

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE PACÚ Y TAMBAQUI

LUIS ALBERTO ARCE CATAORA
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL
DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA





José A. Choque Flores
DIRECTOR GENERAL EJECUTIVO
IPD-PACU

Juan Yamil Flores Iago
MINISTRO DE DESARROLLO
RURAL Y TIERRAS

Trabajamos para Potenciar la Producción Piscícola en Bolivia



"La Unión es la Fuerza"

PISCICULTURA EN BOLIVIA

En los últimos años, la piscicultura surge como una actividad económica promisorio y alentadora, ya que existe una alta demanda de carne de pescado en las principales ciudades del país, siendo una alternativa económicamente sostenible para las familias bolivianas, por ello es necesario que la producción cumpla estándares altos en cuanto a inocuidad y calidad.

La piscicultura en Bolivia es una actividad en expansión que consiste en la cría de peces en condiciones controladas (estanques artificiales, manejo de las densidades poblacionales, sistema de alimentación, etc.) y se convierte en una alternativa de generación de alimentos e ingresos para numerosas familias, gracias a sus cuerpos de agua, apropiados para la explotación piscícola. La Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura IPD-PACU, fomenta la producción piscícola con los proyectos de transferencia público - privado en las tres cuencas hidrográficas de Bolivia: Altiplano, Del Plata y Amazonas.

La carne de pescado es rica en Omega 3 y 6 ácidos grasos esenciales que ayudan a mantener una buena salud cardiovascular. Por otro lado, el pescado contiene bajos niveles de colesterol, ello permite que sea una buena alternativa para reemplazar la carne roja, pues contiene menos grasas saturadas y riqueza de grasas poliinsaturadas que favorece la salud.

El presente manual tiene como principal objetivo, ser un texto guía para que las comunidades campesinas, indígenas, interculturales y asociaciones con vocación piscícola dentro de la Cuenca del Amazonas y del Plata, obtengan información sobre las buenas prácticas piscícolas que se deben desarrollar, para lograr una producción competitiva y eficiente.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

La producción Piscícola puede ser implementada en una amplia diversidad de sistemas y niveles de tecnología, pudiendo ser extensiva, semi- intensiva e intensiva.



SISTEMA EXTENSIVO

- Bajo costo de producción y baja densidad de siembra.
- La alimentación es 100% natural, con organismos vivos de origen animal o vegetal.

SISTEMA SEMI-INTENSIVO

- Mayor intervención de mano de obra.
- Fertilización de pozas.
- Manejo de control de calidad de agua.
- La alimentación puede ser combinada (natural y balanceado).
- Control y prevención de enfermedades.
- Mayor densidad de siembra.



SISTEMA INTENSIVO

- Desarrolla una alta productividad y eficiencia económica.
- Se utilizan equipos de aireación, recirculación del agua y uso de probióticos.
- Alta densidad de siembra de alevines.
- EL 100% de la alimentación de los peces es a base de alimento extruido/formulado (pellet).
- Mayor control de calidad de agua, pH, Transparencia, Temperatura, oxígeno disuelto, concentración de amonio, etc.



CUENCA DEL AMAZONAS Y DEL PLATA

•En la cuenca del Amazonas y del Plata la crianza de especies de peces tropicales y sub tropicales es una actividad que se practica en varios países con gran éxito, desde un punto de vista técnico y económico. Las especies que alcanzaron mayor desarrollo tecnológico productivo son: el Pacú, Tambaquí, Carpa, entre otros. Entre los países que desarrollaron la producción de estas especies, se tiene a Brasil, Colombia, Perú, Venezuela y Bolivia.

PRINCIPALES ESPECIES CULTIVADAS:



Nombre común:
Pacú
Nombre científico:
Colossoma macropomum



Nombre común:
Tambaquí
Nombre científico:
Piaractus brachipomus



Nombre común:
Carpa común
Nombre científico:
Cyprinus carpio

PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICO PARA LA PRODUCCIÓN

DETALLE	PACÚ	TAMBAQUÍ	CARPA COMÚN
Temperatura °C	25- 30 °C	22- 30 °C	18- 30 °C
pH	6.0 – 8.5	6.0 – 8.5	6.0 – 8.5
Oxígeno Disuelto	> 4 mg/l	> 4 mg/l	> 4 mg/l
Transparencia	30 – 40 cm	30 – 40 cm	20 – 30 cm
Amonio mg/l	<0.1 mg/l	<0.1 mg/l	<0.1 mg/l

CONSIDERACIONES GENERALES PARA SELECCIÓN DEL SITIO

Para el emplazamiento de la infraestructura productiva piscícola se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:



1 UBICACIÓN Y TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

- Para una buena producción piscícola se debe ubicar una superficie con topografía plana (2% a 5% de pendiente del terreno).
- Se debe contar con vías de acceso para realizar el traslado de maquinaria pesada, insumos, equipos y la posterior comercialización del producto final.



2 EVALUACIÓN DEL SUELO

Para la construcción de la infraestructura productiva piscícola se debe evitar suelos de textura gruesa, grava, arena, así también suelos bajos, en los cuales hay calizas, hendiduras, resumideros o canales. Los suelos de textura arcillosa o franco arcilloso son los más recomendables. Existen varios métodos de evaluación del suelo:

- Prueba de manipulación.
- Prueba de la bola.
- Prueba de infiltración
- pH del suelo.



3 EVALUACIÓN DE LA FUENTE DE AGUA

Para la producción de peces, en la fuente de agua se debe evaluar los siguientes parámetros:

- pH
- Oxígeno disuelto
- Temperatura

FUENTES DE AGUA:

- Agua superficial: Laguna, quebrada y río.
- Agua subterránea: Poza natural (vertiente, ojo de agua) y pozo (perforado).



4 SELECCIÓN DE ESPECIE

Para la selección de especie a cultivar se debe considerar los siguientes aspectos o cualidades:

- Buena conversión alimenticia.
- Rusticidad al manejo.
- Demanda comercial del mercado.
- Contar con proveedores de insumos.
- Resistencia y adaptabilidad a los cambios climáticos de la región.

CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE POZAS PISCÍCOLAS



1) REPLANTEO DEL ÁREA: Delimitar el área interna y externa con estacas y cintas a color para que sean visibles, según el tamaño y diseño de la poza.



2) REMOCIÓN DE LA CAPA SUPERFICIAL: Retirar fuera del área de construcción de 20 a 30 cm de la capa superficial (materia orgánica y/o restos vegetales) a 5 mts del área de excavación como mínimo.



3) EXCAVACIÓN: La excavación se realiza con maquinaria pesada, tractor oruga, excavadora, retro-excavadora y otros, dependiendo el lugar seleccionado. Se debe realizar una buena compactación del talud y corona de la poza piscícola y debe ser uniforme.



4) SISTEMAS DE DRENAJE Y/O REBALSE: El sistema de drenaje debe ser instalado en la parte más profunda de la poza, el más común y económico es el sistema de drenaje en "L" con tubos de PVC de 4 a 6 pulgadas de diámetro. El sistema de rebalse se debe instalar a 20 cm de la parte inferior de la corona.

ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DE LA POZA PISCÍCOLA

1) DESINFECCIÓN Y REGULACIÓN DE PH

Aplicar (cal hidrata) al boleto, a la base y talud interno de manera uniforme después de vaciar el agua, para corregir en pH, desinfección de paracitos, hogos, bacterias además mineralizar la poza.

Se debe llenar agua después de los 15 días de la aplicación de cal.

CAL por m2 [Gramos]	Estanque de 1000 m2 (kg)
100	100
150	150
200	200
250	250



2) LLENADO DE AGUA Y FERTILIZACIÓN

El llenado de agua debe ser con motobomba a su totalidad.

Se fertilizan las pozas nuevas para favorecer el desarrollo del Fitoplancton y Zooplanton, que es un alimento natural para los peces, El siguiente cuadro se detalla los fertilizantes orgánicos e inorgánicos:

Tipo de Fertilizante	Est. De 1000 m2(Kg)
Urea	3
Afrecho de arroz	70
Estiércol de bovino	100

La preparación de los fertilizantes debe ser diluida en agua para su posterior aplicación .

3) CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

Los parámetros físicos químicos varían a lo largo del día (oxígeno disuelto, pH, amonio, etc.), El valor mínimo se presenta aproximadamente a las 6 de la mañana, y el valor máximo a las 6 de la tarde, estos parámetros son factores que influyen en el crecimiento de los peces.

Parámetros	Niveles deseables
Temperatura	22 a 30 °C
Oxígeno disuelto	4 mg/l < mayor
PH	6 a 8,5
Transparencia	30 a 40 cm



4) MANTENIMIENTO Y/O RECUBRIMIENTO DE LA POZA.

Para pozas nuevas se debe realizar el recubrimiento con pasto (grama) para evitar la erosión del suelo y la turbidez del agua para la siembra de alevines. En caso de ser pozas antiguas se debe realizar el desbroce de la maleza del talud interno, externo de la corona para no tener problemas con la proliferación de los odonatos (nuevos de libélula) que atacan a los alevines.

SIEMBRA DE ALEVINES

Para realizar una adecuada siembra de alevines se recomienda seguir los siguientes pasos o etapas las cuales se detalla en el siguiente flujo:

1 DENSIDAD DE SIEMBRA

La densidad es el número de alevines sembrados en una poza, de acuerdo al sistema de producción y la especie esto para garantizar el crecimiento óptimo y uniforme.

En el sistema semi – intensivo de producción de pacú y tambaqui se siembra a una densidad de 1 pez por m2 de espejo de agua.



2 TRANSPORTE Y TRASLADO DE ALEVINES

El transporte debe realizarse en el menor tiempo posible para evitar el estrés, se recomienda utilizar cajas de fibra de vidrio, bolsas plásticas con la incorporación de oxígeno.



3 ACLIMATACIÓN DE ALEVINES

La aclimatación es el proceso de regular la temperatura del agua de la bolsa con el agua de la poza por un tiempo de 10 a 15 minutos para evitar la mortandad y estrés de los alevines.



4 SIEMBRA DE ALEVINES

La siembra es la liberación de los alevines en las unidades productivas para su desarrollo hasta que alcance el tamaño comercial, previa evaluación de los parámetros físicos y químicos del agua.



5 RECOMENDACIONES PARA SIEMBRA DE ALEVINES

- Remover el agua donde se realizará la siembra de los alevines.
- Aclimatar por 10 a 15 minutos antes de la siembra.
- Baño con sal común de 2 a 3 segundos antes de la siembra.
- Temperatura optima de siembra 25°C a 28°C.



BIOMETRÍA DE PECES

La Biometría es la muestra de 3% a 5% de peces sembrados en la poza para obtener información de interés (estado de salud, peso, talla, presencia de enfermedades), con el fin de realizar el cálculo de ración alimenticia, de acuerdo al desarrollo del pez.



Tomar las siguientes consideraciones:

- La Biometría se debe realizar cada 30 días.
- Se debe suspender la alimentación 24 horas antes y después de la actividad.
- Se recomienda realizar la biometría en las primeras horas de la mañana.
- La captura debe ser parcial y/o al azar.
- Después de la actividad aplicar el baño con sal común a los peces.

EJEMPLO:

Calcular el peso de los peces en todas las muestras
 $(\text{Peso Balde} + \text{agua} + \text{peces}) - (\text{Peso balde} + \text{agua}) = \text{Total 6.5kg}$

Muestra	Peso	Peso	N°	Peso
	Balde + Agua	Balde + Agua + Peces		Peces
1	8,5 Kg	11,4 Kg	12	2,9 Kg
2	7,8 Kg	9,2 Kg	8	1,4 Kg
3	9,2 Kg	11,4 Kg	10	2,2 Kg
Total			30	6,5 kg.

Materiales y equipos necesarios:

- Planilla de registro y bolígrafo
- Balanza digital y otros
- Ictiómetro
- Malla de arrastre o atarraya
- Red cuchara
- Baldes
- Sal común

CALCULO DE ALIMENTACIÓN

Habiendo obtenido la información del peso y talla de los peces en la biometría, se realiza el cálculo de alimentación diaria de los peces según su requerimiento de acuerdo al siguiente ejemplo:

Peso Promedio (Gr)	Tasa (%)
Hasta 5	15,0
6 – 10	10,0
10 – 50	7,0
50 – 100	5,0
100 – 200	4,0
200 – 300	3,0
300 – 400	2,5
400 – 500	2,0
500 – 600	1,5
600 – 700	1,2
700 - 800	1,0

CÁLCULO DE RACIÓN DE ALIMENTO DIARIO

BIOMASA = **Peso promedio** x número de peces

RACIÓN DIARIA = **% de tasa de alimentación** x biomasa

EJEMPLO: Para 1.000 Peces de un peso promedio de 5 gr.
Número de peces = 1000
Peso promedio = 5 gr
Biomasa = **5 gr** x 1000 = 5.000 g = 5 Kg
Ración diaria = **15%** x 5 kg = **0.75 Kg de alimentación/día**



COSECHA DE PECES

La cosecha se realiza cuando los peces alcanzan el peso y talla deseado para la comercialización en el mercado considerando las siguientes recomendaciones:

- 1.Suspender la alimentación de los peces por dos días antes de la cosecha.
- 2.Reducir el nivel de agua de la poza hasta la mitad, para facilitar la cosecha total y/o parcial.
- 3.La temperatura óptima para la cosecha es de: 22 °C a 25 °C.
- 4.En caso de realizar una cosecha parcial evitar los movimientos bruscos con lafinalidad de no estresar a los peces.
- 5.El rombo de la malla de cosecha debe ser de 2 a 4 cm para peces de 1kg de peso.
- 6.El personal que realizara la cosecha deben contar con la indumentaria adecuada como ser: Sombrero, Guantes de lana, Ropa de agua adecuado, esto para evitar cualquier riesgo o accidente.
- 7.La proporción de hielo para 1 kg de pescado es 0,5 kg de hielo, esta relación es para garantizar la buena calidad de carne de pescado con una temperatura de 4 a 5 grados centígrados. Ejemplo. 1000 kg pescado 400 kg hielo 1 barra de hielo = 25 kg = 16 barras.



FAENA DE PECES, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN

1. Posterior al shock térmico se realiza el proceso de faena (evisceración).

2. Primeramente, colocar al pez en un lugar estable como ser una mesa.

3. Realizar el corte ventral longitudinal con una profundidad de 2 cm aproximadamente con un cuchillo, desde el orificio urogenital hacia la cavidad bucal, sin dañar las vísceras del pescado.

4. Realizar la extracción de las vísceras manualmente, evitando la destrucción de los intestinos y la bilis (hiel).

5. Realizar la limpieza de restos de sangre y viseras con paños de algodón.

6. La conservación se debe realizar en equipos con refrigeración: Freezer, cámaras de frío o termos de plastaformo.

7. El transporte se realiza en vehículos con refrigeración en canastillo y también se realiza en cajas térmicas (termos de plastaformo) con hielo, los peces deben ser acomodados en forma vertical para su buena conservación hasta el mercado para su comercialización.



ORIGEN DE LAS ENFERMEDADES DE LOS PECES

Las enfermedades pueden ser generadas en la producción de peces por las siguientes causas; Biológicas, físico-químicos, nutricionales y denso-dependientes.

1. ENFERMEDADES BIOLÓGICAS

Virus, bacterias hongos y parásitos.

2. ENFERMEDADES FÍSICO-QUÍMICOS

Intervalos inadecuados de los parámetros ambientales como la temperatura el nivel de oxígeno disuelto, el pH, la concentración de sólidos suspendidos, la concentración de compuestos nitrogenados, etc.

3. ENFERMEDADES NUTRICIONALES

La sub-alimentación por cantidad o calidad, toxicidad generada por manejo inadecuado de alimentos, etc.

4. ENFERMEDADES DENSO-DEPENDIENTES

Densidades de cultivo inadecuadas.

¿COMO SURGEN LAS ENFERMEDADES?

En las pozas piscícolas, las enfermedades se presentan por la interacción de variables ambientales o de manejo, presencia de agentes patógenos y condiciones sub-óptimas tanto nutricionales como inmunológicas de los organismos en cultivo. En dicho ambiente, los peces cohabitan o están infectados de numerosos agentes patógenos sin generarle la enfermedad, esta situación se establece por un equilibrio entre la resistencia del huésped (pez) y la virulencia del agente patógeno (nocivo). Dicha condición se rompe, cuando existen factores de estrés suficientemente importante, para que el animal enferme. El piscicultor debe mantener la condición de equilibrio de dichas variables en el sistema, para reducir significativamente la probabilidad de aparición de padecimientos, realizando un manejo correcto y manteniendo la calidad del agua en óptimas condiciones.

IDENTIFICACIÓN DE LA PRESENCIA DE ENFERMEDADES EN EL PEZ

El conocimiento de la conducta y la anatomía externa normal del pez, permiten identificar la presencia de enfermedades en los recintos acuáticos, cuando se presentan anomalías.

En la producción de peces la rápida identificación en los estanques de la presencia de enfermedades permitirá al piscicultor tomar medidas apropiadas para prevenir la propagación del agente patógeno en las instalaciones, como así también realizar ajustes en el manejo en caso de enfermedades de origen no infeccioso.

ASPECTO A CONSIDERAR	PEZ SANO	PEZ ENFERMO
Natación	Normal (característico de cada especie).	Irregular, Errático, puede estar dando giros, con hundimiento de costado en la superficie.
Consumo de alimento	Voracidad característica de la especie. Sea en superficie o en fondo, con actividad estimulada en los horarios de rutina de alimentación.	No consume alimento o queda volumen importante de alimento no consumido.
Reacción de fuga	Responde a ruidos y estímulos.	No responde a ruidos al acercarnos al estanque.
Coloración	Pigmentación definida de acuerdo con la especie	Colores claros en caso de anemia, falta de oxígeno y oscurecimiento en algunas enfermedades infecciosas (puntos hemáticos)
Piel	Suave, sin descamación ni hematomas, con secreción de mucus.	Descamaciones evidentes, úlceras o hematomas con hipersecreción mucus.
Ojos	Brillantes con cornea transparentes.	Opacos.
Branquias	Con una coloración rojo brillante y lamelas completas.	Coloración normal (Rosa pálida, Cianóticas, Hemorragias, etc.) con lamelas discontinuas con lesiones o con presencia evidente de parásitos.
Aletas	Integras, sin hemorragias subcutáneas, ni presencia de parásitos.	Con heridas y/o lesiones aparentes, con presencia de parásitos adheridos.
Ano y papilas genitales	No deben presentar hemorragias ni estar congestionadas.	Salientes con signo de hemorragias.

ENFERMEDADES COMUNES EN LA PISCICULTURA

ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR PARÁSITOS

Los parásitos son organismos que viven sobre o dentro de otro organismo vivo, del que obtiene parte o todos sus nutrientes, en muchos casos, los parásitos dañan o causan enfermedades al organismo hospedante. Existen en la naturaleza diferentes tipos de parásitos y los podemos distinguir según relación con el huésped de la siguiente manera.

- a) **Ectoparásitos:** Los que viven en la superficie del huésped.
- b) **Endoparásitos:** Los que viven en el interior del huésped.
- c) **Temporales:** Viven en el huésped solo para alimentarse.
- d) **Permanentes:** Viven siempre en contacto con el huésped.



Endoparásito



Ectoparasito

ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS Y BACTERIAS

En los peces son pocos el número de especies de hongos que son patógenos y frecuentemente son saprofitos que actúan como patógenos oportunistas, aprovechándose de lesiones en los tejidos.



Saprolegnia

- a) **Saprolegniasis:** Presenta síntomas externos visibles, sean placas o copos algodonosos de hongos.
- b) **Flavobacterium columnare:** Se evidencia como úlceras en la piel, aletas carcomidas, necrosis en la branquia, por lo cual causa pérdida de apetito y también se evidencia deformaciones en el cuerpo y natación errática.
- c) **Branquiomycosis:** Presenta disfunciones respiratorias, las branquias de los peces una apariencia marmórea y deshinchada.
- d) **Botulismo de los Peces:** Pérdida del equilibrio, nadan dando vueltas continuamente subiendo y bajando desde el fondo hasta la superficie del agua.



Flavobacterium columnare

ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR VIRUS

El virus es un microorganismo infeccioso que consta de un segmento de ácido nucleico (ADN o ARN) rodeado por una cubierta de proteína, se multiplican utilizando las estructuras celulares del huésped y cuando los nuevos virus se forman rompen las células y salen al exterior para invadir nuevas células.

Viremia Primaveral de la Carpa (SVC):

Presenta un estado letárgico con el abdomen abultado y la natación un tanto anormal (ladeada).



Viremia Primaveral de la Carpa



¡Trabajamos para Potenciar la Producción Piscícola y Fomentar el Consumo de la Carne de Pescado en Bolivia!

ELABORADO POR:

Lic. José A. Choque Flores
DIRECTOR GENERAL EJECUTIVO
IPD-PACU

Lic. Jorge Huaycho Pari
COMUNICACIÓN IPD-PACU

Ing. Marcelo Esteban Coritzia Vidal
JEFE DE UNIDAD DE PLANIFICACIÓN
DE PROGRAMAS, PROYECTOS E
INFRAESTRUCTURA

MVZ Marcos Gonzalo Torrez Copa
COORDINADOR DEL PROGRAMA

Ing. Eliseo Marquez Frances
RESPONSABLE CUENCA DEL
AMAZONAS IPD-PACU

Ing. Nelson Marca Mamani
TÉCNICO EN PROGRAMAS Y
PROYECTOS IPD-PACU

Dirección: Av. Camacho entre calle Loayza y Bueno N°1471

Telf.: (591-2) 2200919 - 2200885 - 2111103