su salud. Generalmente estos se añaden al alimento balanceado como parte de su procesamiento y fabricación. Para el pacú y la yatorana, frutas y verduras frescas también proveen estos elementos esenciales ya que forman parte de su dieta en hábitat silvestre y entonces tienen la capacidad de digerirlos.

1.3.2 Dietas Especiales

Dietas especiales podrían ser necesarias por diversas razones. Por ejemplo:

- **Alimentos medicados** se utilizan para curar enfermedades. Sin embargo es mejor tener ambientes controlados (prevenir) para que los peces se mantengan sanos mientras se les proporciona alimentos con antibióticos.
- **Alimentos enriquecidos** Si se cultiva en períodos de frío es recomendable fortificar sus alimentos con vitamina C, y grasas durante un mes anterior al inicio del periodo de frío. Prácticas brasileñas y chinas recomiendan la adición de aceite de ajo cada dos semanas para auxiliar en mantener bajos los niveles de parásitos.
- **Alimentación para reproducción** La alimentación de los reproductores debe ser de alto contenido de proteínas y vitaminas durante al menos tres meses antes de la reproducción. Algunas especies también parecen requerir ácidos grasos esenciales y carotenoides durante este período, proporcionados por ejemplo con el aceite de calamar. Hasta el momento, no hay evidencia de que esto es necesario para el pacú, pero puede ser beneficioso.

1.3.3 Tamaño del alimento

El tamaño del gránulo de alimento es importante ya que los pelets son muy grandes, el pez puede decidir no comerlo o morir asfixiado si se le queda prendido. Por el contrario, si son muy pequeños, los peces se fatigan tratando de comer lo suficiente. El mejor tamaño se determina por el tamaño de su boca (in 20% de la apertura de su boca), pero por lo general los gránulos del alimento comercial están hechos de diferentes tamaños de acuerdo a cada rango de peces y existen tablas que sugieren su tamaño relativo a tamaño corporal del pez.

Tabla xx. Recomendaciones de calidad de alimento para pacú durante diferentes fases de crecimiento¹



Tamaño de pez (g)	% proteína	Tamaño pellet	Alimento diario - % de peso vivo	No. veces alimentado por día
1 - 5	45%	Po	10 - 8	6-3
5-30	40%	2 mm	8 - 6	3-4
30-200	32	4 mm	6 - 4	3-2
200 - 500	32	6 mm	4 - 2	3-2
500 - 1 kg	28	8 mm	2	2-1

¹Temperatura de 28 °C

²Valores de principio y fin de rango durante el periodo indicado de crecimiento; se debe ajustar con temperatura y observación durante la alimentación de los peces.

Adaptado de: Kubitz, F. Nutrición y alimentación de los peces cultivados. y Rotta, M.A. Manejo e Alimentacao dos Peixes, EMBRAPA. (Palestra).

1.3.4 Proceso de alimentación

Es importante que la alimentación se haga de una manera que proporcione a los peces la comida suficiente pero que a su vez mantenga los residuos en niveles mínimos para evitar contaminación del agua y desperdicio de dinero. Hay una serie de criterios, de los cuales resumimos:

- Se necesita mirar al pescado durante su alimentación, proporcionándole alimento de forma gradual hasta que paren de comer
- Como guía para determinar la cantidad de alimento a utilizar, se calcula su cantidad diaria basada en la biomasa estimada de los peces del estanque (sección 4.3.5)
- Alimento dos o tres veces al día, con mayor frecuencia por los peces pequeños (ver tabla)
- Inicialmente es bueno tirar comida alrededor del estanque para asegurarse de que todos los peces puedan tener alimento, pero a medida que crecen es mejor hacerlo en un solo lugar y en intervalos regulares. Esto mejora la utilización del alimento y el seguimiento de los peces. Se tratará brevemente el entrenamiento del pacú⁵

5 La utilización de un sonido distintivo a la hora de alimentar (tocando el cubo de alimento o alguna música particular) puede facilitar la toma de muestras o cosechas parciales. En algunos casos, si se cultivan peces en grandes estanques o lagunas su alimentación en corrales o trampas cerca de la costa permite una fácil captura a la hora de la cosecha.



- No alimente cuando existen signos de poco oxígeno o de sobre fertilización, si está muy frío o después de 48 horas de haber cosechado

1.3.5 Control del crecimiento (Biometría)

Es esencial monitorear el crecimiento de los peces para un buen manejo de su alimentación y crecimiento, así como para la detección de problemas relacionados con el sistema de cultivo. Es recomendable hacer un muestreo cada dos semanas durante el primer mes, y luego una vez al mes con 10 a 15 peces. Si el manipuleo de peces se hace cuidadosamente, dejándolos en el agua la mayor parte del tiempo, los peces pueden ser devueltos al estanque después de la medición.

Se recogen los peces con una red de arrastre, cerco o con un red pollera o atarraya de fibra suave. El peso del pez se hace medir como grupo en una red de malla o bolsa y una balanza de colgar, mientras que la medición de la longitud de 5 a 10 peces se debe medir de forma individual. Las medidas que se necesitan son:

- Peso promedio del pez- obtenido al DIVIDIR el PESO TOTAL de la muestra por el # DE PECES

$$\text{PESO PROMEDIO} = \frac{\text{Peso Total de los peces en la muestra}}{\text{\# de individuos (por ej. 10)}}$$

- Variabilidad- Una variabilidad alta de tamaño indica un problema en la alimentación del pacú, lo que puede ser por insuficiente alimentación o inadecuada distribución. El tamaño de los individuos comparados con el peso promedio se puede calcular en base al tamaño de la muestra de pez. Una opción es de visualizar la distribución de los tamaños en un gráfico viendo las diferencias durante el cultivo, otro es de calcular la varianza.

El peso promedio de los peces se usa para estimar la cantidad de alimento necesario para alimentar a los peces. Se calcula multiplicando el peso promedio de los peces por el número total de peces sembrados (menos mortandades). Mortandades están estimadas en base al número observado de peces muertos, pero con pacú probablemente no pasa el 10%.

$$\# \text{ PECES} = \text{Peces inicialmente sembrados} - \text{mortandades}$$

$$\text{ALIMENTO NECESARIO (g)} = \text{PESO PROMEDIO} \times (\# \text{ PECES}) \times \text{tasa de alimento indicado (ver tabla)}$$

Por ejemplo: Si hay un peso promedio de peces de 10 g e inicialmente se sembraron 800 peces, observando 50 muertos, y con una tasa diaria de alimentación de 8%

Se calcula $10 \text{ g} \times (800-50) \times 8\% = 600 \text{ g}$ de alimento;



Esto se puede dividir en 3, con 200g distribuido tres veces durante el día. Todavía, tiene que averiguar que el pez está comiendo todo el alimento ofrecido. Si no, hay que bajar la ración. Si lo termina, se debería ampliar hasta que ya no quieren comer más; siempre hay que hacer ajustes.

1.4 Manejo del estanque

1.4.1 Control de la calidad del agua

Un ecosistema saludable dentro del estanque permite garantizar la crianza de peces sanos. Esto requiere de una vigilancia constante y de identificación de aquellas señales de advertencia para tomar las medidas correctivas necesarias antes que el problema se amplía. El ecosistema resulta muy complejo, pero hay una serie de señales que se deben analizar para el control de la calidad del agua, especialmente el comportamiento de los peces- se debe siempre estar atento a cambios inesperados.

Algunas de las características clave para monitorear:

33.5.1 Oxígeno

Un factor clave para la supervivencia de los peces en el estanque es oxígeno, el cual se disminuye por:

- Sobreproducción de peces en el estanque
- Mucha fertilización
- Clima caliente
- Mezcla de barro anóxico en el agua

Los niveles de oxígeno pueden ser medidos con un medidor especial. Dado que la solubilidad del oxígeno varía con la temperatura, este se expresa en términos de mg/ml o cómo % de saturación. Para estanques en el trópico se requieren niveles más altos de **5 mg/ml y 80% de saturación**.

Buenos indicadores naturales y señales de advertencia o de condiciones que alertan de bajos niveles de oxígeno son:

- Una red de algas escoria
- Peces boqueando en la superficie del agua, especialmente en la mañana
- Los peces no comen así como lo hacen habitualmente
- Pacú y el sábalo extienden el labio inferior

¿Cómo se aumentan los niveles de oxígeno?

Si se encuentran signos de bajos niveles de oxígeno se debe detener cualquier tipo de fertilización así como su alimentación por uno o dos días. Algunos factores que causan baja oxigenación son:



fertilización excesiva (menor transparencia), turbidez extrema y / o la muerte de algas (agua de color marrón), sobre poblamiento (contabilizar la existencia de pescado), entre otros. De existir la posibilidad, se recomienda agregar agua fresca al estanque.

- **PH – Acidez**

El PH es una medida de la acidez o alcalinidad del agua del estanque, que influye en otros aspectos químicos del estanque. Un PH entre 6.5 y 8 es más adecuado y neutral para una mejor productividad. Su medición se puede realizar con papel de tornasol, reactivos o un medidor de pH. Los peces nativos de Bolivia están adaptados a niveles bajos, pero niveles menores a 5 pueden ser perjudiciales.

Números más bajos son niveles más ácidos, y generalmente menos productivos. La descomposición de vegetación puede causar un pH más bajo, por lo que las lagunas presente en llanuras son generalmente bastante ácidas, con agua clara y oscura. El pH en estanques es resultado de una combinación de características de sol y agua, y procesos de fotosíntesis y descomposición. En los estanques que no tienen suficiente capacidad amortiguadora (alcalinidad - ver abajo), el pH puede variar diario, lo que presenta problemas para los peces.

- **Transparencia, Turbidez, y color**

La turbidez en el agua es producto de lodo y partículas biológicas. Se mide comúnmente con un disco de Secchi que tiene una superficie para el contraste en blanco y negro. Es posible fabricar un disco "casero" con un poco de pintura y una tapa blanca, o simplemente sumergiendo la mano y mirando. Cuando llega a la distancia donde el borde blanco o negro (o la mano) no se puede ver se considera la "profundidad de Secchi", una medida de transparencia. Una medida de 30-50 cm es ideal.

Si hay un poco de tinte verde en la turbidez, esto indica un buen nivel de producción biológica. Si hay poca transparencia puede deberse a una mayor producción de fitoplancton por la sobre fertilización, o por barro. El barro puede ser agitado desde el fondo por peces como la carpa o buchere, así como por el viento. La lluvia puede causar la erosión de las paredes del estanque, o incluso una reciente cosecha de peces. Además, polvo proveniente de carreteras adyacentes pueden aterrizar sobre el agua y permanecer en suspensión (sobre todo tiene un pH muy alto). Se puede distinguir entre las fuentes de turbiedad poniendo un poco de agua en un recipiente de cristal y ver lo que se asienta. En general, la turbidez no es un problema ya que los peces amazónicos en general están adaptados a aguas turbias; sin embargo si hay mucha, el oxígeno se puede agotar o las branquias de los peces se pueden llenar de lodo. Si la causa de la turbidez es la sobre fertilización, ésta se deberá discontinuar así como su alimentación para evitar problemas de bajo oxígeno.

Si la turbiedad es producto del viento, esta podría causar la muerte de peces si el lodo es demasiado anóxico. Policultivos con peces que se alimentan del fondo, como sábalo o Buchere, ayudan a mantener el barro oxigenado y ser menos peligroso.



Una solución es fertilizar con paja para disminuir un poco el pH, pero esta medida no provee resultados de forma inmediata. Una solución más rápida es aplicar sulfato de aluminio (alumbre) para condensar el sedimento; o bien algún tipo de sulfato de calcio (yeso - $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$), pero su respuesta es menos efectiva. El calcio eleva el pH, por lo que en el largo plazo puede causar un problema más grave si es una situación recurrente. La plantación de árboles o arbustos para reducir la cantidad de polvo que se introduce a los estanques es también una buena solución a largo plazo.

- **Temperatura**

La temperatura del agua determina el comportamiento del ecosistema del estanque y la forma en que el pez crece y se comporta. Cada especie tiene temperaturas ideales, así como límites superior e inferiores para su supervivencia. Por ejemplo, el pacú se mantiene de forma agradable en 28 °C, pero comienza a estresarse a partir de los 30 °C y deja de comer a los 18 °C. Aunque se puede adaptar a los peces a las condiciones locales, la selección de especies a cultivar debe ser determinada por las temperaturas presentes durante todo del año en la zona. La medición de temperatura en estanques se debe hacer frecuentemente en dos lugares: justo en la superficie y al fondo del estanque. Se puede fácilmente amarrar un termómetro a un poste y rápidamente tomar la temperatura al extraerlo del agua; esto se puede hacer cada vez que se alimentan los peces.

Cuando hay temperaturas más cálidas, los(as) piscicultores(as) es recomendable reducir la alimentación y aumentar la vigilancia de los niveles de oxígeno y el comportamiento de los peces. Las olas de frío ("sures") o meses fríos se convierten en el principal reto para la amazonia boliviana. Algunas precauciones cuando baja la temperatura:

- Ubicar la laguna/estanque o los rompe vientos para reducir su exposición
- Fabricar estanques con secciones más profundas (2m) lo que permite que el agua en estas secciones sea más cálida
- Fortalecer la alimentación de los peces con lípidos y vitaminas un mes antes de la temporada de temperaturas frías o sures;
- Añadir ajo a su alimentación para aumentar el sistema inmunológico
- Reducir o parar la alimentación cuando las temperaturas estén por debajo de 18 °C
- Reducir la manipulación del estanque o los peces; evitar entrar al agua o molestar a los peces
- Proveer plantas acuáticas flotantes en una parte de la laguna para brindar refugio del sol, durante el frío, los peces saldrán a la superficie y se quemarán. Sin embargo, es natural que tiendan a buscar la sombra
- Añadir agua caliente a una parte del estanque como solución a corto plazo

- **Dureza y alcalinidad**

La alcalinidad y dureza son características del agua que influye en su productividad. Su medición se hace través de iones disueltos en el agua (sales y minerales). La dureza es una medida de la cantidad general



de iones disueltos, mientras que la alcalinidad mide específicamente los iones básicos (principalmente carbonatos). Se requiere instrumentos especiales para su medición, aunque una elevada alcalinidad puede ser detectada con una degustación del agua o evaporación de una porción (1 tasa) en un tarro de cristal. Si queda un brillo blanco significa una presencia de altos niveles de alcalinidad. Estas características influyen en la estabilidad de la laguna a cambios químicos. Por ejemplo, la alcalinidad se mide por la capacidad del agua de adaptarse a cambios en su pH (ver sección arriba sobre pH). La medición de iones también es importante para el bienestar de los peces, especialmente los de calcio. Un buen nivel de dureza es de 75 a 200 mg / L CaCO_3 , y nivel de alcalinidad de 50-150mg/L Ca CO_3 .

La alcalinidad del estanque se puede medir de forma ocasional, sobre todo si disminuye la productividad de los peces o si se mantienen estresados durante una parte del día. Con seguridad, se puede utilizar caliza agrícola [CaCO_3 y $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] para corregir la dureza.

- **Nitrato y amoníaco**

El amoníaco es el principal desecho líquido producido por las heces de los peces, producido por la ingesta de proteína. En seres humanos se le compara con la orina. Bajo condiciones de fuerte acidez, el amoníaco es tóxico para los animales. En ambiente bien regulado, este amoníaco es procesado rápidamente por las algas o bacterias para formar un nitrito menos tóxico, y luego a nitratos no tóxicos que son utilizados por las algas. Por lo general, el amoníaco y nitrato no debería ser un problema en la acuicultura a menos que la densidad de población sea muy alta, haya una muerte masiva de algas o algo está interfiriendo con el sistema bacteriano (como el frío). Algunos de las señales de alto contenido de amoníaco en el agua son la reducción en apetito de los peces así como una disminución en su velocidad de natación. La presencia de altos niveles de nitrato pintan de color rojo oscuro las branquias de los peces.

La medición de nitrito o amoníaco se hace con un papel de tornasol o instrumentos especializados. Una vez que un(a) productor(a) este familiarizado con el funcionamiento de su estanque, es probable que no necesite realizar frecuentes mediciones de amoníaco.

La toxicidad del nitrito puede ser compensada en cierta medida con sal, pero los altos niveles son difíciles de regular en el corto plazo. Sin embargo, se pueden minimizar y evitar reduciendo su alimentación y población dentro del estanque. Se espera que el amoníaco y el nitrato suban un poco durante los períodos de frío al reducirse la actividad bacteriana, pero puede ser compensado con la reducción de la alimentación.

- **Profundidad del barro**

En un estanque de barro habrá una constante relación con las paredes inferiores, por lo que se recomienda su tratamiento. Su manejo es más fácil en estanques que están drenados durante cada ciclo de producción, pero en el caso de estanques de agua de lluvia o permanentes esto no será factible. Se recomienda el monitoreo de la profundidad del barro blando que se forma al fondo del estanque aproximadamente cada 4 meses. A medida que el lodo se acumula es necesaria disminuir la fertilización



y sacar el lodo ya que hay un mayor riesgo de problemas de oxígeno (especialmente por su manipulación o viento). Así mismo se debe reducir la población de peces en el estanque ya que aumenta el riesgo de sufrir pérdidas y mortandad. El conocimiento de la profundidad del lodo, la edad del estanque y comportamiento de la alcalinidad y otros parámetros de calidad del agua son parte de una buena comprensión del estanque y del diseño de protocolos efectivos de administración. La profundidad del lodo se puede medir con un palo largo que tiene un disco de 10 cm en su extremo. Esto le permite atravesar el barro suave, sin dañar la sección compacta del fondo. De forma similar, se puede utilizar un palo con un disco de 25 cm para medir la profundidad del agua, ya que no entra en el barro suave tan fácilmente. Hasta el momento, no sabemos la profundidad máxima de barro suave en estanques, aunque si esta mayor de 20 cm requiere un manejo con extra cuidado para evitar problemas de oxígeno.

- **Frecuencia de monitoreo**

Diferentes características del estanque cambian de forma rápida o lenta, y pueden ser fáciles o difíciles de medir. Por eso, se recomiendan las siguientes frecuencias de monitoreo (basado en Kumar, 1992⁶ & Swan, sin fecha⁷):

6 Kumar, D. 1992. Fish culture in undrainable ponds A manual for extension. FAO Fisheries Technical Paper 325.FAO, Rome. 239 pp.

7 Swann, LD. *Nd. A Fish Farmer's Guide to Understanding Water Quality.*, Purdue University
<http://www.extension.purdue.edu/extmedia/as/as-503.html>.



Tabla 6: Criterios esenciales y frecuencia de medición recomendados

Parámetro	Método de determinación	Rango deseado	Frecuencia de medición				
			Diario	Semanal	Bi-semanal	Mensual	Tri-mestral
Color del agua	Observación	Verdusca-Cafe	x				
Transparencia	Disco de Secchi o brazo	30-50 cm		x			
Temperatura (superficie & profundidad)	Termómetro o vara	25-30 °C	x				
Profundidad	Vara de 25 cm con disco en su base	0.8 – 2 m				x	
pH	Papel de tornasol, kit de reactivos o medidor	7 – 8.5		x			
Dureza y alcalinidad	Medidor – pruebas de laboratorio	75 – 200 mg/l CaCO ₃ 50-150 mg/L CaCO ₃			x		
Oxígeno	Sensor de oxígeno o comportamiento de peces, labio de pacú extendido; 1ª en las madrugadas	8 ppm Ningún pez jadeando en la superficie	x				
Amónio	Medidor o indicador de papel	< 0.02 ppm pH 7			x		
Nitrito	Medidor o indicador de papel	0.1 ppm			x		
Profundidad de sedimentos	Vara con disco de 10 cm	< 20 cm					x
Comportamiento de peces	Observación	Comportamiento y alimentación	x				



Parámetro	Método de determinación	Rango deseado	Frecuencia de medición				
			Diario	Semanal	Bi-semanal	Mensual	Tri-mestral
		normal					

33.6

1.5 Manejo de los peces

Los peces son seres vivos, con sensibilidades similar as otros animales que influyen su salud, sobrevivencia, y crecimiento. A continuación describimos algunos elementos importantes para un adecuado y ético manejo de la población de peces que se criaran.

1.5.1 Sanidad de los Peces

El mejor tratamiento de enfermedades es un buen manejo del estanque y las precauciones necesarias para mantener los peces sanos y sin estrés. Además se requiere un monitoreo constante para una detección temprana de los problemas antes de que sean demasiado graves.

33.6.1.2 Reducción del estrés de los peces

El manejo del estanque para reducir el estrés en los peces incluye:

- supervisión y corrección de la calidad del agua, descrito sección 4.4.1
- adecuada alimentación que mantiene saciado a los peces sin sobrealimentarlos
- alguna medida para su domesticación
- evitar el acceso al estanque, especialmente durante los períodos de frío o calor

33.6.1.3 Monitoreo constante para la detección temprana

El monitoreo del estanque debe hacerse diariamente, especialmente temprano por la mañana y particularmente cuando:

- Se han introducido nuevos peces o se ha cosechado parcialmente (durante las 2 siguientes semanas)
- Altas densidades de peces en el estanque (en particular alevines)



- Periodos de alimentación intensiva (> 60 kg / estanque durante el verano)
- Deficiente calidad del agua, o cambio de repente incluyendo:
 - Floración de algas
 - Bajos niveles de oxígeno (OD) (<3 mg / L)
 - Altas temperaturas (> 30 °C)
 - Cambios bruscos de temperatura (> 4 °C en 24 horas)
 - Alto nivel de amoníaco y/o pH
 - Densa espuma superficial, floraciones de algas verdes azules
 - Cambio reciente de agua
 - Depredación de aves

Las señales que se deben identificar durante estas observaciones son los comportamientos inusuales de los peces o cambios inesperados en el agua. Cualquiera de estos puede indicar una enfermedad o malestar. El o la productor(a) debe monitorear con la frecuencia suficiente para conocer las condiciones de normalidad en su estanque. Algunas señales son:

- La pérdida de apetito por pocos o todos los peces
- Acumulación de individuos cerca de la superficie, bordes o bombas
- Comportamiento o nadado de peces anormal. Por ejemplo, comportamientos intermitentes
- Muerte o flotación de peces a lo largo de los márgenes
- Coloración inusual en los peces, manchas blancas u oscuras en su piel, los ojos saltones, enrojecimiento del cerebro o alargamiento de órganos
- Presencia o ausencia de alimento en el intestino

33.6.1.4 Consideraciones a seguir en caso de problemas

Si bien la muerte de peces puede ser estresante para un(a) productor(a), es importante no entrar en pánico y determinar si es un problema real, diagnosticar su causa y buscar sus soluciones. Algunas sugerencias básicas son:

- Evite la contaminación potencial de otros estanques o granjas con peces enfermos. Es importante evitar la transferencia de peces entre estanques y una correcta desinfección de los instrumentos utilizados en el estanque con problemas antes de introducirlos en otros (esto incluye el lavado con jabón y agua clorada de botas y personas que han entrado en contacto con el agua infectada. Al igual se debe desinfectar las redes con agua clorada y secar al sol)
- Buscar opiniones de otros acuicultores o técnicos
- Recolectar los peces enfermos o muertos y mantenerlos en hielo para el diagnóstico de un experto
- Recolectar y organizar toda la información del monitoreo de las últimas 2 semanas

Este documento no proporciona una lista de enfermedades o soluciones, ya que un diagnóstico equivocado causa problemas. El o la productor(a) debe disponer de una guía más completa- los tres manuales bolivianos contienen parte de esta información, en particular el manual de CEPAC (incluye ilustraciones).



1.5.2 Cosecha de los peces

El principal propósito de la acuicultura es cosechar los peces cultivados. Para obtener mayores ganancias, es importante al maximizar la productividad del estanque y el rendimiento del mercado. Todos los manuales disponibles proporcionan las pautas necesarias sobre recolección y manipulación para garantizar la calidad de su producto.

Algunos aspectos a considerar:

- Estar preparado(a) para llevar la producción al mercado antes de realizar la cosecha, para asegurar que el pescado esté lo más fresco posible. Identificar bien los mercados (sección 2.7.1)
- Suspender la alimentación de los peces 48 horas antes de su cosecha
- Hacer la cosecha temprano en el día mientras que la temperatura sigue baja. El crecimiento de los peces disminuye la capacidad disponible del estanque, tanto de biomasa máxima de pescado junto con la combinación de fuentes de comida natural y suministrada. En este punto, la relación coste-eficiencia de la piscicultura baja y se debe considerar su cosecha. El mercado puede indicar el momento a cosechar pero una vez alcanzada la capacidad máxima del estanque también se debe prestar especial atención a los niveles de oxígeno y amoníaco
- Realizar la cosecha con una red de cerco que se arrastra de un lado a otro del estanque o esquinas de la laguna por personas que sostienen la parte inferior de la red en el suelo. Esto causa erosión en la parte inferior por lo que en los estanques con grandes acumulaciones de barro, no se debe repetir muchas veces enseguida para evitar problemas de oxígeno y tensión de peces
- Al capturar peces para su cosecha o muestreo, mantenerlos en agua el mayor tiempo posible en vez de tenerlos afuera al aire libre

33.6.1.5 Sacrificio

El pescado puede ser matado de diferentes formas. Es importante matarles de forma rápida y con el menor estrés posible para producir una carne de mejor calidad y tener un procedimiento más ético y humano. El estrés y la actividad excesiva justo antes de la cosecha (y su muerte) provocan signos de muerte más rápidos y filetes más suaves (mala textura de la carne). La acuicultura tiene una ventaja sobre la pesca silvestre en que se puede controlar mejor este asunto, proporcionando teóricamente un producto de mayor calidad.

Si se dispone de hielo, el pacú puede ser sacrificado de una forma más humana colocándole a directamente en un ambiente de menos de 8 °C. Si no existe esta cadena de frío, dar un fuerte y rápido golpe en la parte posterior de la cabeza o el corte del cerebro les mata rápidamente. Purgar el pescado poco después de habersele matado con un corte en la base de las branquias, puede mejorar la calidad de la carne, pero por lo general sólo en los peces más grandes.



33.6.1.6 Conservación

El pescado debe ser limpiado con agua limpia inmediatamente después de ser sacrificado y puesto en hielo para su transporte al mercado de destino. Es importante que el agua utilizada para la limpieza y para hacer el hielo no esté contaminada. Del mismo modo, las herramientas utilizadas deben ser limpiadas cuidadosamente antes de su uso y desinfectadas con cloro.

Se recomienda la evisceración, excepto cuando la calidad del agua para la limpieza no está garantizada. En este caso, el empaque del pescado en hielo es un procedimiento aceptable si los peces no han sido alimentados antes de su cosecha. Esto previene la contaminación de la carne de procesamientos impuros.

33.6.1.7 Presentación

La presentación de pecados garantiza la calidad del producto y las buenas relaciones en el mercado. Por ejemplo, el pescado de alta calidad presentado de una manera ordenada, con una adecuada cantidad de hielo limpio en los refrigeradores o una limpieza clara generalmente permite vender de forma fiable y fácil en comparación a las presentaciones sucias y desordenadas. La adecuada conservación de los peces es importante. A veces, los métodos tradicionales de envío del pescado al mercado no son los mejores para una adecuada calidad. Se requiere una educación gradual de los consumidores.

33.6.1.8 Empaque

Empacar los pescados o derivados (como filetes) puede ser importante para aumentar su vida útil y mejorar su comercialización, pero a su vez requiere de un gasto adicional que debe ser evaluado antes de realizar cualquier inversión. Es importante que cualquier embalaje selle lo suficiente para impedir el crecimiento de bacterias.

Algunas de las prácticas que se han llevado a cabo a pequeña escala en Bolivia son:

- Embalaje de bandejas de cartón selladas con plástico
- Empaque al vacío

El etiquetado es un elemento clave para materiales alimenticios envasados. Esta etiqueta debe identificar claramente lo que contiene el paquete, y es también es una gran oportunidad para marcar la fuente del producto como proveniente de la acuicultura o un(a) productor(a) local.

1.5.3 Envío a los mercados

El transporte al mercado es un elemento esencial en la cadena de valor de la acuicultura, sea por un(a) productor(a), un/a intermediario/a o un representante de la cooperativa. En todos los casos, el transporte bajo buenas condiciones de frío es importante para asegurar una buena rentabilidad a clientes y disminuir pérdidas. Si bien el agricultor tiene un mejor control sobre el tiempo y la cosecha que las pescaderías. Esto proporciona una excelente oportunidad para desarrollar cadenas de comercialización eficaces que brinden pescado de alta calidad al mercado con rendimientos equitativos



a todos los involucrados. Comercialización Para entender mejor la comercialización de la carne de pescado, es necesario considerar de que tipo o especie de pez se está hablando, inclusive en algunos casos como el pacú no es el mismo producto el Pacú de río (generalmente son filetes con espinas gruesas) con el “Baby Pacú” (el pacú bebé de alrededor de 500gramos se lo sirve entero y tiene bastante espina). Esta definición es muy importante debido a que los clientes de carne de pescado en Bolivia tienen gustos definidos y bastante difíciles de cambiar.

3.2.1 Determinación del precio de venta

Quien determina el precio de venta es el mercado, la característica de este mercado ha estado establecida por la temporalidad de la oferta de carne de pescado, debido a que los grandes volúmenes provienen de la pesca en ríos (Pilcomayo, Amazonía), otra característica de los precios ha estado marcada por la calidad de la carne de pescado, el pescado del Pilcomayo (Sábalo), es espinoso y su sabor en muchos casos tiene un ligero dejo a barro, que determina un precio relativamente más bajo en cambio los peces del Amazonas se venden generalmente en filetes, sin espinas o muy pocas, lo que determina un precio relativamente más alto. Pero el factor dominante al definir precios está muy relacionado con la temporalidad que a su vez define el precio de la oferta.

La presencia en el mercado de peces cultivados en estanques, está cambiando esta relación de precios, ya que la temporalidad es menos influyente a la hora de definir los precios, se puede disponer de carne de pescado durante todo el año y el criterio dominante está en relación a los costos de producción, especialmente el costo de la alimentación balanceada.

En la actualidad el precio de venta de los peces cultivados es muy favorable, ya que al existir una alta demanda y una oferta limitada, el o la productor(a) tiene la posibilidad de controlar en gran medida el precio de la carne de pescado y el mismo prácticamente duplica el costo de producción.

3.2.2 Canales de comercialización

Los estudios de mercado nos muestran que las características del complejo de los peces está muy poco desarrollada, nuevamente por la influencia de la temporalidad en la oferta de peces de río, las pescas son abundantes en períodos de tiempo cortos y quienes articulan este producto al mercado son intermediarios que tienen rutas definidas en los mercados de las ciudades.

3.3.6.1.9 Intermediarios

Con los peces cultivados, generalmente surgen otras variables, los(as) productores(as) pueden regular mejor su pesca, no conocen el mercado, pero existe un alto consumo local que hace que sean menos vulnerables a la intermediación y puedan manejar mejor la negociación. Estas características sin embargo irán cambiando con el tiempo debido a que la oferta de carne de pescado está aumentando de manera muy acelerada, situación que hace prever que esta comodidad de comercialización de los(as) productores(as) también ira cambiando.



La carne de pescado cultivada es un producto más específico, por lo que también será necesario definir mejor los nichos de mercado y los canales de comercialización, no es conveniente que entren en las rutas comunes, debido a que estas tienen las características similares a otros productos, la intermediación es la que acumula el mayor porcentaje de las utilidades, mientras se pueda, los(as) productores(as) deben buscar los mecanismos más cortos y menos onerosos de llegar al mercado.

3.2.3 Mercados

Podemos señalar que existen 3 grandes tipos de mercado:

El mercado mayorista, caracterizado por las rutas de intermediación que terminan en una mezcla de mayoristas y detallistas en diversos mercados especializados en las ciudades. Estos mercados son la fuente de abastecimiento común de las familias. En temporadas de pesca, los intermediarios también desarrollan mecanismos de comercialización directa, especialmente en la época alta de Semana Santa, donde el pico alto es muy significativo a la media de comercialización de todo el año.

El mercado especializado, caracterizado por algunas pescaderías y marisquerías, que están orientadas a un segmento alto de la población y tienen sus mecanismos de provisión de productores(as), o mayoristas directamente a expendedores, en este tipo de productos (trucha, pejerrey, pescados de mar) no existe mucha intermediación.

3.2.4 Restaurantes

El mercado de los restaurantes, donde existen dos sub categorías, la una de restaurantes populares que vende platos de pescado obtenido directamente de los mercados y son establecimiento en muchos casos poco permanentes por su grado de informalidad.

La otra son restaurantes mejor establecidos, especializados en pescados y mariscos o no, pero que ofrecen platos de pescado, estos restaurantes tienen sus propios proveedores y buscan en lo posible una relación lo más cercana al productor(a).

3.2.5 Consumidores finales

El consumo de carne de pescado en Bolivia es muy bajo en relación a otros países, debido principalmente a que la oferta de pescado es temporal y al no disponer de esta carne a precios accesibles durante el año, no se ha desarrollado una cultura culinaria importante.

Las familias gustan del pescado, pero lo consumen ocasionalmente, de lejos la época de mayor consumo es para la Semana Santa, pero el resto del año es muy limitado y se consume en pocas oportunidades como plato de fin de semana.

33.6.1.10 *Ferías*

Eventualmente se realizan algunas ferias en municipios donde existen emprendimientos de cultivo de pescado, esta atractiva es cada vez más creciente y satisface a consumidores, pero parcialmente a



productores(as), ya que no es posible organizar estas ferias de manera muy frecuente. Sin embargo es un proceso muy pedagógico, porque logran conocer cuánto se margina en cada eslabón de intermediación, ya que tienen la oportunidad de llegar hasta el consumidor final.

Desde la perspectiva de la población comer carne de pescado es una tradición en Semana Santa y una actitud un poco exótica el resto del año, la población que empieza a consumir pescado de manera más frecuente, es muy reducida y su crecimiento se percibe muy lento, a excepción de algunos municipios productores, donde el mercado interno está cambiando favorablemente y se va convirtiendo en un palto que hace parte de la canasta familiar, ya se va visitando restaurantes o preparando en su hogar.

2 CONSTRUYENDO UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA LA ACUICULTURA

Tal como se indicó en la 1era parte de este documento, el desarrollo acuícola se debe considerar dentro de un contexto integrado de desarrollo en la región. En el caso de inversiones gubernamentales o de organizaciones no gubernamentales (ONG), tiene sentido el apoyo a *medios de vida sostenibles*. Aunque se reconoce que la acuicultura tiene muchas ventajas, y actores convencidos de sus beneficios, debería solamente ser UNA HERRAMIENTA de desarrollo, y debería ser aplicada solamente en la situación apropiada. Asimismo emprendedores individuales interesados en el rubro deberían hacer la misma evaluación de su propia situación.

2.1 Evaluación socio-económico preliminar

La evaluación sobre el emprendimiento y seguimiento debería ser realizado de modo participativo se posible, y podrá incluir:

- Evaluación de la situación socioeconómica regional y social:
 - Mapeo socio ambiental de la comunidad, incluyendo un mapeo de la cadena de valor integrada o complejo productivo integrado
 - Inventario de tipo de actividades, actores, comercio & organización de ingresos
 - Género, juventud, ancianos, roles étnicos, oportunidades & barreras
- Revisión de proyectos pasados – resultados, barreras, lecciones aprendidas, habilidades & infraestructura sobrante
- Planeación económica y factibilidad



- Inversión y capital inicial
 - Tiempo de inversión o financiamiento
 - Planeación multi-anual
 - Evaluación de riesgo

- Desarrollo participativo de la propuesta:
 - Evaluación participativa de las oportunidades de medios de vida, barreras, intereses & capacidades
 - Manejo participativo del proyecto – incluyendo posibilidades para inversión de la comunidad
 - Reconocer capacitaciones necesarios a lo largo de la iniciativa

Estos elementos podrían formar parte de una estrategia de desarrollo económico comunitario integral, y no limitado al sector acuícola.

2.2 Consolidando el apoyo social

Los(as) productores(as) individuales invierten constantemente una considerable cantidad de tiempo y dinero en las iniciativas de acuicultura, pero a diferencia de la agricultura o proyectos empresariales, son particularmente vulnerables a impactos inesperados, especialmente cuando están apenas incursionando en la actividad. Los sistemas de apoyo, tales como asociaciones de productores(as), asesoramiento técnico y crédito son esenciales en hacer que la acuicultura de pequeña escala funcione. Estos sistemas de apoyo incluyen:

2.2.1 Soporte familiar y comunitario

Sin ninguna duda, el apoyo familiar para un(a) acuicultor(a) en desarrollo es lo más importante - incluyendo ayuda con las inversiones iniciales, mano de obra para la construcción y la explotación del criadero de peces, y apoyo moral. De igual manera, el valor de la ayuda de los vecinos y amigos durante momentos difíciles no puede ser menospreciado.

2.2.2 Asociaciones

Las asociaciones son particularmente valiosas para los(as) productores(as), como por ejemplo foros, estos para compartir experiencias, compartir costos mayores, formar grupos de compra o grupos de mercadeo, y para negociar por mejores condiciones con los gobiernos locales. Inicialmente estas asociaciones pueden ser un grupo informal de agricultores asociados con un interés común, y luego



convertirse en asociaciones más formales. Alternativamente, pueden ser asociaciones creadas por la posibilidad de un proyecto de desarrollo. El costo y el tiempo de mantener dichas asociaciones no debe subestimarse, y la tarea de continuar siendo relevante para las necesidades de los(as) productores(as) actuales puede ser un desafío. Los líderes o facilitadores que tienen experiencia y/o se encuentran dedicados a lo que implica gestionar asociaciones, corresponde a un elemento importante para hacer que dichos grupos trabajen de manera sostenible. En el caso de proyectos de desarrollo, la posibilidad de una iniciativa sostenible es mucho mayor si los(as) productores(as) y los miembros de la comunidad relacionada se involucran en la toma de decisiones desde el inicio, y toman propiedad del proyecto.

Se requiere mucha capacitación en la formación de asociaciones en temas de planificación y relacionamiento con el estado. El estado debe definir su relación con asociaciones.

2.2.3 Relación proveedor-cliente

La relación entre equipo, materiales, o proveedores de alimentos y el o la productor(a) también puede ser una fuente importante de asesoramiento técnico continuo y de comunicación entre productores(as). En ausencia de la extensión de servicios, esto puede ser el único servicio técnico de primera línea disponible. Esta relación puede ser tensa a veces, ya que los(as) productores(as) pueden sentir que toman ventaja de ellos y los proveedores serían oportunistas en caso de poder establecer monopolios locales. Sin embargo, esta red vertical en la cadena de suministro para un beneficio común de largo plazo es extremadamente importante para la sostenibilidad regional de la acuicultura, particularmente si se quiere lograr de una manera transparente y éticamente correcta. Esto debería ser adoptado tanto como sea posible en los proyectos de desarrollo y en los avances normativos o de política.

2.2.4 Sistema de apoyo técnico y enfoques

Universidades, agencias estatales y organizaciones sin fines de lucro, se encuentran en la disposición de proveer soporte técnico a la comunidad de la acuicultura. Esto ha sucedido en diversos grados en Bolivia, con diferentes elementos de estos grupos que sin duda alguna introdujeron el cultivo de peces al país y encabezaron su desarrollo. El fortalecimiento del sector es también un elemento clave en desarrollar aún más la acuicultura e informar sus normas o políticas. A pesar de que es acá donde la mayor parte de la inversión gubernamental e internacional va, el vínculo entre los(as) productores(as) actuales puede debilitarse. Existe una necesidad por una inspección periódica sobre como la investigación, el desarrollo y la ampliación están mejorando la acuicultura boliviana y su sostenibilidad. Igualmente, los(as) productores(as) deben tener conocimientos suficientes que les permitan ser capaces de buscar y evaluar críticamente la asistencia técnica y los objetivos de desarrollo de una manera proactiva y a su vez participar en este debate. El que los(as) productores(as) adopten dicho conocimiento crítico debe ser un elemento clave de cualquier proyecto de desarrollo, inclusive si en algún momento parece estar socavando la autoridad de expertos técnicos.

Se sugiere un enfoque fuerte en la educación e intercambio de conocimientos dentro y entre proyectos, además de en conjunto con los gobiernos locales. Se requiere una capacitación específica sobre inversiones, administración de fondos, ahorros, y la visión empresarial.



2.3 El desarrollo de políticas públicas

No hay duda alguna que políticas gubernamentales de varios tipos, son elementos clave en hacer que la acuicultura funcione al nivel mundial. En el caso de Bolivia, la acuicultura no está desarrollada como en algunos países vecinos y falta una coordinación entre agencias de desarrollo y nivel de financiadores y fondos limitados que existen para el desarrollo del sector. Así, las políticas de apoyo pueden ser particularmente importantes.

Recientemente, el Centro de Investigación y Desarrollo Acuícola en Bolivia (CIDAB) ha tomado la responsabilidad del mandato del desarrollo y la regulación nacional de acuicultura en el país. La colaboración con los(as) productores(as) de peces y otras partes interesadas en la comunidad y el medio ambiente acuático es esencial en la construcción de políticas que funcionen. Es igualmente importante considerar las lecciones aprendidas de proyectos pasados, el reconocimiento y el compromiso de los expertos existentes y la experiencia en las universidades, las agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y productores(as), para construir el crecimiento de la industria juntos.

Recomendaciones adicionales se encuentran en el documento “Estrategias de desarrollo de la Acuicultura Tropical en Bolivia”.

Se debe coordinar acciones y roles de las diferentes agencias, cumplir con las reglamentaciones de la Ley de Organizaciones Económicas Campesinas Indígenas Originarias (Oecas), uniformizar el tratamiento de asociaciones en cuanto al apoyo estatal y capacitar a entidades del estado las modalidades para trabajar con asociaciones.

2.4 Establecimiento de créditos

Se debe buscar mecanismos para acceder a créditos de “Línea de crédito” para financiar el capital de operaciones con retiros o desembolsos en función a la demanda del ciclo de producción con pagos de interés sobre el saldo. La mayoría de los gastos del capital de operación es en los últimos tres meses de producción. Si se cancela la totalidad del crédito operativo poco después de la cosecha, se minimiza el costo financiero. Se debe diferenciar créditos para infraestructura y equipos que puede ser con plazo mayor a 3 años. Crédito para capital de operaciones puede ser de un año con el pago de la totalidad del crédito después de la cosecha.

2.5 La importancia de participación de la mujer y las familias

En Bolivia, los hombres parecen haber tenido mayor participación en cursos de formación y proyectos, pero como los proyectos de desarrollo han disminuido, las mujeres son en gran medida las que toman el rol protagónico en el nuevo desarrollo del sector de la acuicultura de pequeña escala, teniendo un éxito considerable y mejores señales de sostenibilidad. Es importante reconocer y adoptar este rol de liderazgo, tanto entre productores(as) como en las etapas técnicas y normativas.



Respecto a la práctica de la acuicultura, las mujeres han demostrado su habilidad para llevar a cabo todas las actividades tan bien o incluso mejor que los hombres, tal vez con la excepción de la cosecha con mallas ya que requiere más fuerza física. Mientras que es probablemente bueno adoptar la acuicultura como una actividad familiar, con participación de tanto mujeres como hombres, la recolección puede ser un área donde se pueden desarrollar nuevas prácticas para facilitar la participación de las mujeres. La capacitación para el uso de trampas o jaulas para la cosecha de los peces podría ser una de las nuevas prácticas.

3 CONCLUSIÓN

4 Bibliografía

Canal-Beeby E., Lombardo U., Lomena M., Mamani J., Pascual J., Romero I., Via M. & Wiefels R. (2012). Piscicultura rural: Una Experiencia de Desarrollo en la Amazonia Boliviana. 2ª Edición. Centro de Estudios Amazónicos (CEAM). Barcelona, 307 pp.

Food & Agriculture Organization FAO (2006)

Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de Capacitación

<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB492S/AB492S00.htm#TOC>

FAO (2012). The State of World Fisheries and Aquaculture, 2012. available at:
<http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf>

Food & Agriculture Organization FAO (2013)

Stickney, R. R. (1979). *Principles of warmwater aquaculture*. New York: Wiley.



Welcome, R.L. (comp.), (1988). International introductions of Inland aquatic species. FAO Fish.Tech.Pap., (294):318 pp.

Anexo 1 – Lista de manuales técnicos (CEPAC, HOYAM, SAJTA)

Brun Toriico, M. y Camacho Ustarez, V. 2013. Manual de Piscicultura Para La Amazonia Boliviana.
Cyrino, J.E.P., Sampaio de Oliveira, A.M.B.M. e Costa. Sd. A.B. sf. Curso de Atualização em Piscicultura. *Setor de Piscicultura, Departamento de Zootecnia, ESALQ/USP, Piracicaba, SP. 65 pp.*
Woynarovich, E. 2013. Conceptos básicos de piscicultura tropical. 2º Edición. (Josep Barba F. y Inma Mañas Hueto). CEAM-HOYAM-Mojos, Beni, Bolivia.

Manuales de extensión:

Castellón, C. & Crespo, G. 2013. *Manual de Piscicultura*. Manuales interativas (CD). Disponibilidade consulta:

http://cepac.org.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=203&Itemid=289

CEAM-HOYAM. 2011. ¿Cómo criar peces en nuestra comunidad? HOYAM – Mojos. Centro de Estudos Hoya Amazonica. San Ignacio de Moxos, Beni, Bolivia. <http://www.ceam-ong.org/>

CEAM-HOYAM. 2011. Producción en jaulas de Pacú y Tambaquí (Colossoma y Piaractus). HOYAM – Mojos. Centro de Estudios Hoya Amazónica. San Ignacio de Moxos, Beni, Bolivia. <http://www.ceam-ong.org/>

Rivarola, E.D.B. 2011. Manual para Extensionista en Acuicultura. FAO – Ministerio de Agricultura y Ganadería. Asuncion, Paraguay. 54 pp.

Manual practica de reproducción inducida de peces Bolivianos:

CEAM-HOYAM. 2008. Reproducción Artificial de Peces Nativos en la Estación Piscícola Mause. San Ignacio de Moxos, Beni, Bolivia. <http://www.ceam-ong.org/>

CEPAC. Manual para el cultivo de Pacu. CEPAC, Santa Cruz, Bolivia. 32 pp. disponible:
cepac.org.bo/images/multimedia/peces2web.pdf

Medoza, ML, Chambe, AR, Rengifo, JH. 2009. Haciendo Piscicultura en las Comunidades Indígenas de Loreto. Terra Nueva, Lima, Perú. 54 pp.

Manual de piscicultura extensiva y estanques semi-naturales:

Pulido B., E.A. y Iregui C., C. 2009. Manual Básico de Sanidad de Pacus y Tambaquis. HOYAM – Mojos. Centro de Estudios Hoya Amazonica. San Ignacio de Moxos, Beni, Bolivia. 53 pp. <http://www.ceam-ong.org/>

Documentos de referencia o especializado:

Baldisserotto, B. y Carvalho Gomes, L. de. 2005. Especies nativas para piscicultura no Brasil. Editora UFSM, Santa Maria, RS. 470 pp.



Anexo 3. Programa en Excel de formulación de dieta y alimento balanceado (Don Menton, 2013, Peces para la Vida).

Anexo 3. Temas que tomar en cuenta

1. **Identificación de mercado**
2. **La piscicultura debe ser familiar no comunal**
3. **Generar un documento técnico tipo encuesta para determinar la viabilidad de la piscicultura.**
4. **Enriquecer el protocolo con profundidad técnica.**
5. **Los proyectos de piscicultura deben tener una duración de 3 años mínimo y deben contemplar la educación y capacitación en administración de recursos económicos como los costos de producción o capital semilla y costos de operación.**
6. Asociaciones- falta desarrollar – mucho más capacitación en formar se y relacionamiento negociación con el estado. Formación de la asociación- porque? Cuando conviene o solo por proyecto. Se necesita capacitación interna en como conformarse.
7. Estado, municipios, gobernaciones necesitan capacitación en como relacionarse y trabajar con asociaciones, el concepto, “creencia de no aportar terceros”. No hay a quien consultar sobre formación de asociaciones- como reconocerse como OYEC?
8. Relación de proveedor – cliente. Peligroso (ej. soya). Comentar esto.
9. “Está en pañales”- proceso de desarrollo.
10. Fondos de inversión pública pero mal direccionadas, mal articuladas y gestionadas- pero HAY fuentes de financiamiento.
11. Establecimiento de créditos- fomenta.....
 - a. Pagar interés sobre el saldo. *Problema.
- En Yapacani ahora algunos ven ciclo- pago anual o semestral.
 - b. En conjunto- comunidad abre una cuenta bancaria – usar entidad financiera para ahorrar y acceder créditos.
 - c. Amortiguando hasta cuándo va produciendo..
 - d. Difícil acceder Y devolver crédito en comunidades del Beni (Cultura). Abrir protocolo- FONDO CONCURSABLE PARA TEA DE PISCIC- estrategia para comunidades indígenas/campesinas/asociaciones para hacer unidad productiva (ej. PRO Bolivia-)



12. Control de calidad por parte del estado- por alimentos. Regule, acredite, asegure, certifique el alimento. Ej. Comparación a Brasil.

ⁱ ** Forma parte de la PROPUESTA DE LEY- Se quiere formar un COMITÉ DEPARTAMENTAL DE (PESCA?) Y ACUICULTURA (Estrategia de desarrollo del sector).