



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA  
AMAZONIA PERUANA

PROGRAMA DE ECOSISTEMAS ACUATICOS  
P E A

# CULTIVO Y PROCESAMIENTO DE PECES NATIVOS: UNA PROPUESTA PRODUCTIVA PARA LA AMAZONIA PERUANA



IQUITOS - PERU

2000

**PRESIDENTA DEL IIAP**  
Yolanda Guzmán Guzmán

**GERENTE GENERAL**  
Hernán Tello Fernández

**DIRECTOR DEL PROGRAMA DE ECOSISTEMAS ACUATICOS**  
Salvador Tello Martin

**CULTIVO Y PROCESAMIENTO DE PECES NATIVOS:**  
UNA PROPUESTA PRODUCTIVA PARA LA AMAZONIA PERUANA

Grupo Ejecutor:  
**Humberto Guerra**  
Mariano Rebaza  
Fernando Alcántara  
Carmela Rebaza  
Sonia Deza  
Salvador Tello  
Juan Cortez  
Palmira Padilla  
Victor Montreuil  
Gonzalo Tello

Grupo Consultor:  
Miguel Valdiviezo  
Manuel Vigo  
Jose Lazarte

© **IIAP**

Avda. Abelardo Quiñones Km 2.5  
Aptdo. 784. Teléf. (094) 265515 - 265516, Fax. 265527. Iquitos-Perú  
E-mail: [pea@iiap.org.pe](mailto:pea@iiap.org.pe)

Diseño y Diagramación : Angel G. Pinedo Flor  
Fotos : Humberto Guerra, Fernando Alcántara y  
Mariano Rebaza

## CONTENIDO

	Pág. N°
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. MERCADO</b>	<b>4</b>
2.1. Los productos	4
2.2. Area de influencia del mercado	4
2.3. Análisis del consumo	5
2.4. Mercado local, regional y nacional	5
2.5. Mercado internacional	5
2.6. Análisis de la oferta	6
2.6.1. Oferta local y regional	6
2.6.2. Oferta nacional	6
2.7. Precios	6
2.8. Sistemas y canales de comercialización	7
2.9. Conclusiones	7
<b>III. DESCRIPCION DE LAS ESPECIES</b>	<b>10</b>
3.1. <i>Colossoma macropomum</i> “gamitana”	10
3.2. <i>Piaractus brachypomus</i> “paco”	11
3.3. <i>Prochilodus nigricans</i> “boquichico”	12
<b>IV. TECNOLOGIA DEL CULTIVO Y EVALUACION ECONOMICA</b>	<b>14</b>
4.1. Producción de alevinos	14
4.1.1. Tecnología de producción de alevinos en ambientes controlados	15
4.1.2. Evaluación económica de la producción de alevinos de gamitana, paco y boquichico	26
4.2. Crecimiento y engorde de peces	30
4.2.1. Nivel familiar	30
Tecnología del cultivo	30
Evaluación económica	32
Caso de un fundo de piscicultor	34
4.2.2. Nivel comercial medio	36
Tecnología de cultivo	36
Evaluación económica	41
Monocultivo	41
Policultivo	47
Conclusiones: evaluación económica	49
4.2.3. Nivel comercial industrial	49
4.3. Planta de procesamiento de alimento balanceado para peces	50
4.3.1. Análisis económico	50

	<b>Pág. N°</b>
<b>V. TECNOLOGIA DE PROCESAMIENTO Y SU EVALUACION ECONOMICA</b>	<b>54</b>
5.1. Producción de enlatados	54
5.1.1. Tecnología - Planta de enlatados de peces amazónicos	54
5.1.2. Evaluación económica de enlatados de gamitana, paco y boquichico	64
5.2. Producción de filetes congelados	69
5.2.1. Tecnología – Planta de congelado	69
5.2.2. Evaluación económica : planta de congelado de gamitana y paco	74
<b>VI. IMPACTO ESE</b>	<b>80</b>
6.1. Impacto social del cultivo y procesamiento de peces en la amazonía peruana	80
6.2. Impacto ambiental del cultivo y procesamiento de peces en la amazonía peruana	80
<b>VII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b>	<b>82</b>

## I. INTRODUCCION

La región amazónica cuenta con una gran diversidad biológica y numerosas especies de consumo y ornamentales con potencialidad de cultivo; entre las primeras destacan: *Colossoma macropomum*, “gamitana”; *Piaractus brachypomus*, “paco”, *Prochilodus nigricans*, “boquichico”, Estas especies se cultivan desde hace dos décadas, y sin embargo, no tienen la tradición de las actividades agrícolas o agropecuarias de práctica común.

Los avances logrados en cultivo y producción de alevinos de las especies señaladas, así como en tecnología de procesamiento de peces y moluscos amazónicos orientado a lograr productos con alto valor agregado, permiten avizorar posibilidades interesantes con fines de abastecimiento del mercado interno y externo, contribuyendo a diversificar las actividades productivas del poblador de la región.

Los rendimientos que se están alcanzando superan los alcanzados en otras actividades productivas tradicionales en la Amazonía Peruana. En este sentido, con el presente documento, se pretende sistematizar los avances logrados, con la finalidad de poner a disposición de los actuales y potenciales productores acuícolas de los instrumentos técnicos y económicos para contribuir a la consolidación de la piscicultura como actividad productiva, mejorando de esta manera las posibilidades de desarrollo de la región.

La piscicultura constituye, pues, una alternativa de producción de pescado capaz de atenuar la demanda y disminuir la presión sobre los recursos naturales, en especial de los peces de mayor valor como gamitana, paiche, paco, que muestran signos de sobreexplotación, particularmente cerca de las ciudades más grandes (Bartens, Guerra y Valderrama, 1992; De Jesús, 1998; Tello, 1998).

La Amazonía Peruana posee condiciones adecuadas para el desarrollo de los cultivos acuícolas, orientados hacia una actividad económica con posibilidades de contribuir al PBI regional y nacional. Estas condiciones se resumen de la siguiente manera: (i) posee una gran diversidad biológica, con muchos recursos aún poco conocidos, pero a la vez con posibilidades de cultivo; (ii) disponibilidad de terrenos apropiadas para la construcción de estanques, con agua abundante, disponible tanto en los ríos y lagunas, así como de un gran volumen de escurrimiento superficial; (iii) clima tropical más o menos estable a través del año, apropiado para el crecimiento de las especies en cultivo; (iv) hábitos de consumo de pescado por la población local; (v) disponibilidad mano de obra barata; (vi) disponibilidad de tecnologías de cultivo y transformación de los productos; y (vii) demanda insatisfecha del mercado externo.

Sin embargo, el desarrollo de la actividad enfrenta una serie de limitantes que deben enfrentarse en un esfuerzo conjunto de los productores, instituciones de apoyo y financieras. Entre estas limitantes destacan: (i) escasez de alevinos de peces nativos; (ii) ausencia de plantas de preparación de alimentos balanceados para peces; (iii) mercado limitado al ámbito local y sólo como producto primario al estado fresco, sin valor agregado; (iv) escasa coordinación interinstitucional entre los agentes públicos y privados; (v) escaso conocimiento de la tecnología de cultivo en el sector productivo; (vi) escasez de programas de transferencia de tecnología; (vii) inadecuado marco legal que limita la instalación de proyectos de cultivo de peces; (viii) Carencia de estrategia de mercado para posesionarse convenientemente. (ix) limitada oferta de servicios como luz, teléfono, vías de transporte; (x) escasez de cadenas de frío para hacer el acopio de los productos.

La presente propuesta permitirá a los acuicultores actuales y potenciales contar con una alternativa productiva con atractivo económico y con bajo costo ambiental.

### *Antecedentes*

Acciones de tipo proteccionista y de repoblamiento de cuerpos de agua constituyen los pasos pioneros referidos a la práctica acuícola en la Amazonía Peruana. Así, en la década de los cuarenta, el Estado reserva los ríos Pacaya y Samiria y posteriormente el lago Rimachi, para proteger al paiche; así, se construyen corrales en el lago Zapote, con materiales de la región, para realizar observaciones del comportamiento reproductivo de este pez (Sánchez, 1961).

En el caso de repoblamiento, se citan las introducciones del paiche a los lagos Sauce y Sandoval en los departamentos de San Martín y Madre de Dios, respectivamente. En dichos ambientes esta especie se ha instalado favorablemente.

La introducción de especies exóticas como *Tilapia rendalli*, *Oreochromis niloticus*, *O. Hornorum*, *O. Aureus* y *Cyprinus carpio*, con fines de cultivo para la producción de alimento para la población, constituye otro paso en la práctica acuícola. Estas acciones se realizaron con el supuesto de contarse con la tecnología de manejo, considerando que no se tenía un adecuado conocimiento de la potencialidad de las especies propias del ecosistema amazónico, por la escasez de investigaciones en aquel tiempo.

El Ministerio de Pesquería mediante la Estación de Pesquería de Loreto y su Criadero Experimental de Quistococha, inició la captura y aclimatación de alevinos de especies amazónicas de consumo tales como: *Colossoma macropomum*, “gamitana”; *Piaractus brachypomus*, “paco”; *Brycon erythrophtherum*, “sabalo cola roja”; *Brycon melanoptherum*, “sábalo cola negra”; *Astronotus ocellatus*, “acarahuazú”; *Cichla monoculus*, “tucunaré”; *Schyzodon fasciatum*, “lisa”; *Mylossoma duriventris*, “palometa”; *Prochilodus nigricans*, “boquichico”, entre otras.

La Estación de Pesquería de Loreto inició el cultivo de las mencionadas especies amazónicas y a la vez distribuyó gratuitamente los alevinos, proporcionando asistencia técnica a los productores. De esta forma se inició el cultivo de peces a nivel familiar. Esta distribución alcanzó a otras ciudades como Pucallpa, Tarapoto, Rioja; e inclusive a lugares de la costa peruana, como a las represas de San Lorenzo y Poechos, en Piura (Guerra et al, 1999). La mencionada Estación llegó a proporcionar los primeros alevinos de gamitana al Departamento Nacional de Obras contra las Secas de Brasil, con lo cual este país inició el cultivo de esta especie, llegando a reproducirla en ambiente controlado.

La década del setenta se caracterizó por la institucionalización de la acuicultura en la región con el establecimiento del Laboratorio de Iquitos del Instituto del Mar del Perú, de la Estación de Pucallpa del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; así como, la inclusión de cursos de pesquería en la currícula de la facultad de Biología de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

De otro lado, en el mismo periodo, se estableció, en Tarapoto, la Estación Pesquera de Ahuashiyacu del Ministerio de Pesquería, con la finalidad de producir alevinos con fines de cultivo en el área de San Martín. Esta estación cuenta una dotación de estanques de diversos tamaños y con una planta de reproducción en la que se han realizado investigaciones en cultivo y reproducción de peces nativos e introducidos.

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana está promoviendo el desarrollo de la acuicultura en la Amazonía Peruana mediante diferentes acciones que se resumen en: (i) ejecución de cultivos experimentales de peces y moluscos (churo, *Pomacea maculata*) en el área de Iquitos, Tarapoto y Pucallpa; (ii) producción de alevinos de las especies seleccionadas para el fomento de los cultivos en Iquitos, Tarapoto y Pucallpa; (iii) capacitación del sector productivo mediante cursos de piscicultura; (iv) ejecución de programas de seguridad alimentaria, con énfasis en piscicultura; (v) impacto de introducción de especies exóticas en la cuenca; (vi) procesamiento de especies hidrobiológicas de la Amazonía; (vii) asistencia técnica a los productores.

Actualmente, además de las instituciones del Estado, están trabajando en piscicultura en la región amazónica del país varias Organizaciones No Gubernamentales tales como CARE-PERU, CARITAS, AECI (CURMI) y TERRANUOVA. Estas ONGs han focalizado su trabajo en la construcción de estanques y algunas de ellas han colocado créditos para la adquisición de alevinos e insumos para la cría de peces, además de realizar capacitación de los productores.

En términos generales, la piscicultura en la Amazonía Peruana se caracteriza por su escaso nivel de desarrollo con predominio de cultivos de nivel extensivo y semi intensivo a nivel familiar. Sin embargo, se registran intentos de cultivo intensivo tanto en Pucallpa como en San Martín.

En Pucallpa, desde la producción de alevinos de paco que viene haciendo el IIAP en el Centro Regional de Ucayali y la concurrencia de esfuerzos de instituciones de desarrollo como el Consejo Transitorio de Administración Regional y la Dirección Regional de Pesquería de Ucayali, desde hace dos años, se desarrollan programas de cultivo intensivo de paco con productores, alcanzando una comercialización anual de 20 toneladas, que se expenden en el mercado local

En Tarapoto, a pesar de la prohibición del cultivo de tilapia que efectuó el Gobierno en 1991, se continua con el cultivo de esta especie, observándose que el 79.2% de los acuicultores usan este pez, seguido de carpa, gamitana y camarón con el 26.4, 16.7 y 12.9%, respectivamente. Por otro lado, el nivel de operatividad de los establecimientos acuícolas se estima en 506 de un total de 921, con una producción anual aproximada de 766 toneladas, lo que constituye un valor total de 4'918, 167 Nuevos Soles, equivalente a US \$ 1'446,637 (Guerra et al, 1999).

En el área de Iquitos se desarrollan cultivos semi intensivos con peces nativos como gamitana, paco, boquichico, entre otras. Los productores de la zona consideran a la piscicultura como la alternativa económica de mayor rentabilidad, en comparación con la agricultura, la ganadería y otras actividades extractivas.

Aún cuando la oferta de pescado del ambiente natural puede cubrir la demanda en la época de vaciante de los ríos, en la época de creciente la oferta es menor, pues la captura disminuye durante este periodo debido a la dispersión de los peces en la floresta inundada. Por ello, el cultivo de peces se convierte en una alternativa viable para cubrir la brecha entre la oferta y la demanda, particularmente en Loreto y Ucayali. Por su parte, en Tarapoto, la importancia relativa de la acuicultura obvia cualquier comentario, debido a que en esta zona la oferta de pescado del ambiente natural es menor a la descrita para selva baja.

## II. MERCADO

El pescado es una de las principales fuentes de proteína animal para el ser humano, y su comercialización en el mercado mundial viene aumentando en forma acelerada. Según el Banco Mundial (1992), la captura mundial marina de peces en el período 1970-1988, se incrementó a 80 millones de toneladas/año; al mismo tiempo, la capacidad de la flota pesquera aumentó 10 millones de toneladas brutas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la capacidad para incrementar la captura está limitada por la productividad natural del medio ambiente y el potencial reproductivo de los stocks. Además, considerando que la pesca en el medio natural es una actividad netamente extractiva, las perspectivas para expandir su crecimiento son limitadas ya que muchas poblaciones de peces han alcanzado su máximo rendimiento sostenible y otras han sido explotadas hasta niveles de sobreexplotación.

Debido al incremento de la población que se estima aumentará en 2.5 mil millones de personas para el año 2,025 (Masser, 1999) y a la mejora de los ingresos familiares, la demanda continuará su expansión, de forma que se requerirá 55 millones de toneladas de pescado y mariscos adicionales para atender sus requerimientos de alimento. El déficit de pescado sólo podrá ser completado a través de los procesos de la piscicultura, cuya producción actual es el 20% de la oferta total de pescado, con una tasa de expansión anual del 10% (Masser, 1999).

Por otro lado, el consumo *per cápita* de pescado, a nivel mundial, mantiene una tendencia ascendente, evolucionando de 6.7 kg en 1950 a 15.7 kg en 1996 (Lazarte, 1995), lo que representa un crecimiento del orden de 1.9 % anual. En la Amazonía Peruana se ha determinado (IIAP, 1995), un consumo *per cápita* de pescado y mariscos de 19.6 kg/año, en ciudades como Iquitos, por encima del promedio mundial. Este valor se incrementa sustancialmente en las áreas rurales, donde se reporta un consumo de 56 kg/persona/año (INADE-PEDICP, 1999).

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana ha desarrollado una serie de experiencias de cultivo controlado de las especies nativas *Colossoma macropomum* (gamitana), *Piaractus brachypomus* (paco) y *Prochilodus nigricans* (boquichico), y se han diseñado tecnologías de conservación y procesamiento, como ahumado y enlatado, que dan un valor agregado a los productos de la piscicultura, incrementando su potencialidad para acceder a los mercados internacionales más exigentes en condiciones de calidad y precios competitivos.

### 2.1. Los productos

El pescado producido de acuerdo a los lineamientos de ésta propuesta podrá ser comercializado como pescado fresco (entero y filete), pescado congelado (filete) y pescado enlatado (filete ahumado). Si bien en la sección de la tecnología de procesamiento se incluyen algunas especificaciones para el empacado del pescado congelado, el envasado del pescado enlatado y el embalaje de ambos, éstas podrán variar de acuerdo a los requerimientos del mercado.

### 2.2. Area de influencia del mercado

En función a los productos a ofertarse se considera que el pescado fresco podrá atender satisfactoriamente la demanda del mercado local y regional, el pescado congelado tendrá una proyección de mercadeo, preferentemente, nacional e internacional, y el pescado enlatado estará dirigido a los mercados internacionales y nacionales, con mayor énfasis sobre los primeros.

A corto plazo, el proyecto tendrá como meta la producción de enlatados para, en una segunda etapa, producir pescado congelado.

### 2.3. Análisis del consumo



De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), entre 1990 y 1997 el consumo *per cápita* anual de pescado, a nivel nacional, fue de 13.9 kg, correspondiendo 1.5 kg a enlatado, 0.9 kg a congelado y 10.8 kg a fresco. En promedio, la dieta de pescado de la población está constituida en 10.8% por pescado enlatado, en 5.9% por pescado congelado y en 77.2% por pescado fresco.

El consumo *per cápita* de enlatados tiene una tasa de incremento anual de 14%, llegando en 1997 a 2.5 kg/persona/año; por el contrario, el consumo de congelado presenta una tasa anual de retracción de 19%, disminuyendo a 0.4 kg/persona/año en 1997; y el consumo de pescado fresco se ha reducido ligeramente a 12.2 kg/persona/año (1997), con una tasa anual de disminución de 1.2 %.

Como un dato necesario para estimar la proyección del consumo de pescado, se tiene el incremento de la población, que se estima en 2.2% a nivel nacional, 3.0% a nivel regional y 3.0% a nivel de Iquitos.

#### **2.4. Mercado local, regional y nacional**

Aplicando los índices del consumo *per cápita* por tipo de producto, a la población proyectada para Iquitos, la región y el país, se estima el consumo proyectado local, regional y nacional para las distintas presentaciones de los productos propuestos.

A nivel de Iquitos, el consumo de pescado fresco evoluciona de 3,650 t en el año 2,000 a 4,905 t en el año 2010. El consumo de pescado congelado se incrementa de 304 t en el año 2000 a 409 t en el año 2,010 y el consumo de enlatado aumenta de 507 t en el año 2000 a 681 t en el año 2010.

A nivel de la región, el consumo de pescado fresco se incrementa de 22,938 t en el año 2,000 a 30,784 t en el año 2,010; el consumo de pescado congelado varía de 1912 t en el año 2000 a 2565 t en el año 2,010, y el consumo de enlatados evoluciona de 3186 t en el año 2,000 a 4,276 t en el año 2,010.

A nivel nacional, el consumo de pescado fresco se incrementa de 277,146 t en el año 2,000 a 344,523 t en el año 2,010, el consumo de congelado aumenta de 23,096 t en el año 2,000 a 28,710 t en el año 2,010 y el consumo de enlatado se incrementa de 38,492 t en el año 2,000 a 47,850 t en el año 2,010.

Cabe resaltar el escaso consumo de pescado congelado, el cual representa solo el 5.9% del total de consumo humano directo.

#### **2.5. Mercado internacional**

La demanda internacional por los productos pesqueros nacionales es bastante conocida, y dentro de ello, los enlatados y congelados de pescado constituyen una importante fuente de ingreso de divisas para el país. Países como Chile están accediendo a importantes mercados internacionales, en base a la aplicación de tecnologías modernas y diversificación de sus productos. Esto sugiere que la demanda internacional de pescado es alta y está en permanente expansión, siendo los únicos limitantes los factores de oferta (capacidad de producción a costos competitivos).

Según las estadísticas del INEI el volumen de las exportaciones de pescado, en sus diferentes formas de presentación constituyen, en promedio, cuatro veces el consumo interno. Asimismo, se reporta un incremento de 14.5% anual en las exportaciones, los productos enlatados lo hicieron en 14% y los congelados en 16.2%.

En cuanto a los países de destino, los principales demandantes de pescado congelado son Alemania, España, Estados Unidos, Francia, Japón, Reino Unido, Rusia, Colombia, Holanda y Corea del Sur; y los clientes principales para el pescado enlatado están constituidos por Bolivia, Colombia, Chile, Estados Unidos, Panamá, Reino Unido, Sudáfrica y Uruguay.

## **2.6. Análisis de la Oferta**

### **2.6.1. Oferta local y regional**

La producción de la pesca de las especies materia de la propuesta muestra tendencias diferentes, obteniéndose en Ucayali (1990-1999) incremento en los desembarques de boquichico (17.7% anual), y de paco (12.7% anual), a diferencia de la gamitana, que registra una disminución de 2.6% anual. Por su parte, en Loreto, en el periodo 90-97, el desembarque de boquichico se incrementa en 7.8% anual y los desembarques de paco y gamitana se reducen en 2.5% y 17.1% anual, respectivamente.

Estos indicadores ponen de manifiesto la importancia de la piscicultura como proveedor de la materia prima necesaria para la atención de los requerimientos de la propuesta, en especial de gamitana, cuyas tasas de reducción en los desembarques es alarmantemente sostenida, en especial en Loreto.

La oferta real, para la propuesta, estaría dada por la producción de la piscicultura, relacionada con la infraestructura actual y la que se construya en el futuro. Se estima que, actualmente existe en la región cerca de 700 ha de espejo de agua, que podría rendir, en un nivel medio de producción, cerca de 3,000 toneladas anuales.

### **2.6.2. Oferta nacional**

Por la naturaleza del proyecto, que considera a peces como gamitana, paco y boquichico, que sólo se cultivan en la Amazonía Peruana, la oferta a nivel nacional, fuera de la región será nula.

Por otro lado, la ubicación en las plantas de procesamiento en Iquitos, Pucallpa y Tarapoto, haría inviable el empleo de productos generados en otros lugares del país, que por similitud climática pueden ofertar las especies consideradas, por los costos de transporte de un producto, como el pescado, que es altamente perecible.

En cuanto a los productos elaborados se puede reportar que las exportaciones superan en 4 veces el consumo interno, y la producción de enlatados se ha incrementado en forma sustancial (tasa promedio anual de 17.8%), con un incremento en las exportaciones (14% anual) y el consumo interno (16.7% anual). En cambio, la producción de congelado ha sufrido un decremento del orden de 11.7% anual como consecuencia de la fuerte retracción del mercado interno (18.5% anual), no obstante el importante incremento que registró el mercado de exportación (16.2 % anual )

## **2.7. Precios**

Estimando que los precios que se indican deben estar referenciados a 1999, se reporta que en Iquitos los precios por kg de boquichico es de 3.21 Nuevos Soles, S/. 5.25 para gamitana y S/. 4.08 para paco; en Pucallpa los precios serían de 2.1 Nuevos Soles para boquichico, S/. 4.2 para gamitana y S/. 3.0 para paco. Se observa que la gamitana tiene mayor precio en ambos lugares y que el precio de boquichico y de paco es menor en Ucayali (aproximadamente el 60% del precio registrado en Loreto).

Los precios señalados cumplen una doble función: en primer lugar nos sirven de referencia para evaluar las condiciones de producción y comercialización (venta) de pescado fresco y congelado en el mercado interno y, en segundo lugar, como referencia del costo de insumo para la posterior transformación, ya sea en congelado ó enlatado.

Respecto a la posibilidad de exportación se tiene conocimiento que Brasil exporta a U.S \$ 2.50 dólares /libra FOB de filete de gamitana, lo cual pone de manifiesto la rentabilidad del mercado internacional.

Es importante resaltar que el mercado de enlatados es muy competitivo, con precios similares para productos similares, por lo que la calidad y el bajo costo de producción son factores que deben ser considerados. Así, los precios al minorista representan un incremento del 30% respecto de los precios del mayorista, por lo que efectuando otros ajustes, como impuestos, el precio ex - fábrica debe llegar a no más del 50 ó 60% del precio al minorista.

## 2.8. Sistemas y canales de comercialización

Como en la región no existen fábricas de enlatados de pescado o similares, la comercialización se realiza a través de empresas distribuidoras o dueños de marcas, los cuales tienen su radio de acción por todo el país. Así también, los enlatados de pescado llegan a la región a través de comerciantes mayoristas de la zona, los mismos que se caracterizan por comercializar las diferentes marcas que se venden en la Amazonía.

El siguiente canal lo constituyen los minoristas, representados por puntos de ventas, ya sea en los mercados de abastos, paraditas o en las bodegas del barrio. Estos minoristas adquieren sus productos ya sea a los distribuidores nacionales o mayoristas regionales.

El punto final del sistema lo constituyen los consumidores, quienes como es de suponer adquieren el producto en los supermercados, bodegas y/o mercados de abastos.

Productos congelados, con las características que plantea el estudio (en cajas de 10 kg) no se comercializan en la región. La experiencia se limita al pescado entero fresco enfriado, sin seleccionar, que es obtenido por el consumidor final de los vendedores minoristas que a su vez lo adquieren de los intermediarios (regatones) y estos de los productores

## 2.9. Conclusiones

El consumo *per cápita* mundial de pescado se ha incrementado en una tasa sostenida de 1.9% anual, pasando de 6.7 kg en 1950 a 15.7 kg en 1996. La producción de acuicultura también viene aumentando su participación en la oferta pesquera mundial.

La exportación peruana de enlatados se ha incrementado notablemente en el periodo 1990-1997, en un estimado del 14% anual; de igual forma lo hizo el consumo interno, que creció en un orden del 16% anual. A su vez, la producción se incrementó en aproximadamente el 17.8% anual.

La exportación peruana de congelado en el mismo periodo se ha incrementado en 16.2% anual, no sucediendo lo propio con el consumo interno que declinó a una tasa de 18.5% anual. Como consecuencia, la producción interna también declinó, en un estimado del 11.7 % anual.

Existe pues, un mercado externo dinámico para nuestros productos, tanto enlatados como congelados, mientras que el mercado interno de congelados se ha venido restringiendo. Se conoce que Brasil viene exportando a U.S. \$ 2.50 libra de filete de gamitana (precio FOB).

En cuanto a las exportaciones según países de destino reportado para 1997 los principales demandantes de congelado son Alemania, España, Estados Unidos, Francia, Japón, Reino Unido, Rusia, Colombia, Holanda y Corea del Sur. De otro lado, nuestros principales clientes de enlatados lo constituyen Bolivia, Colombia, Chile, Estados Unidos, Panamá, Reino Unido, Sudáfrica y Uruguay.

La oferta nacional de pescado fresco y congelado, en aguas interiores, es marginal, representando entre el 3 y el 5% del total, en el periodo 1980-1997. El desembarque de pescado fresco registrado en Iquitos, en el periodo 1986-1999 se incrementó en 2% anual. Para la región, en el periodo 1991 -1999 el incremento fue de 1.2 % anual.

Considerando las especies de interés, boquichico, paco y gamitana, el desembarque de boquichico en el periodo 1990-1997 se incrementó tanto en Loreto como Ucayali; el desembarque de paco se incrementó en Ucayali y disminuyó en Loreto y el desembarque de gamitana disminuyó en ambos. En relación al precio de dichas especies, es menor para el boquichico y paco en Ucayali, mientras que el precio de la gamitana es similar. Cabe indicar que ésta última especie registra el mayor precio tanto en Loreto como en Ucayali.

Los precios de las especies anotadas deben ser considerados al evaluar la posibilidad de su comercialización en estado fresco o congelado, o como referencia del costo de la materia prima del medio natural para la fabricación de enlatados, y para la promoción de su cultivo. Siendo los precios de las especies diferentes, el valor del producto final también debe ser diferente.

El desembarque de la pesca marítima de pescado fresco a nivel nacional, aumentó a una tasa de 3.5 % anual entre 1980 y 1997, mientras que la pesca continental de fresco lo hizo en 7.7%. Para el mismo periodo la pesca marítima de congelado disminuyó en 0.8% anual y la pesca continental de congelado creció en 12% anual en el periodo 1980-1994.

El mercado de los enlatados, según lo apreciado en el precio al por menor, es muy competitivo, donde rigen precios similares para productos similares, por lo que el factor competitividad (calidad y bajo costo) es muy importante en la comercialización.

A nivel local y regional existe un mercado potencial para pescado fresco y congelado, así como de enlatados. El mercado potencial local de fresco y congelado se estima en 206 t en el año 2,000 y en 745 t en el año 2,010. Por su parte, el mercado potencial regional evoluciona de 15,609 t en el año 2,000 a 23,005 t en el año 2,010.

En cuanto al mercado potencial nacional de fresco y congelado, no ofrece perspectivas dado el incremento sostenido en el desembarque en el periodo 1980-1997 y la disminución en el consumo de congelado.

Si bien los reportes prevén la existencia de este mercado potencial, constituyendo una posibilidad para la promoción y el desarrollo de la piscicultura, es necesario evaluar otros factores como los costos de producción, evolución en el consumo *per cápita* y cambios en los gustos y preferencias, principalmente.

En cuanto al mercado potencial de enlatados, la producción nacional -como se señaló- supera ampliamente al consumo interno, orientándose en mayor medida a la exportación. Sin embargo, si se considera la proyección en el consumo a nivel local y regional se tiene los siguientes indicadores: para el mercado local, un consumo de 3,186 t en el año 2,000 y de 4,276 t en el año 2,010. Para el mercado nacional de 38,492 t en el año 2,000 y de 47,850 t en el año 2,010, lo cual deja abierta la posibilidad de sustitución del proyecto, dependiendo de los costos de producción y de las preferencias de los consumidores.

Sin embargo, como conclusión final debemos señalar las mayores perspectivas que ofrece el mercado internacional frente al nacional tanto para enlatados como para congelados y entre estas alternativas enfatizar en un primer momento en la producción de enlatados.

### III. DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

#### 3.1. *Colossoma macropomum*, “gamitana”.



**Fig. 1. Gamitana adulta**

La gamitana habita los cuerpos de agua de la Amazonía y de la Orinoquia. Los adultos realizan migraciones laterales y longitudinales; en el primer caso, desde la planicie de inundación hacia el canal principal; en el segundo, a lo largo del canal principal. Realiza, además, otra migración corta, de carácter reproductivo, hacia las áreas de mezcla de aguas en la confluencia de los ríos. Las larvas inician su fase de alimentación en los remansos de los ríos, en zonas con abundante vegetación en proceso de descomposición, que propicia una alta productividad de microorganismos planctónicos. Los alevinos realizan migraciones para alcanzar nuevos ambientes laterales en los que viven hasta alcanzar su estado adulto.

Esta especie ha sido introducida con éxito a otras regiones del país, como Satipo, Lima y Trujillo.

En su ambiente natural vive la mayor parte del tiempo en cuerpos de agua lénticos o estancados de aguas negras, con pH ácido, cubiertos de vegetación. Sin embargo, también se le encuentra en ambientes de aguas blancas y claras, como ocurre en la parte media y alta del Huallaga.

La gamitana es uno de los peces de escama más grandes de la cuenca amazónica, solo superada por el paiche, *Arapaima gigas*. Puede llegar a pesar hasta 30 kg. El cuerpo es comprimido, con una coloración negruzca en el dorso y verde oscuro a amarillento en la parte ventral (Fig. 1), patrón de coloración que puede variar en función del tipo de agua donde se desarrolla.

Tiene un régimen alimenticio omnívoro. Presenta dientes molariformes adaptados para triturar frutos y semillas, aunque también consume zooplancton, como lo demuestra la presencia de numerosas y finas branquiespinas que le facilitan la filtración de micro organismos. Consume también insectos acuáticos y peces pequeños.

Es un pez dócil y resistente al manipuleo, soporta bajos niveles de oxígeno disuelto por periodos cortos, pero en exposiciones prolongadas desarrollan una expansión del labio inferior, que les permite captar el oxígeno disuelto de la película superficial del agua.

Alcanza su madurez sexual a los cuatro años, con una longitud estándar de 55 cm. Se reproduce al inicio de la creciente de los ríos, que corresponde a los meses de Octubre a Diciembre. Es una especie

muy fecunda llegando a producir, cada hembra, 100,000 óvulos por cada kilogramo de peso corporal. En cautiverio ocurre la maduración gonadal pero no llega a desovar, por lo que se requiere de la administración de extractos hormonales, técnica que ha sido incorporada al proceso de producción de alevinos en ambiente controlado.

Es una de las especies de mayor preferencia en el mercado regional, alcanzando un elevado precio, particularmente en el periodo de aguas altas. Por esta razón, las poblaciones naturales próximas a las grandes ciudades han sido afectadas por las pesquerías (Petrere y Bayley, 1986; Tello, 1998); sin embargo, los desembarques de esta especie en Pucallpa se han mantenido constantes en los tres últimos años; lo que, paradójicamente, crea condiciones favorables para el desarrollo de su cultivo. Se consume tanto como producto fresco y seco salado. Su contenido de proteína es de 18.4%. (Cortez, 1992).

Debido a que se adapta fácilmente al ambiente controlado, se la cultiva a nivel extensivo, semi intensivo e intensivo, siendo frecuente su asociación a la cría de otros animales, destacando la asociación a la cría de cerdos (Alcántara et al, 1982; Rebaza et al, 1995 y 1996). Los rendimientos en cultivos semi intensivos pueden llegar hasta 10 toneladas por hectárea por año.

### 3.2. *Piaractus brachypomus*, “Paco”



**Fig. 2. Paco adulto**

Esta especie tiene la misma distribución geográfica de la gamitana, con la que comparte habitat y nicho ecológico.

Tiene similitud de forma con la gamitana, de la que difiere en su patrón de coloración, presentando un color gris oscuro en el dorso y blanquecino en los costados, con la parte inferior de la cabeza, región de la garganta y parte anterior del vientre de color anaranjado. Este patrón de coloración se mantiene en los alevinos, juveniles y adultos, en los cuales se atenúa este color, según el tipo de agua donde vive.

Es una especie que soporta el manipuleo en las operaciones de cultivo.

Tiene el mismo comportamiento reproductivo que la gamitana, se reproduce al inicio de la creciente de los ríos, entre los meses de octubre a diciembre, pudiendo prolongarse hasta marzo. También requiere de la administración de extractos hormonales para inducir el desove en ambientes controlados. Cada hembra produce 100,000 óvulos por kilogramo de peso.

Se utiliza en el consumo humano, tanto al estado fresco, como seco salado. Su contenido de proteína es de 17.7%. (Cortez, 1992).

También ha sido incorporada al cultivo en sus diversas modalidades, con rendimientos que pueden llegar a las 10 toneladas por hectárea por año.

### 3.3. *Prochilodus nigricans*, “Boquichico”



**Fig. 3. Boquichico Adulto**

Esta especie tiene una amplia distribución en la cuenca del Amazonas, habitando toda la gradiente longitudinal, desde el delta hasta cursos de piedemonte andino. Habita los distintos tipos de aguas, pero las mayores capturas se realizan en el cauce principal de los ríos durante la migración concentrada, “mijano”.

Es un pez fusiforme, hidrodinámico. Alcanza hasta 40 centímetros de longitud y puede llegar a pesar dos kilogramos.

Tiene coloración plateada que puede modificarse hacia una tonalidad más oscura en ambientes acuáticos de aguas negras. En este patrón general presenta unas bandas tenues de color negruzco pálido que se acentúan en la cola.

La boca es terminal con labios de tipo ventosa, adaptados para chupar y raer las superficies del fondo y la vegetación sumergida, favorecida por la presencia de numerosos y pequeños dientes labiales. Tiene régimen alimenticio de tipo iliófago por lo que aprovecha muy bien el detritus del fondo.

Es uno de los componentes principales de la captura de la pesquería amazónica, representando alrededor del 20% de los desembarques anuales. Forma grandes cardúmenes para migrar en búsqueda de su alimento en épocas de aguas bajas y al inicio del período de aguas altas o creciente de los ríos para reproducirse.

Se adapta fácilmente al cultivo. Alcanza su madurez sexual al año, y se reproduce al inicio de la creciente. En ambientes controlados llega a madurar pero no desova, por lo que se requiere de la inducción en base a la administración de extractos hormonales.

En la Amazonía Peruana se utiliza en la alimentación popular tanto al estado fresco, como al estado seco salado. Su contenido de proteína es de 18.3% (Cortéz, 1992). No obstante, la presencia de

espinas intermusculares en su carne, es la especie de mayor consumo de la población de escasos recursos económicos.

La tradición de su consumo en la región y su adaptabilidad al cautiverio lo convierte en un excelente pez para el cultivo como acompañante de otra especie principal, permitiendo el uso más eficiente de la columna de agua, lo que significa una renta adicional al piscicultor.



## IV. TECNOLOGIA DEL CULTIVO Y EVALUACION ECONOMICA

### 4.1. PRODUCCION DE ALEVINOS

Los alevinos de las especies consideradas en el presente estudio pueden obtenerse tanto del ambiente natural como de la producción en condiciones controladas.

Los alevinos de las principales especies nativas utilizadas en piscicultura en la Amazonía Peruana pueden ser recolectados en las zonas naturales al inicio de la creciente de las aguas (Alcántara y Guerra, 1990)

Los alevinos de gamitana presentan en la parte central de los lados un ocelo conspicuo de color negro, rodeado de un halo blanquecino. Por esta característica se les puede confundir con los alevinos de palometa, *Mylosoma duriventris*, que también presentan ocelo en los costados del cuerpo; sin embargo, se diferencian por la configuración de la aleta anal, mientras los alevinos de gamitana presentan el borde posterior de la aleta anal perpendicular al eje del cuerpo; los de palometa la tienen redondeada (Alcántara y Guerra, op. cit) (Fig. 4).

Los alevinos de paco (Fig. 5), a su vez, presentan unas manchas redondeadas de color negruzco en los costados del cuerpo y, por esta característica se los puede confundir con los alevinos de la piraña roja que también presentan manchas similares; sin embargo, los de piraña presentan una banda de color negro en el pedúnculo caudal, esta banda está ausente en el paco. (Alcántara y Guerra op cit).



**Fig. 4. Alevinos de gamitana**



**Fig. 5. Alevinos de paco**

Los alevinos de boquichico comparten el habitat con los de otras especies que se citan y tienen iguales características que los adultos, por tanto su confusión es improbable.

La presencia de alevinos en el ambiente natural está asociada a los regímenes de inundación. El inicio de la creciente marca la época de reproducción de los peces (Welcomme, 1980); así, en el Amazonas próximo a Iquitos, esto ocurre entre octubre y noviembre, en donde se presenta una pequeña subida de las aguas y, simultáneamente aparecen los alevinos de las principales especies de Caraciformes, boquichico entre ellos.

Las especies nativas que se están utilizando en piscicultura en la Amazonía Peruana están adaptadas a corrientes de agua, particularmente, para cumplir con el proceso de reproducción, que se realiza, de preferencia, en los lugares de encuentro de aguas que se dan en las desembocaduras de los tributarios.

Poco antes de la estación lluviosa, gran número de carácidos migran contra la corriente, entre ellos boquichico, palometas, lisas, sardinas. Estos peces desovan siguiendo el inicio de las lluvias y el incremento del nivel del agua.

La gamitana migra por las partes profundas del canal, generalmente no revela su presencia cuando pasa por las desembocaduras de los ríos. Cuando no migra, permanece en las palizadas de los márgenes de los ríos (Goulding, 1979).

Los óvulos de la gamitana tienen un diámetro de 1.34 mm antes de hidratarse y luego alcanzan un diámetro de 2.7 a 2.8 mm. Los huevos son de tipo flotante y no adhesivos, al igual que los de paco y boquichico, entre otros.

La captura de los alevinos se efectúan en los remansos, charcos y caños, ambientes que ocurren con frecuencia a través de los meandros del canal principal del río. Los ambientes formados por la inundación de las depresiones retienen los alevinos hasta que el río vuelve a incrementar su nivel.

Alevinos de boquichico, gamitana, paco, sardina, entre otros, son encontrados en pequeños ambientes cerrados, laterales al río, formados en el curso de la creciente en donde se registró temperaturas altas (39 °C) y bajos niveles de oxígeno disuelto (0.8 mg/l).

La vegetación herbácea y arbustiva ribereña, como la vegetación flotante, tiene gran importancia en la supervivencia de los alevinos, pues, les proporciona alimento directa o indirectamente les brinda refugio y les protege de la insolación.

La disponibilidad de alevinos en el medio natural, además de ser estacional, es aleatoria, en la medida que depende del nivel del río, de las características físico químicas del ambiente, de la oferta de alimento, de la intensidad de predación y de los propios factores inherentes a cada especie. Los alevinos de boquichico son los más abundantes y frecuentes, por lo tanto el ambiente natural puede abastecer la demanda de los piscicultores. Sin embargo, los problemas de aleatoriedad derivados de las condiciones ambientales siempre constituyen un riesgo para el abastecimiento sostenido.

Los abastecedores de alevinos procedentes del ambiente natural son los pescadores de peces ornamentales y los mismos piscicultores, quienes los venden a S/. 250.00 el millar de gamitana y paco y a S/ 100.00 los de boquichico ( tipo de cambio: US \$ 1 igual a S/. 3.5)

#### **4.1.1. TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE ALEVINOS EN AMBIENTE CONTROLADO**

En condiciones controladas se producen alevinos de gamitana, paco y boquichico, desde 1986 en Iquitos y desde 1988 en Tarapoto y Pucallpa. A partir de las primeras experiencias de producción de alevinos se han logrado considerables avances, llegando a un nivel de oferta que satisface la demanda de los programas de fomento de la piscicultura.

El proceso involucra una secuencia de pasos que se detallan a continuación.

##### **Manejo de reproductores**

Los reproductores pueden obtenerse: (i) de los propios cultivos, seleccionando los ejemplares que presenten mejor crecimiento; (ii) formarlos desde el estado de alevinos capturados en el ambiente natural y (iii) capturarlos adultos en los ambientes naturales. Esta última opción tiene la ventaja de obviar el periodo de cría y asegurar la variabilidad genética de la especie; sin embargo, se requiere de una tecnología apropiada para prevenir mortalidades por manipuleo.

Se recomienda, para los estanques de preparación de reproductores, una superficie de espejo de agua de 500 y 1,000 m<sup>2</sup>, profundidad de hasta 1.50 m, sistema de abastecimiento de agua controlado, al igual que el sistema de desagüe, que puede ser del tipo “tubo abatible”.

La densidad de siembra de los reproductores es importante, recomendándose 1kg de peso vivo del pez por 10 m<sup>2</sup> de espejo de agua. Esta carga puede optarse a partir del tercer año de cultivo, esto es, dos años antes de que alcancen su primera madurez sexual, en el caso de gamitana y un año antes en paco. La razón de la baja densidad utilizada es para propiciar un mejor aprovechamiento del alimento natural en el estanque como resultado de la fertilización, de tal manera que se logre cubrir las necesidades proteicas y de vitaminas esenciales que requiere el proceso de vitelogénesis, o sea la incorporación de sustancias nutritivas en los oocitos.

La alimentación de los reproductores se realiza con alimentos suplementarios de formulación local, en base a insumos tales como: harina de pescado, harina de soya, harina de maíz y polvillo de arroz. La adición de suplementos vitamínicos, particularmente vitaminas E y C es importante. Se recomienda niveles de proteína entre 30 a 35% y energía de 2800 kcal. La forma del alimento es del tipo “pellets” de 4 a 8 mm de diámetro. La tasa de alimentación varía entre 1.5 a 3% de la biomasa total y la frecuencia diaria es de 2 a 4 veces. Con la finalidad de reajustar la tasa de alimentación, se realizan evaluaciones mensuales del crecimiento, durante los ocho primeros meses antes de la maduración sexual de los peces. Al décimo mes dependiendo del estado de gordura de los reproductores, ocasionalmente se reduce la tasa de alimentación a 1.5%.

Se resalta la importancia de la alimentación natural, dado al hábito de consumir zooplancton. Para incrementar la productividad natural de los estanques se practica la fertilización orgánica con gallinaza a una tasa de 1,000 a 1,500 kg./ha.

Como en todo proceso de cultivo, el agua de buena calidad es importante y esta dado por el conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas y su interacción con los organismos vivos. Cualquier variación de las condiciones normales afecta de un modo u otro el comportamiento, el crecimiento y la reproducción de los peces. Un estanque con buena calidad de agua garantiza el buen desarrollo sexual de los reproductores. Como referencia se citan algunos valores de las características donde se desenvuelven los reproductores:

- Temperatura (°C :	27.0
- Oxígeno disuelto (mg/l):	7.9
- CO <sub>2</sub> Libre (mg/l):	45
- CO <sub>2</sub> Total (mg/l):	0.8
- Alcalinidad total (mg/l):	10
- Alcalinidad fenolftaleínica (mg/l):	0
- Dureza Total (mg/l):	10
- Transparencia (cm):	11
- pH:	6.8

El agua puede proceder de un curso por derivación o represamiento, de escorrentía de las aguas pluviales, de manantiales y también del subsuelo.

### **Selección de reproductores**

El éxito de la reproducción depende de la evaluación correcta del estado de maduración gonadal de los machos y de las hembras. Existen dos criterios para la selección, por las características externas y por biopsia ovárica.

- ***Por características externas***

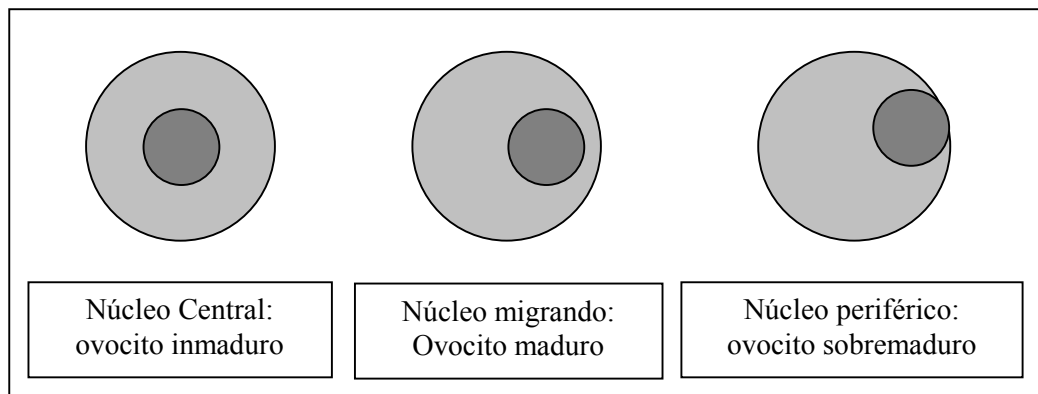
Al llegar la época de maduración sexual (septiembre a enero) se practica la selección para el tratamiento hormonal, de acuerdo a los caracteres aparentes de madurez; para la hembra, por el vientre abultado y blando al tacto, orificio genital rojizo y levemente prominente; y para el macho, la emisión de líquido espermático ante una suave presión abdominal, blanquecino, de aspecto lechoso y de

considerable viscosidad. Este método puede ser subjetivo, ya que la hinchazón puede ser ocasionada por distensión intestinal, por lo que se recomienda dejar de alimentar a los reproductores días antes de la revisión.

- **Por biopsia ovárica**

Esta prueba consiste en introducir una cánula por el oviducto y extraer una muestra de óvulos para su análisis. El indicador de madurez es la posición del núcleo del ovocito. La muestra obtenida es lavada en solución fisiológica (Cloruro de sodio al 0.6 %), luego colocada en solución Serra (60% de alcohol, 30% de formol y 10% de ácido acético glacial) por un lapso de 2 minutos. La solución Serra permite una mejor visualización de la estructura del ovocito. Observando al microscopio se determina la posición del núcleo, si está en posición central, en migración o periférico, estableciéndose los estados de inmaduro, maduro y sobre maduro, respectivamente (Fig. 6). Este método presenta desventajas como provocar traumatismo y generar hemorragias internas que puede acelerar el proceso de reabsorción.

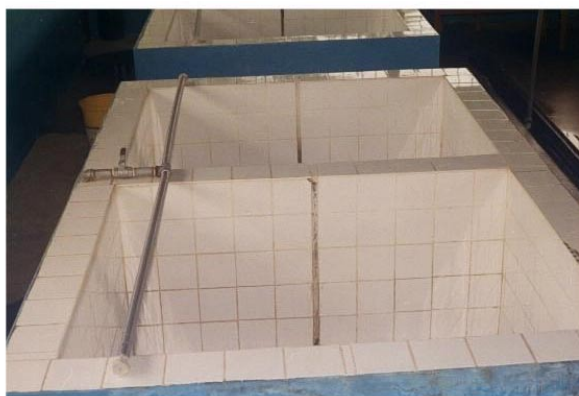
En conclusión, la buena selección de los reproductores depende, en la mayoría de los casos, de la experiencia de quien efectúe el proceso.



**Fig. 6. Evaluación de ovocitos por la posición del núcleo**

El período de reproducción está comprendido entre los meses de setiembre a febrero. La inducción al desove se practica en una sola campaña. Aunque en la región no se ha prolongado el período de reproducción, se tiene referencia que en otros países como Brasil y Colombia practican la reproducción más de una vez por año, o en todo caso extienden el periodo de reproducción mediante el manejo eficiente de los reproductores.

Luego de ser seleccionados, los reproductores son colocados en tanques construidos para dicho fin (Fig. 7).



**Fig. 7. Tanques para reproductores**

### **Inducción reproductiva**

#### **Inductores**

Los inductores disponibles en el mercado interno y externo que se usan con relativo éxito son los siguientes:

#### ***Conceptal***

Es un producto de uso veterinario, producido por Roussel Veterinar GmbH, disponible en el mercado regional. Su presentación es en solución inyectable de 10 ml, listo para su aplicación inmediata.

#### ***Ovudal***

Es un análogo del LHRH elaborado para la administración a peces, también se le conoce como Ovufish. Su presentación es en ampolla de 200 microgramos, para su administración se diluye en agua destilada.

#### ***LHRH***

Es un producto de fabricación en un laboratorio canadiense, contiene la hormona liberadora de la hormona luteinizante (LHRH), para administración en peces, su presentación es en de ampollas de 200 microgramos.

#### ***Pituitaria de carpa***

Es el extracto de la hipófisis de “carpa común” *Cyprinus carpio*. Actúa de manera similar a las gonadotropinas endógenas, estimulando la producción de esteroides sexuales, forzando la actividad del ciclo reproductivo a nivel de gónadas.

## Dosificación

Los productos que más se han usado fueron, sucesivamente, “pituitaria de carpa” y “conceptal”. La dosis empleada, con el primer producto, es de 5 mg/kg de peso del pez, para las hembras y 0.5 mg para los machos. Para disolver el producto se usa agua destilada.

Cuando se usa conceptual la dosis total es de 2.6 ml/kg de peso vivo del pez, para la hembra. Para el macho se usa solamente el 25% de la dosis aplicada a la hembra.

La aplicación se hace en una sola dosis, por vía intraperitoneal, en la región media lateral del cuerpo, a la altura del origen de las aletas ventrales y también en el pliegue que se ubica detrás de la aleta pectoral, cuidando que la aguja se dirija hacia la región media y posterior del cuerpo y no hacia la cabeza ya que de este modo se alcanzaría el seno venoso. La inoculación por vía intramuscular ha sido descartada, por que se observa pérdida del inóculo por el retorno del líquido.

La oxigenación de los tanques durante el tratamiento hormonal de los peces ha proporcionado buenos resultados en Iquitos (Dabrowsky, no publicado). De esta forma se logra concentraciones de oxígeno entre 5 a 6 ppm favoreciendo a que los peces respondan favorablemente al tratamiento hormonal.

## Ovulación y desove

Tanto en gamitana, como en paco y boquichico, la ovulación y desove se produce entre 11 a 15 horas después de administrada la dosis. Este tiempo puede variar en un mayor rango, particularmente en el límite superior, pero, las tasas de viabilidad serán más bajas.

El número promedio de óvulos por gramo en gamitana es de 1042 y en paco de 944 (Tabla 1). El peso los óvulos de ambas especies correlacionan positivamente con el peso de la hembra.

Ocasionalmente, en hembras tratadas durante cuatro a cinco campañas se han observado estructuras residuales de las gónadas de aproximadamente cinco centímetros de longitud de consistencia dura, en forma de V y de sección triangular en cada una de sus ramificaciones. Estas estructuras estaban localizadas en la parte inferior del vientre de la hembra, con el vértice orientado hacia la abertura genital, constituyendo un verdadero tapón. En estos casos al cumplirse las trece horas después de inyectada la dosis se la extrae para presionar su vientre ligeramente, con lo cual el “tapón” emerge ligeramente, para su extracción total con la mano. Luego de la extracción del tapón, el desove se realiza en forma normal.

**Tabla 1. Número de ovulos por gramo, su relación con el peso de la hembra de gamitana y paco**

Ejemplar	Gamitana			Ejemplar	Paco		
	Peso (g)	Peso total óvulos (g)	Número óvulos/g		Peso g.	Peso óvulos (g)	Número óvulos/g
1	7,400	574	994	1	4,100	410	986
2	7,900	258	1,020	2	4,300	552	985
3	3,400	720	1,072	3	4,400	176*	1,015
4	7,400	1,250	1,087	4	4,900	604	809
5	6,300	326	1,280	5	4,900	556	926
6	5,650	489	923				
7	6,000	329	918				
Media	6,293	564	1042		4,520	530	944

Durante el tratamiento hormonal se coloca un individuo en cada tanque. Sin embargo se ha observado que cuando se coloca macho y hembra en un mismo tanque, separados por un tabique de malla, al aproximarse el desove, el macho se agita e intenta atravesar la malla para unirse a la hembra. Este comportamiento puede ser un indicador de la proximidad del desove. Por otra parte, en paco se ha

observado que cuando se aproxima el desove el macho produce un sonido intermitente similar a un tun-tun..., que puede durar algunos segundos.

### **Desove y fertilización**

El paco que madura por primera vez llega a desovar a las 11 horas, aproximadamente, luego de la aplicación de la dosis, con una temperatura promedio de 25°C. En los desoves posteriores, el periodo suele acortarse.

Llegada la hora estimada para el desove se extrae a la hembra con mucho cuidado cubriendo de inmediato la abertura urogenital para evitar la pérdida de óvulos, se la coloca sobre una espuma plástica y con toallas suaves se procede a secar para evitar el contacto de los óvulos con agua, ya que al contacto se inicia la hidratación favoreciendo el cierre del micrópilo, lo que impide el ingreso del espermatozoide, en consecuencia no se produce la fecundación. Esto se controla practicando una sutura del orificio urogenital al momento de aplicar la dosis Esta práctica no se ha generalizado, con el argumento de que el manipuleo excesivo causa heridas y produce estrés en el pez, haciéndolo refractario al tratamiento.

Los óvulos suelen fluir libremente cuando la hembra es extraída del agua, Se favorece este proceso con una ligera presión del vientre, avanzando desde la parte anterior hacia en canal de evacuación. Los óvulos son recogidos en una bandeja de plástico, se pesan para hacer cálculos de eficiencia del proceso.

Finalizado el desove se extrae el macho, secándolo con una toalla suave. ejerciendo presión en el vientre se logra que el semen fluya por el orificio urogenital, el cual se vierte sobre la bandeja que contiene los óvulos previamente obtenidos.

Con la ayuda de una pluma de gallina o de pato, los productos sexuales son mezclados en seco por espacio de uno a dos minutos, luego se añade gradualment pequeñas cantidades de agua con la finalidad de incrementar la movilidad de los espermatozoides; se continua la mezcla por espacio de 2 minutos más. Se continúa agregando agua para lograr una mayor hidratación de los huevos y eliminar los productos extraños como escamas, sangre, esperma coagulado, heces, que pueden presentarse con el desove.

### **Incubación y eclosión**

Los huevos hidratados son colocados en las incubadoras de 40 a 60 litros de capacidad, a una tasa de 300 a 500 ml por cada una. El flujo de ingreso de agua a cada incubadora es de 0.7 a 1.5 litros por minuto, según se trate de incubadoras de 40 o 60 litros. El tiempo de incubación es de 18 a 20 horas a temperatura promedio de 25 a 27°C.

Las incubadoras que se vienen usando en Iquitos, Pucallpa y Tarapoto son construidas de fibra de vidrio (Fig. 8), con ingreso de agua por la parte inferior a través de un tubo de ½ pulgada de diámetro, creando un flujo ascendente, que mantiene a los huevos en movimiento dentro de la incubadora.



### Fig. 8. Batería de incubación

Tan pronto se produce la eclosión, las larvas ascienden a la superficie con movimientos activos intermitentes, observándose que permanecen en constante ascenso y descenso en la columna de agua, hasta que alcanzan la salida hacia el canal colector.

La calidad del agua de incubación que se viene usando en las plantas de reproducción del IIAP en Iquitos y Pucallpa se presentan en la Tabla 2:

**Tabla 2. Físico química del agua de la planta de incubación del IIAP en Iquitos y Pucallpa.**

Parámetro	valores	
	Iquitos	Pucallpa
Temperatura superficial (°C)	25.00	25-27
Conductividad (µmhos/cm)	40.00	40
Oxígeno libre (mg/l)	4	4-7
Dióxido de carbono (mg/l)	11	0
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	0.35	0.35
Dureza cálcica (mg/l)	19	20
Dureza magnésica (mg/l)	1	1
Dureza total	-	50
Alcalinidad total (mg/l)	20	20
Hierro ferroso (mg/l)	0.175	0.175
pH	5.6	5.6-7.0

Es importante evaluar la tasa de fertilización, que es el porcentaje de huevos que han sido fecundados; para esto, transcurrido ocho horas desde el inicio de la incubación, se toma una muestra de 100 huevos de las incubadoras y se procede a contar el número de huevos fertilizados, los cuales son translúcidos y presentan divisiones en la zona germinal, los huevos no fertilizados tienen coloración blancuzca, lo que puede verse con ayuda del estereoscopio, determinándose posteriormente el porcentaje de viabilidad de los huevos. De esta forma se ha establecido que la tasa de fecundación bordean el 90%, para las tres especies consideradas.

En Iquitos, últimamente, se ha incorporado al proceso de incubación la aireación continua en cada incubadora, mediante unos pequeños aireadores de acuario, con la finalidad de alcanzar niveles de oxígeno disuelto de 6 a 7 mg/l. Los resultados obtenidos en estas condiciones muestran ventajas comparativas respecto a aquellas que no recibieron oxigenación (Dabrowski et al, por publicar).

### Larvaje



Finalizada la eclosión de los huevos y cuando aproximadamente el 80% de las larvas se han trasvasado al colector, se considera finalizado la incubación. Para rescatar las larvas que permanecen en el fondo de la incubadora se procede a transferirlos mediante sifoneo con una manguera plástica de 1 pulgada de diámetro hacia un balde o bandeja de plástico. Luego, se las lava y transfiere al colector.

Para el levante de larvas se usan dos métodos:

- Levante en jaulas ubicadas en el estanque de larvaje. Las larvas recién eclosionadas se colocan en jaulas de tela “organza” (300 micras de malla). Este dispositivo se coloca en las zonas de orilla del estanque, y se les cubre con hojas de “aguaje” *Mauritia flexuosa* para proteger las larvas de la incidencia directa de los rayos solares, que les son nocivos. Al cuarto día se las libera en el estanque.
- Levante en el colector de 200 litros y/o en cajas de madera de 2.00 x 0.60 x 0.30 m, impermeabilizadas con plástico.

La boca, ano y aberturas branquiales de las larvas al nacer no tienen comunicación con el exterior. El desarrollo de estos órganos se completa entre el 3° y 5° día. Durante este periodo se nutren del saco vitelino, que abastece material y energía para su desarrollo. El tiempo en que las larvas comienzan a capturar alimento externo varía con las especies; así, en *colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* comienza entre el cuarto y quinto día; en *Prochilodus nigricans* entre el tercer y cuarto día. Cuando más alta es la temperatura, más rápidamente es absorbido el saco vitelino, y como consecuencia el requerimiento de alimento externo se adelanta.

Durante los primeros días de vida Las larvas requieren alimento rico en proteínas. La voracidad es característica de la gran mayoría de especies de peces en su fase larval, siendo su primer alimento organismos zooplanctónicos como rotíferos, cladóceros y copépodos, los que se obtienen por filtración del agua de los estanques previamente preparados. Otra alternativa lo constituyen los nauplios (larvas) de *Artemia salina*.

Aproximadamente al décimo día son sembrados en los estanques de larvaje. Este método viene empleándose en Tarapoto y Pucallpa; en el primer caso, en los colectores de 200 litros de capacidad y en el segundo caso, en cajas de madera que, como se anotó, están forradas con plástico. Se viene incorporando, a esta última opción, el uso de oxigenador y termostato.

En cualquier caso, es importante, antes de sembrar las larvas, proceder a realizar la limpieza con la finalidad de eliminar los elementos muertos (huevos y larvas) y la envoltura de los huevos, que producen putrefacción, consumiendo oxígeno, favoreciendo la proliferación de patógenos y producción de metabolitos tóxicos. En esta fase es importante el uso de un concentrador/cosechador de larvas, consistente en un balde plástico con un tamiz de nital de 90 micras de malla que enraza a un volumen conocido, generalmente 10 litros (Fig. 9).



**Fig. 9. Cosechador de larvas**

Se resalta que uno de los problemas que en la actualidad afrontan los centros de producción de alevinos, es el manejo de larvas, lo que repercute en la tasa de viabilidad. Resultados recientes permiten adelantar que la alimentación de larvas de paco con zooplancton constituido por rotíferos del género *Brachyonus*, *Polyarthra*, *Keratella* y *Platyas*; copépodos del género *Cyclops*; y cladóceros del género *Daphnia* y *Moina*, permitió alcanzar tasas de sobrevivencias del 95.4%” (Rebaza, C y col, 1998). Igual resultado se obtuvo para boquichico en que se obtuvo sobrevivencia de 88.4% (Rebaza, C y col, 1999).

#### **Preparación de los estanques de larvaje/alevinaje para la obtención de alimento vivo**

Se recomienda empezar el tratamiento del estanque con la debida anticipación, con lo cual se logra la eliminación de organismos acuáticos predadores como los Odonata, que pudieran resistir a la sequía por corto periodo. Se estima que un tiempo no menor de 10 días es. De la preparación adecuada y oportuna de los estanques depende lograr el mayor porcentaje de sobrevivencia en la fase larva-alevino . Se resume los pasos a seguir en la preparación de los estanques:

- **Vaciado y secado** .- Los estanques son vaciados totalmente y expuestos al sol por un período mayor de diez días antes de iniciar la campaña, con la finalidad de eliminar todo tipo de predadores y patógenos, liberación de gases tóxicos por la acumulación de materia orgánica.
- **Encalado**.- Esta etapa se inicia paralelamente con el proceso de selección de reproductores . Se suele usar cal viva o cal dolomita (la primera con fines profilácticos y la segunda como fertilizante, ambos elevan el pH); la proporción es variada; así, en Tarapoto se usa 300 kg/ha, para cada producto, en tanto que en Pucallpa e Iquitos se llega a usar entre 1000 a 1500 kg/ha.
- **Fertilización**.- Se utiliza abono orgánico del tipo “gallinaza” en una proporción de 2,000 a 3,000 kg/ha distribuyéndose en el fondo del estanque. Luego del llenado, se suele replicar fertilización semanalmente, con la finalidad de generar constantemente el alimento vivo. Una fertilización

mineral con superfosfato triple, favorece la producción del estanque. La tasa de aplicación es de 50 kg/ha.

- **Llenado** .- Se procede a llenar hasta un nivel de 30 cm. Gradualmente se completa el nivel requerido del estanque. A partir del 5to día de iniciada la preparación se observa la presencia de organismos zooplanctónicos. Antes de llenar el estanque se recomienda instalar un filtro en el ingreso de agua, para evitar la entrada de peces invasores y otros organismos indeseables.
- **Inoculación de agua eutrófica**.- Una manera de acelerar la producción del estanque es inoculando agua con productividad natural procedente de un estanque eutrófico, teniendo cuidado del ingreso de organismos no deseados, peces e insectos predadores, por ejemplo. Esto es un paso opcional.

Con el método citado se logra el pico de la producción de rótíferos en el estanque entre el sexto y octavo día de haber iniciado su fertilización, siempre y cuando se haya tenido días soleados y sin lluvias.

### **Obtención de nauplio de *Artemia salina***

Uno de los alimentos mas usados en la alimentación de larvas de gamitana, paco y boquichico es el nauplio o larva de artemia (un pequeño crustáceo de agua salada), debido a su alto contenido de proteína y ácidos grasos; también es conveniente por el tamaño que posee en el primer estadio larvario (alrededor de 0.5 mm) que es el adecuado para ser ingerido por las larvas de peces.

El producto que se comercializa son los quistes de artemia, que se presentan en lata de ½ libra, y generalmente se importan de Estados Unidos, aunque también se producen en la costa norte del Perú. Es necesario considerar algunos indicadores para la obtención de los nauplios: (i) eficiencia de eclosión (numero de nauplios nacidos por gramo de quistes; (ii) marca y el método de eclosión utilizado; (iii) cada gramo contiene alrededor de 250 000 quistes y (iv) cada 3 gramos será incubado en un litro de agua de salinidad 32 ppm.

Los pasos que se siguen, para la obtención de nauplios son:

- Pesar los quistes para la incubación, de acuerdo a la capacidad de de la incubadora y los requerimientos de alimento. 25 gramos de quistes se incuban en ocho litros.
- Proceder a la hidratación de los quistes por un período de 20 a 30 minutos en agua potable y en constante movimiento.
- Luego de la hidratación de los quistes, someterlos al proceso de decapsulación (eliminación del corium) mediante un baño en solución de hipoclorito de sodio (lejía comercial). En este proceso se deberá tener extremado cuidado de no “quemar” los quistes debiendo retirarlos y enjuagarlos rápidamente en el momento preciso en que obtienen una coloración rojo-naranja. Con la eliminación del corium, los embriones quedan protegidos por la cutícula embrionaria y la membrana cuticular externa.
- Se elimina el cloro residual enjuagando con abundante agua
- Siembra en incubadoras o conos de eclosión de capacidad deseada y con agua de salinidad 32 ppm. A temperatura constante de 28 °C y un pH de 7.8, la tasa de eclosión a las 22 horas de iniciada la incubación oscila entre 90 % y 95 %.
- La cosecha se realiza en el mismo tamiz cosechador con abertura de malla de 100 micras. De contar con los medios, como termostato, para mantener a 10 °C los recipientes con artemia

cosechada, se inhibe el metabolismo de estos nauplios evitando su crecimiento aún manteniendo su motilidad. De otro modo se someterá a congelamiento para su conservación.

La alimentación de las larvas de peces en el colector de 200 litros se realiza cada 2 horas asumiendo que existe una determinada cantidad de larvas y que cada una de ellas consume un promedio de 3 nauplios de artemia durante cada intervalo, siendo modificada esta dosis de acuerdo a muestreos que determinan el nivel de consumo dentro del colector.

Los quistes decapsulados de artemia que no llegaron a eclosionar pueden ser consumidos por las larvas de modo similar al de nauplios suministrados, lo cual demuestra que también tienen aceptabilidad.

### **Alevinaje**

La evaluación de los alevinos se realiza entre 30 a 45 días luego de la siembra de las larvas en el estanque de larvaje. En este periodo los alevinos llegan a un peso aproximado de 3 gramos y están listos para su distribución.

Los alevinos evaluados son estabulados en estanques de alevinaje, de características semejantes a los de larvaje. La tasa de siembra varía entre 10 y 30 individuos por m<sup>2</sup>, dependiendo de la renovación de agua.

El alimento está constituido por balanceado, en polvo, con tenor de proteína mayor de 30%. La tasa de alimentación varía entre 5 al 10% de la biomasa, aunque puede suministrarse de acuerdo al consumo que se observa.

Para su distribución, se los colocan en bolsas plásticas con 5 a 6 litros de agua, selladas con ligas. Dependiendo del tiempo que tomará el traslado, se les insufla oxígeno. La cantidad por bolsa depende del tamaño de los alevinos, así, los de 2 a 3 cm pueden colocarse hasta 200 por bolsa; para mayores de 5 cm no sobrepasar de 80 (Fig. 10).



**Fig. 10. Embalaje de alevinos en bolsas plásticas**

#### **4.1.2. EVALUACION ECONOMICA DE LA PRODUCCION DE ALEVINOS DE GAMITANA, PACO Y BOQUICHICO**

##### **Requerimientos de Inversión Fija.**

La inversión que se requiere para una capacidad de producción de un millón de alevinos por campaña se presenta en la Tabla 3 y consta básicamente de una infraestructura consistente en estanques para reproductores, estanques de larvicultura, un laboratorio, pozo de agua (opcional, según la disponibilidad de agua de buena calidad) y tanque elevado.

Asimismo requiere de equipo, donde la parte principal son las incubadoras y colectores de larvas, así como un equipo de análisis de agua.

Por otro lado se requiere implementar de un plantel de reproductores de aproximadamente 4 Kg. cada uno, en el inicio.

En general la inversión fija en estos rubros alcanza a US \$ 42,500.00 donde el 75 % corresponde a la infraestructura.

Para los cálculos de costo unitario de producción y punto de equilibrio se considera que la infraestructura está sujeta a una depreciación de 3.3 % anual mientras que los equipos tienen una depreciación anual de 20 %.

**Tabla 3. Requerimiento de inversión fija  
(en USA \$)**

Concepto	Descripción	Costo	Depreciación %	Valor Dep.
INFRAESTRUCTURA		32,000		1,056
Estanques de reproductores	5 de 0.25 ha	5,000	3.30%	165
Estanques de larvicultura	8 de 1250 m2	10,000	3.30%	330
Laboratorio	100 m2 de área	12,000	3.30%	396
Pozo/tanque agua		5,000	3.30%	165
EQUIPAMIENTO		9,000		2,940
4 bater. 24 incub, 2 cole. Y airead.		2,000	20.00%	400
Aireadores	Blower	500	20.00%	100
Bandejas de precria (circulares)	De fibra de vidrio	1,200	20.00%	240
Bomba sumergible		500	20.00%	100
Equipo de laboratorio		3,000	50.00%	1,500
Otros (redes, tinas, balnzas etc)		800	50.00%	400
Motobomba de 2"		1,000	20.00%	200
REPRODUCTORES				-
50 reproductores de 4 kg.	\$ 28.5/reprodtor	1,500	25.00%	375
TOTAL INVERSIÓN FIJA		42,500		4,371

### Costos operativos anuales

Los costos operativos para cada campaña productiva son presentados en la Tabla 4, en donde los principales rubros son lo referidos a la mano de obra profesional y técnica necesaria para la preparación de los reproductores y las tareas de reproducción artificial. Los costos anuales alcanzan a US \$ 20,055.00 de donde los costos de mano de obra representan el 83%.

### Programa de producción anual

Considerando la capacidad de producción que tendrán los reproductores, el entrenamiento de personal y su etapa de aprendizaje, se ha considerado que el primer año se tendrá una producción de 300 millares de alevinos o el 30% de la capacidad de producción, el segundo año se logrará llegar al 60 % de la capacidad para que a partir del tercer año se establezca la producción.

**Tabla 4. Costos operativos anuales  
(USA \$)**

Concepto	Descripción	Monto
Personal		16,700
Biologo Administrador	\$ 800 x 14 meses	11,200
Técnico (1)	\$ 200 x 14 meses	2,800
Personal eventual	\$ 200 x 3 meses	600
Guardian	\$ 150 x 14 meses	2,100
Preparacion estanques reproductores		215
Cal agrícola	750 kg. Año	65
Gallinaza	6 t año	100
Combustible	50 gal	50
Alimentación		500
Alimento balanceado	925 kg./año	500
Induccion		1,810
Hormonas	36 frascos	720
Energía	\$ 60 mensual consumo	720
Alimentación de personal	3 personas/30 días/\$3	270
Otros (jeringas, toallas)		100
Preparación estanques de larvicultura		830
Cal agrícola	1500 kg.	130
Gallinaza	12 t	200
Alimento (alevinos)	910 kg. (\$1.5 el kg.)	390
Artemia salina	100 gr	10
Combustible	100 gal	100
Total costos operativos		20,055

#### Costo de producción unitario y punto de equilibrio

El costo de producción por millar de alevino se ha calculado en la Tabla 5. Se considera como costos fijos a la depreciación de la inversión fija y a los costos operativos lo consideramos como costos variables, Se calculan estos costos unitarios para tres años conforme varia la capacidad de producción lograda. En el primer año que tiene una producción mínima el costo unitario total es mayor que el precio de venta considerado que es de US \$ 60.00. Recién en los años 2 y 3 en que se logra una capacidad de producción del 60 y 100 % los costos unitarios son menores que el precio de venta propuesto.

**Tabla 5. Costo de producción anual**

Costos fijos	6,936	6,936	6,936
Depreciación Infraestructura	1,056	1,056	1,056
Depreciacion equipamiento	2,940	2,940	2,940
Depreciacion reproductores	2,940	2,940	2,940
Costos variables	20,055	20,055	20,055
Costo total	26,991	26,991	26,991
Producción	300.00	600.00	1,000.00
Costo unitario	89.97	44.99	26.99
Costo variable unitario	66.85	33.43	20.06
Precio	60.00	60.00	60.00
Punto de equilibrio		261.00	173.64

El punto de equilibrio, es decir el punto en donde el inversionista no gana ni pierde, para los años de capacidad de producción plena es de 173 millares de alevinos, es decir menos del 20 % de la capacidad de producción.

### Análisis de Rentabilidad

Considerando un flujo de caja para un horizonte de cinco años, se ha calculado la Tasa Interna de Retorno (TIR) en 38.75 %, lo que indica que por cada dólar invertido el proyecto le devuelve al inversionista 0.39 dólares como utilidad por el rendimiento de la inversión. Esta es una tasa aceptable puesto que la tasa de descuento que existe en el mercado es menor del 20%.

Considerando una tasa de descuento del 12 % se ha encontrado un Valor Actual Neto (VAN) de US \$ 54,577 que es la cantidad que le quedaría al inversionista después de recuperar su inversión, sus gastos operativos e incluso de asumir una tasa de interés igual a la de la tasa de descuento usado.

Haciendo un análisis de sensibilidad de costos, inversión y precio se obtiene los siguientes resultados: el precio por millar de alevinos que haría que esta opción no sea rentable es de US \$ 39.48, es decir 66% menos de lo estimado en estos cálculos; asimismo, se determina que si los costos en mano de obra que son los costos mas importantes, sube a 31,840 dólares anuales (191% mas de lo estimado) el proyecto dejaría de ser rentable. Estos datos nos demuestran que este proyecto es poco sensible ante variaciones pequeñas de los precios o costos que se han estimado.

### Flujo de caja para Producción de Alevinos

**Tabla 6. Flujo de caja proyectado para cinco años**

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	-	18,000	36,000	60,000	60,000	86,720
Ventas alevinos		18,000	36,000	60,000	60,000	60,000
Valor residual						26,720
Egresos	42,500	20,055	23,855	20,055	23,855	20,055
Inversiones	42,500	-	3,800	-	3,800	-
Inversión fija	32,000					
Equipos	9,000		3,800		3,800	
Reproductores	1,500					
Costo producción		20,055	20,055	20,055	20,055	20,055
Personal		16,700	16,700	16,700	16,700	16,700
Preparacion estanques reproductores		215	215	215	215	215
Alimentación		500	500	500	500	500
Induccion		1,810	1,810	1,810	1,810	1,810
Preparación estanques de larvicultura		830	830	830	830	830
Saldo de caja	(42,500)	(2,055)	12,145	39,945	36,145	66,665



## 4.2. CRECIMIENTO Y ENGORDE DE PECES

### 4.2.1. NIVEL FAMILIAR

#### TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

La práctica acuícola realizada con fines de autoconsumo, intercambio y venta de excedentes dentro de la localidad, califica a este nivel. Se trata en términos actuales de una estrategia para la seguridad alimentaria, por lo que la escala en que se practica es pequeña y el nivel de intervención es mínimo. Arbitrariamente, se ha definido el área de espejo de agua en 2,000 m<sup>2</sup>, sin descartar que, en áreas mayores puede practicarse cultivos de este nivel, si la intervención del productor es mínima y los rendimientos que se esperan guardan relación.

Está dirigida a la población rural distribuida en los ejes de las carreteras y ribera de los ríos, en este último caso, para abastecerse de pescado cuando la oferta natural de este recurso disminuye por efecto de creciente de los ríos. Si bien se practica a nivel familiar, la población organizada puede conducir cultivos a nivel comunal. Esta actividad le permite diversificar su producción, llevando a producir un alimento de alto valor proteico que favorecerá su asentamiento en el campo.

La fuente de agua es generalmente de escorrentía de agua de lluvia, ojos de agua o manantiales que son represadas en depresiones del terreno. En ciertas zonas de piedemonte se puede derivar pequeños cursos de agua.

Las modalidades que se practican son: (i) monocultivo con paco, gamitana o boquichico; (ii) policultivo combinando especies como paco + boquichico o gamitana + boquichico ( 70% de paco o gamitana y 30% de boquichico).

La oferta de alevinos puede provenir de los centros de producción, y en los casos en que los piscicultores estén alejados de los centros productores de alevinos, se abastecen de alevinos el ambiente natural.

El cultivo familiar, en cualquiera de sus modalidades puede asociarse a la crianza de animales domésticos como patos, cerdos, ovinos, pollos y cuyes, de tal manera que se aproveche el estiércol de éstos en la fertilización de los estanques, ya que la mayoría de las excretas de estos animales contienen componentes nitrogenados, fosforados y materia orgánica que al descomponerse, por la acción bacteriana, aportan los nutrientes esenciales para la producción de alimento natural (Fig. 11).



**Fig. 11. Cultivo asociado peces - patos**

La densidad de siembra, en este nivel, suele ser baja, pudiendo llegar hasta 5,000 peces/ha. A mayores densidades, con la modalidad y tipo de alimento citados, el crecimiento de los peces es bajo, con ejemplares de porte pequeño, no atractivos para el consumidor.

Se reportan algunos casos desarrollados en Pucallpa, como:

- Policultivo de gamitana, paco y tilapia con una proporción de 70, 24 y 6%, respectivamente, a una densidad de 1 pez/m<sup>2</sup>, asociados a la crianza con patos. El rendimiento total logrado fue de 3,525.2 kg/ha. (Tabla 7) (Rebaza et al, 1995).

**Tabla 7. Resultados de policultivo de gamitana paco y tilapia, asociado a la crianza de patos durante 126 días de cultivo.**

Especie	Peso (g)		Ganancia de peso (g)		Rendimiento kg./ha/126 días
	Inicial	Final	Total	Diario	
Gamitana	45.8	435.3	389.5	2.16	261.2
Paco	31.1	310.0	278.9	1.55	744.0
Tilapia	42.4	360.0	317.6	1.76	2520.0
Total					3525.2

- Policultivo de los peces citados en el caso anterior, con la mismas densidad y proporción, pero asociado a la crianza de cerdos. Bajo esta modalidad se logró un rendimiento total de 4,121.2 kg/ha/año (Rebaza et al, 1995).
- Policultivo de gamitana y boquichico, asociado a la crianza de cerdos, en una proporción de 70 y 30% para gamitana y boquichico, respectivamente. En siete meses de cultivo se logro una producción de 3,176.7 kg, con ejemplares de peso medio de 434 g para gamitana y 164 para boquichico.
- Policultivo de paco con boquichico en proporción de 60 y 40%, respectivamente, alimentados con deshechos de cocina y frutas y suplementados con algo de alimento balanceado. En estas condiciones se ha logrado un rendimiento de 5,666.7 kg/ha/8meses: Los pesos promedio finales fueron de 700 y 220 gramos para paco y boquichico, respectivamente. Estos resultados, provienen de un experimento de validación en una finca particular.

- En Iquitos, en la década del 80, se realizó un cultivo de gamitana asociado a la cría de cerdos, habiéndose alcanzado un rendimiento de 3,900 kg/ha/6 meses (Alcántara y Guerra, 1989).

La informalidad en el suministro de alimentos es una característica de este nivel de cultivo, en cuanto al tipo de alimento, frecuencia de alimentación, cantidad de alimento, lo que está en función a la disponibilidad de insumos del piscicultor.

Los diferentes tipos de productos, subproductos, y residuos de las actividades agropecuarias y agroindustriales, constituyen insumos importantes que se emplean para la alimentación de peces. También se utilizan granos como el maíz, frutos o semillas de especies agrícolas y forestales como papaya, guayaba, aguaje, níspero, uvilla, camu camu, plátano, entre otros.

El tiempo de cultivo está determinado por las necesidades del productor, en armonía con el tamaño de pez logrado, que tradicionalmente está sujeto al hábito de consumo. Pueden practicarse cosechas parciales cuando el productor requiera para su autoconsumo u obtener renta a través de la venta de su producto. La cosecha total es una opción que se recomienda para el final de una campaña e inicio de una nueva.

Según el conocimiento de la biología de las especies, resultados de ensayos de cultivos, preferencias del consumidor y disponibilidad de alevinos, se puede sistematizar algunos sistemas de cultivo en este nivel:

- Modelo 1 : Policultivo : gamitana + boquichico
- Modelo 2 : Policultivo : paco + boquichico
- Modelo 3 : Monocultivo de paco
- Modelo 4 : Monocultivo de gamitana
- Modelo 5 : Monocultivo de boquichico
- Modelo 6 : Cultivo asociado: Gamitana + boquichico + cerdos
- Modelo 7 : Cultivo asociado: paco + boquichico + cerdos
- Modelo 8 : Cultivo asociado : gamitana + patos
- Modelo 9 : Cultivo asociado : paco + patos

Otros peces importantes como paiche, sábalo cola roja, doncella, acarahuazú, churo, entre otras, pueden incorporarse a los sistemas propuestos.

Cuando los estanques son invadidos por plantas acuáticas arraigadas, que consumen para si los nutrientes del agua, conviene incorporar un organismo herbívoro, como controladores. La tilapia del Nilo ha demostrado que puede cumplir tal función; pero, al estar prohibido su cultivo en la Amazonía Peruana, se debe probar especies nativas del área. La "lisa" *Leporinus trifasciatus* muestra señales que puede controlar la vegetación arraigada.

## EVALUACION ECONOMICA

### Inversiones y costos operativos.

En la Tabla 8 se presentan los rubros necesarios de inversión que son básicamente los estanques para la crianza por un área de 2000 m<sup>2</sup> y equipo mínimo, siendo en total una inversión de 2,050 dólares.

Para los costos operativos se han tenido en cuenta los siguientes parámetros: Densidad de siembra es de 0.5 pez/m<sup>2</sup> una mortalidad del 10% y el peso aproximado de siembra del alevino es de 50 gramos.

**Tabla 8. Inversiones y costos operativos nivel de 2000 m<sup>2</sup>**

Concepto	N°	Unid. Med.	Costo unit.	Sub total
INVERSION FIJA				2,050.00
Estanque	4	500 m2	500.00	2,000.00
Equipamiento				
Red	1	Unidades	30.00	30.00
Tina	1	Unidades	15.00	15.00
Balde	2	Unidades	2.50	5.00
COSTOS OPERATIVOS				281.85
Alevinos	1.00	Millar	85.71	85.71
Preparación de estanques				
Cal	200	kg.(1000 kg. Ha)	0.09	17.14
Gallinaza	200	Kilogramos	0.02	4.00
Alimentación		Frutos desperdicios, etc		70.00
Mano de obra	30	Jornales	3.50	105.00
Total				2,331.85

### Costos Unitarios y punto de equilibrio

Los costos unitarios que se han calculado es de US \$ 0.72 por kg. de carne, obteniendo un margen de ganancia de 59% respecto a los costos incurridos. El margen de ganancia operativo es alto porque los costos en este nivel son mínimos y se reducen básicamente al costo del alimento que siendo de frutas o desperdicios, es mínimo. El punto de equilibrio, que es el nivel de producción en que no se gana ni se pierde, es de 182 kilos, es decir el 33 % de lo que se espera producir, que es de 552 kilos (Tabla 9).

**Tabla 9. Costos de producción y punto de equilibrio**

Concepto	US \$
Costos Fijos	116.67
Depreciacion infraestructura	66.67
Depreciacion equipo	50.00
Costos Operativos	281.85
Costo total	398.52
Producción	551.57
Costo unitario	0.72
Costo variable unitario	0.51
Precio venta	1.15
Margen ganancia	59.16%
Punto de equilibrio	182.58

### Análisis de rentabilidad

Para los cálculos de rentabilidad se ha tenido en cuenta que el peso promedio al momento de la cosecha es de 700 gramos y que el precio de venta es en estanque a US\$ 1.15. Es decir de los 1000 peces que se siembran y con una tasa de mortalidad de 10% se cosechan 552 kilos de pescado, lo que hace un valor por campaña de US \$ 634.

Si se tiene en cuenta un flujo de caja para cinco años (Tabla 10), el nivel de rentabilidad logrado es bajo, pues la Tasa Interna de Retorno TIR es de 16.79%, es decir, por cada dólar invertido el inversionista recibe 0.52 anualmente. Asimismo el Valor Actual Neto VAN, a una tasa de descuento de 12 % es de US \$ 325.00 lo que equivale a decir que el proyecto le deja a la familia una utilidad de ese monto después de recuperar todas las inversiones, los costos y pagar un posible interés del 12% anual.

El análisis correspondiente muestra que esta alternativa tiene alta sensibilidad a los cambios que puedan ocurrir en los supuestos de precio de venta y de peso, pues dejaría de ser rentable si es que el precio fuera de US \$ 1.00 (86 % de lo estimado) o que el peso promedio logrado por pez sea menor a 610 gramos (87 de lo previsto).

**Tabla 10. Flujo de caja proyectado**

CONCEPTO	Año 0	Año1	Año2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS	0	725	725	725	725	2,225
Ventas		725	725	725	725	725
Valor de recuperación Estanques						1,500
EGRESOS	2,050	282	332	282	332	282
INVERSIONES	2,050	0	50	0	50	0
Estanques	2,000					
Equipo	50		50		50	
GASTOS OPERATIVOS ANUALES	0	282	282	282	282	282
Alevinos		86	86	86	86	86
Preparacion de estanques						
Cal		17	17	17	17	17
Gallinaza		4	4	4	4	4
Alimentacion		70	70	70	70	70
Mano de obra		105	105	105	105	105
Saldo de Caja Económico	-2,050	443	393	443	393	1,943

### CASO DE UN FUNDO DE PISCICULTOR

Se ha evaluado el caso de un piscicultor en Ucayali (Tabla 11) que tiene cultivo asociado con gamitana y boquichico; las inversiones y costos operativos tienen casi los mismos rubros, con la diferencia que este estanque es de 600 m<sup>2</sup>, además tiene que realizar una inversión adicional en cerdos y un galpón para criarlos sobre el agua, esas inversiones y costos no los hemos tomado en cuenta porque ellas se recuperan con sus propios ingresos por la venta de los cerdos, lo que favorece esta modalidad es que no se tiene costo del alimento

Se siembra 420 alevinos de gamitana y 180 alevinos de boquichico.

**Tabla 11. Inversiones estudio de caso**

Concepto	Nº	Unid. Med.	Costo unit.	Sub total
INVERSION FIJA				650.00
Estanque	1	600 m2	600.00	600.00
Equipamiento				
Red	1	Unidades	30.00	30.00
Tina	1	Unidades	15.00	15.00
Balde	2	Unidades	2.50	5.00
COSTOS OPERATIVOS				55.71
Alevinos				
Gamitana	0.42		100.00	42.00
Boquichico	0.18		42.86	7.71
Preparación de estanques				
Cal	60	Kg.. (1000 kg./ha)	0.10	6.00
Alimentación				
Mano de obra	0	Jornales	3.50	-
Total				705.71

El costo unitario de producción logrado en esta modalidad es de US \$ 0.66; si se tiene en cuenta que el precio de venta es de 1.35 en promedio, hay un margen de ganancia de 104% y el punto de equilibrio es de 66 kg, es decir, al 35% del nivel de producción que se puede lograr (Tabla 12 y 13).

**Tabla 12. Costos unitarios y punto de equilibrio**

Concepto	US \$
Costos Fijos	70.00
Depreciación infraestructura	20.00
Depreciación equipo	50.00
Costos Operativos	55.71
Costo total	125.71
Producción	190.47
Costo unitario	0.66
Costo variable unitario	0.29
Precio venta	1.35
Margen ganancia	104.55%
Punto de equilibrio	66.19

**Tabla 13. Programa de producción y ventas**

Cosecha	Peces Cosechados	Kg. Por pez	Biomasa	US \$	Ventas US \$
Gamitana	378	0.43	163.90	1.43	234.38
Boquichico	162	0.16	26.57	0.86	22.77
			190.47		257.15

La evaluación de rentabilidad indica que el productor evaluado obtiene una Tasa Interna de Retorno de 27.41; es importante citar que este productor obtiene mayores utilidades al incluir la actividad de crianza de los cerdos que hace bajo esta modalidad de cultivo (Tabla 14).

**Tabla 14. Flujo de caja proyectado**

Concepto	Año 0	Año1	Año2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS	0	257	257	257	257	707

Ventas		257	257	257	257	257
Valor de recuperación						
Estanques						450
EGRESOS	650	56	56	56	56	56
INVERSIONES	650	0	0	0	0	0
Estanques	600					
Equipo	50					
GASTOS OPERATIVOS	0	56	56	56	56	56
ANUALES						
Alevinos		50	50	50	50	50
Preparación de estanques						
Cal		6	6	6	6	6
Saldo de Caja Económico	-650	201	201	201	201	651

#### 4.2.2. NIVEL COMERCIAL MEDIO

##### TECNOLOGIA DEL CULTIVO

Este cultivo está dirigido a los acuicultores actuales y potenciales, ubicados en el área de influencia de las ciudades más grandes de la región, que cuentan con servicios, particularmente de energía, comunicación y transporte. El desarrollo de esta actividad permitirá abastecer con pescado a los mercados.

##### Los estanques

En este nivel se requiere de estanques que permitan un adecuado control de la entrada y salida del agua. Se requiere también de una fuente de abastecimiento de agua constante que permita llenar los estanques en cualquier época del año, así como realizar los recambios de agua y la recuperación de los niveles que se pierde por evaporación y filtración.

Se estima que, para las condiciones climáticas de la región, un caudal de la fuente de 10 litros/minuto es suficiente para compensar las pérdidas de agua de una hectárea de estanque (Reyes, 1998).

El tipo de estanque que se recomienda es de derivación de los cursos de agua o de represas. Las fuentes de escorrentía de lluvias, de manantiales u ojos de agua no dan seguridad en el abastecimiento que permita manejar el agua, para compensar las pérdidas anotadas anteriormente.

Las dimensiones de los estanques utilizados para este nivel pueden variar desde 1,000 hasta los 5,000 m<sup>2</sup>. A mayor tamaño del estanque disminuyen los costos de inversión en la obra; pero tiene la desventaja que el manejo es más difícil, sobre todo en las capturas, para muestreo, y cosecha. El sistema de desagüe es del tipo monge, pudiendo, también recurrir al sistema de tubo acodado abatible de 8 a 10 pulgadas de diámetro. La profundidad media de los estanques puede variar entre 1.20 a 1.50 m. Estanques más profundos no perjudican a los peces, pero se incrementan los costos de construcción, a la vez que dificulta las operaciones de captura (Fig. 12).



**Fig. 12. Estanque nivel comercial (Tarapoto)****Siembra**

La densidad de siembra considerada es de 1 a 1.2 peces/m<sup>2</sup>. El peso inicial del alevino para la siembra de engorde puede ser de 30 a 50 g. Esto implica un periodo de precría del alevino de 45 a 60 días, luego de ser adquirido en el centro de producción, del que sale con aproximadamente tres gramos. Este peso de inicio asegura mayor sobrevivencia de los alevinos.

La densidad de siembra de precría puede llegar hasta 4 alevinos/m<sup>2</sup> y la alimentación con balanceado, de alta concentración de proteína, se suministra “ad libitum” esto es de acuerdo a lo que consumen.

Al igual que en el nivel de subsistencia ya tratado, las modalidades de cultivo que pueden practicarse son el monocultivo de paco o gamitana, policultivo con combinaciones gamitana + boquichico o paco + boquichico.

**Alimentación**

Los alimentos que se utilizan en este nivel (comercial) son balanceados, en estricto seguimiento de un protocolo de calidad. Las dietas preparadas varían en contenido proteico y energía, según el estadio de cultivo y la especie; así por ejemplo, para juveniles de paco, Gutiérrez et al (1996) empleó una dieta con 29% de proteína total (Tabla 15); igual tenor se considera para el engorde de la especie. Para engorde de gamitana se ha determinado el requerimiento proteico en 25%, en base a lo cual se ha formulado la dieta correspondiente utilizando insumos disponibles en el mercado regional, algunos de los cuales son importados como torta de soya y harina de pescado, del exterior y de la costa, respectivamente (Gutiérrez, 1995). Al parecer la gamitana es más filtradora que el paco por lo que puede obtener parte de su requerimiento proteico de su dieta de la producción natural; de allí el menor tenor de proteína bruta, respecto al paco.

La tasa de alimentación diaria está en función de la biomasa de los peces en cultivo. Generalmente, durante la precría, cuando esta práctica se realiza, es de 5 al 7%; aunque, es común el suministro “ad libitum” o sea, se administra de acuerdo a lo que consumen. En la fase de engorde, se considera que el 3% es una tasa apropiada. Al final del cultivo, de acuerdo al tiempo considerado, se suele bajar la tasa a niveles del 1.5 al 2%.

**Tabla 15. Composición porcentual de las dietas de gamitana y paco, juveniles y engorde**

Insumos	Dieta con 29% de PB* para paco	Dieta con 25% de PB para Gamitana
Maíz	29.8	33.5
Harina de trigo	-	15.4
Polvillo de arroz	16.6	-
Harina de pescado	20.4	20.0
Torta de soya	25.5	22.3



Fosfato dicálcico	-	1.0
Aceite de pescado	4.6	-
Aceite compuesto	-	7.3
vitaminas+minerales	0.5	0.5
Bentonita	3.0	-
BTH	0.02	-

Fuente : CRI-IIAP- Ucayali

\* PB: proteína bruta

Otro aspecto importante que se debe considerar es la frecuencia de alimentación diaria. No es recomendable el suministro en una sola oportunidad por día, pues se observa pérdida del alimento no consumido por los peces. Un mejor aprovechamiento se logra cuando se divide la ración diaria en dos o tres porciones, que son administradas en diferentes horas, que podrían ser por la mañana, a medio día y por la tarde.

La presentación de los alimentos es en partículas como pellet de 0.2 a 0.8 cm de diámetro, elaborados con una máquina moledora de carne a que se acopla un tamiz con orificios de acuerdo al diámetro del pellet que se desea obtener. La máquina puede tener un motor incorporado (Fig. 13) o acoplado a un motor eléctrico de hasta 2 HP (Fig. 14). La peletizadora de las características citadas alcanza un rendimiento de 50 a 75 kg./hora. El alimento obtenido es secado directamente por exposición al sol, luego se envasa en sacos de polietileno de 50 kg. de capacidad.



**Fig. 13. Peletizadora con motor  
Incorporado**



**Fig. 14. Peletizadora con motor  
eléctrico acoplado**

### **Evaluación del crecimiento**

En este nivel de cultivo las evaluaciones mensuales del crecimiento mediante el registro de la longitud y el peso de los individuos es de mucha importancia, pues permite: (i) hacer el seguimiento del cultivo; (ii) calcular la biomasa de los peces en cultivo para hacer el ajuste de la cantidad de alimento a suministrar en el periodo inter muestral; (iii) auscultar el estado de salud de los peces; (iv) verificar la existencia de los peces, pues, es común que ocurran robos; (v) detectar la presencia de peces y otros organismos invasores; (VI) determinar tiempo óptimo de cosecha..

Las evaluaciones se practican mediante el registro de la longitud y peso de los peces de una muestra, cuyo tamaño dependerá del número de peces en el estanque y de la exactitud que se requiera. Una muestra muy grande proporciona mejor información disminuyendo la variabilidad; sin embargo, es mas costosa por el mayor tiempo que importa, en adición al maltrato de los peces por el tiempo de exposición en la red.

La red para el muestreo debe tener el tamaño apropiado de acuerdo a las dimensiones del estanque, con la finalidad de que en una sola operación se capture la mayor cantidad de peces; mejor aún si se captura a todos, para tener una idea de la existencia. Por otro lado, el tamaño de la malla no debe ser

muy grande para prever el enmalle de los peces en la red. Los muestreos en la fase inicial del cultivo pueden hacerse con una red de 1 pulgada de malla. La operación con redes de malla muy pequeña dificulta la pesca por el peso de la red.

La longitud se mide con un instrumento sencillo llamado “ictiómetro”, constituido por una tabla graduada y un tope donde se apoya la cabeza del pez. Se recomienda registrar la longitud total (LT), que abarca desde el extremo de la cabeza hasta el extremo de la aleta caudal. Por otro lado, para pesar el pez se hace uso de una balanza de reloj de tipo doméstica. Para peces pequeños, se suele calcular esta magnitud a través de métodos indirectos, por ejemplo, colocándolo en un recipiente con agua de peso conocido y por diferencia se calcula el que corresponde al pez.

### **Cosecha**

Por lo general se emplea la cosecha total al final del periodo de cultivo, procurando extraer la mayor cantidad de peces sin bajar el nivel de agua. Para completar la cosecha se baja el nivel del agua hasta un tercio aproximadamente y se continúa con las capturas. Finalmente se seca el estanque y se cosecha el remanente, procurando evitar su permanencia en el barro.

Las pescas intermedias o parciales solo se justifican cuando el mercado ofrece ventajas en cuanto a precios.

En cualquier caso las capturas deben realizarse por la madrugada, pues favorece la mejor conservación de los peces, al no estar expuestos al sol.

La talla o peso de cosecha está condicionada por mercado. Si bien la gamitana y el paco llegan pesos mayores a cinco kilos, al parecer la población regional está aceptando peces de porte pequeño que bordean los 500 gramos. Las pruebas de procesamiento de estos peces se hicieron con aquellos de porte pequeño (400 gramos), con los que se está ganando la aceptación y preferencia del consumidor.

### **Calidad del agua**

El control de la calidad del agua en este tipo de cultivo es una tarea necesaria. La temperatura del agua, el oxígeno disuelto, el pH, constituyen factores que se deben registrar permanentemente en los estanques de cultivo. La información recogida muestra poca variación para el primero de los nombrados, oscilando entre 25 y 30°C, con una media anual de 27°C, que, en general, caracteriza a lugares de clima tropical.

Con respecto al oxígeno disuelto, sus valores normales oscilan entre 4-8 ppm; su concentración está íntimamente ligada a la temperatura. Los valores varían fuertemente, desde niveles inferiores a 1 ppm hasta la sobresaturación, con valores mayores a 10 ppm. Estas variaciones son muy importantes, en la medida que afectan el comportamiento de los peces y, obviamente, su fisiología. Su variación diaria, con valores mínimos en las primeras horas de mañana, perjudica a los peces, que disminuyen la ingesta de alimentos, y consecuentemente su metabolismo y crecimiento. Los rangos más altos de variación se dan en estanques con elevada producción fitoplanctónica debido a que, durante el día, como resultado de la función fotosintética, hay liberación de oxígeno, saturando el agua; pero en la noche, por el proceso inverso, la abundante comunidad planctónica consume para sí el oxígeno del agua, liberando CO<sub>2</sub>.

Para corregir la baja concentración de oxígeno disuelto en el agua, se recurre a al incremento del flujo del agua hacia el estanque. En el caso de la gamitana, este pez compensa esta falla desarrollando el labio inferior que le facilita captar el oxígeno de la capa superficial del agua, rica en este elemento. Los estanques que se alimentan de una corriente de agua tienen menos problemas de falta de oxígeno, a no ser que el recambio de agua sea nulo. El oxígeno se mide electrónicamente con un aparato denominado “oxímetro”; existe también la posibilidad de registrar este parámetro mediante un ‘kit’ de

reactivos que usa el método volumétrico. El mayor costo del primero favorece el uso del 'kit', sin embargo, la incertidumbre sobre la vigencia de los reactivos siempre está presente en este último.

El Ph, parámetro que indica el grado de acidez o alcalinidad de las aguas, es un factor que afecta directamente la fisiología de los organismos vivos; si bien la gamitana, paco y boquichico, soportan amplios rangos de variación, prosperan mejor a valores del Ph cercanos a la neutralidad, 6.5 a 8. En los ambientes naturales se registran valores que van de 4.5 hasta 9, correspondiendo los extremos bajos a aguas negras que nacen en la floresta del llano amazónico. En tanto que los altos se registran en los ambientes de piedemonte, en este caso, en la selva alta. En los estanques de cultivo se presenta esta variabilidad dependiendo de la fuente y del terreno por donde discurren los cursos de agua o donde se instalan las obras. El registro se realiza con un aparato denominado "pHmetro"; actualmente existe en el mercado una gama de versiones, el tipo digital es el más usado. Puede usarse también el papel de tornasol, que por su menor precio y disponibilidad en el mercado local, se ve favorecido, pero, proporciona información menos fiable.

Otros parámetros físico químicos también se registraron ocasionalmente, como: dióxido de carbono libre; durezas de calcio, magnesio y total; alcalinidad a la fenolftaleína y total; nitritos; nitrógeno amoniacal, amonio etc. El monitoreo de estas últimas requiere equipo especial del mayor costo.

Los datos que se presentan en la Tabla 16 indican las características del agua de los estanques de cultivo del IIAP en Pucallpa e Iquitos; Se anota que son sólo referenciales, y que a veces ocurren variaciones, sin que esto signifique deterioro de la calidad del agua. Por otro lado, la influencia de las condiciones del agua no sólo queda determinada por un parámetro en particular, sino por las interrelaciones y sinergías del conjunto.

**Tabla 16. Factores físico químicos en estanques del IIAP en Pucallpa e Iquitos**

Parámetro	Rango de valores	
	Pucallpa	Iquitos
Temp. Promedio del agua (°C)	27.9-30.5	27.5-30.5
Transparencia (cm)	48.8-55.0	23-55
PH	6.5-7.2	5.8-7.9
Oxígeno disuelto (mg/l)	4.8-6.8	4-10.2
C0 <sub>2</sub> Libre ( mg/l)	12.0-13.9	1.0-4.8
C0 <sub>2</sub> Total (mg/l)	0.15-0.28	
Alcalinidad total (mg/l)	5.05.6	
Dureza total (mg/l)	16-20.4	
Dureza de Calcio (mg/l)	3-4	

## EVALUACION ECONOMICA

### Monocultivo

Se considera un área de espejo de agua de 5 ha. Como se ha indicado, bajo esta modalidad se siembra gamitana y paco con una densidad de 1 pez/m<sup>2</sup>. La evaluación económica se ha trabajado con dos niveles de conversión alimenticia: 1.5 y 2.0.

### *Inversiones*

Las inversiones para este nivel de cultivo se presentan en la Tabla 17, donde se requiere US \$ 66,500.00 para implementar un modulo de producción de 5 ha. Los principales rubros están dados por la infraestructura en estanque que suma más de US \$ 57,432.00. También se ha considerado una pequeña planta de producción de alimentos balanceados para abastecimiento de este modulo, de tal forma que el costo del alimento se considera en los insumos correspondientes.

**Tabla 17. Inversiones requeridas**

Concepto	Nº	Unidad medida	Costo unit.	Sub total
INVERSION FIJA INFRAESTRUCTURA				57,432.20
Estanque	5	10000 m2	10,000.00	50,000.00
Canales	540	metros lineales	1.00	540.00
Movimiento de tierra	40	hora maquina	34.28	1,371.20
Tubos para ingreso agua	1	tubo + jornal	21.00	21.00
Canal	100	metros lineales	35.00	3,500.00
Almacén	20	m2	50.00	1,000.00
Planta producción alimento	20	m2	50.00	1,000.00
EQUIPAMIENTO				9,099.00
Red 50 m2	1	Unidades	429.00	429.00
Carretilla	2	Unidades	35.00	70.00
Balanza	1	Unidades	30.00	30.00
Planta Alimento Balanceado		Peletizadora +		
	1	Motor 12 HP	870.00	870.00
Motoboma de 4"	1	Unidades	800.00	800.00
Moto	1	Unidades	4,000.00	4,000.00
Generador 2 kw	1	Unidades	2,000.00	2,000.00
Equipo misceláneo	1	Juego	300.00	300.00
Cultivador	1	Unidades	600.00	600.00
Total Inversión				66,531.20

**Costos de producción**

Los costos de producción se presentan en la Tabla 18 y están referidos a cuatro rubros principales: preparación de estanques, siembra, alimentación, mano de obra y combustible. El principal rubro es el de alimentos, que representa el 60% de la estructura de costos

**Tabla 18. Costos de producción**

Concepto	Nº	Unidad	Costo Unit.	Total
Preparación de estanques				<u>950.00</u>
Cal	7,500	Kilogramos	0.10	750.00
Gallinaza	10,000	Kilogramos	0.02	200.00
Siembra				<u>3,640.00</u>
Alevinos	50	Millar	60.00	3,000.00
Embalaje (Bolsas, ligas, O, Cajas)				500.00
Flete	2,800	Kilogramos	0.05	140.00
Alimentación	67,500	Kg.	0.29	<u>19,575.00</u>
Mano de obra				<u>7,300.00</u>
Biólogo administrador	14	Meses	250.00	3,500.00
Técnicos (2)	10	Meses	200.00	2,000.00
Guardián (1)	10	Meses	150.00	1,500.00
Eventual (para pescas)	60	Jornales	5.00	300.00
Combustible				<u>1,000.00</u>
Shindaywa	80	Galones	1.25	100.00
Moto	320	Galones	1.25	400.00
Generador eléctrico	320	Galones	1.25	400.00
Motobomba	80		1.25	100.00
Total				32,465.00

En el análisis de costos se considera una tasa de conversión alimenticia de 1.5. Para el nivel de conversión de 2.0 los costos son los mismos a excepción del alimento en que se utilizarán 90 t en lugar de 67.5 t.

### ***Costos unitarios y punto de equilibrio***

El modelo con un factor de conversión de 1.5 tiene un menor costo de producción por kilo de pescado que llega a US \$ 0.80, mientras que con un factor de conversión de 2.00 el costo unitario aumenta a US \$0.95 (Tabla 19).

El margen de ganancia o sea el porcentaje de utilidad respecto al costo unitario es mayor en la conversión 1.5 porque da un 59%, mientras que en la conversión 2.00 da un margen de 36%.

El punto de equilibrio es menor en la primera alternativa, en la que no se gana ni se pierde con un nivel de producción de 16,045 kg de pescado; es decir que logrando producir el 36 % de la capacidad de cosecha, se está llegando al equilibrio. En el factor de conversión de 2, el punto de equilibrio está en 19,746 kg de pescado que significa el 44 % del nivel de producción .

**Tabla 19. Costos unitarios y puntos de equilibrio**

Concepto	FCA 1.5	FCA 2.0
Costos Fijos	11,984.21	11,984.21
Depreciación infraestructura	1,914.41	1,914.41
Depreciación equipo	1,819.80	1,819.80
Preparación de estanque	950.00	950.00
Mano de obra	7,300.00	7,300.00
Costos Operativos	24,215.00	30,740.00
Costo total	36,199.21	42,724.21
Producción (kg)	45,000.00	45,000.00
Costo unitario	0.80	0.95
Costo variable unitario	0.54	0.68
Precio venta	1.29	1.29
Margen ganancia	59.74%	36%
Punto de equilibrio	16,882.50	20,638.95

### ***Programa de producción y ventas***

En la Tabla 20 se presenta el programa de producción anual e ingresos por ventas, que es similar para cada tasa de conversión alimenticia. Se considera un rendimiento de 9000 kg/ha (peso promedio de un kilo por pez), de los cuales el 50 % es de gamitana y el otro 50 % de paco. Los precios de venta varían para con la especie, de tal manera que para la gamitana llega a US \$1.43, mientras que para el paco a US \$1.14.

**Tabla 20. Programa de producción y ventas**

Años	Kilos			US\$
	Gamitana	Paco	Total	
Año 1	22,500	22,500	45,000	57,825.00
Año 2	22,500	22,500	45,000	57,825.00
Año 3	22,500	22,500	45,000	57,825.00
Año 4	22,500	22,500	45,000	57,825.00
Año 5	22,500	22,500	45,000	57,825.00

***Análisis de rentabilidad.***

En la Tabla 21, se presentan los indicadores de rentabilidad para cada nivel de factor de conversión alimentaria. Si se considera una tasa de descuento del 12%, los indicadores están por encima y se puede que ambas son factibles, siendo la mas favorable cuando la conversión alimenticia es de 1.5 que tiene una tasa interna de retorno de 35.72% y un valor actual neto de US \$ 52,043.00

El análisis de sensibilidad indica que la alternativa de FCA 1.5 deja de ser rentable si el precio de la gamitana baja hasta US 0.79, el precio del paco baja a 0.50 o que el volumen de producción es de 5600 kg/ha o que el costo del alimento sube a 0.50 o que la tasa de conversión sube hasta 2.6. Como se ve esta alternativa no es sensible ante pequeños cambios de los precios o indicadores que hemos estimado en estos cálculos de rentabilidad.

Las estimaciones hechas con el FCA de 2.0 indica que es más sensible ante variaciones en los precios o indicadores que se ha estimado, pero mantiene un nivel aceptable de rango de sensibilidad.

**Tabla 21. Indicadores de rentabilidad**

Indicadores	FCA 1.5	% de lo estimado	FCA 2.0	% de lo estimado
Tasa Interna de Retorno	35.32%		24.88%	
Valor Actual neto	52,043		28,522	
Sensibilidad al precio gamitana	0.79	55%	1.08	75%
Sensibilidad al precio del paco	0.5	43%	0.79	69%
Sensibilidad al volumen producción	5603	62%	6,755	75%
Sensibilidad al costo del alimento	0.5	172%	0.38	131%
Sensibilidad a tasa de conversión	2.6	173%	2.60	130%

En las siguientes Tablas (22 y 23) se puede apreciar los flujos de caja calculados para cada alternativa

**Tabla 22. Flujo de caja con factor de conversión alimentaria de 1.5**

Concepto	Año 0	Año1	Año2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS	0	57,825	57,825	57,825	57,825	105,685
Ventas		57,825	57,825	57,825	57,825	57,825
Valor de recuperación Estanques						47,860
EGRESOS	66,531	32,465	32,465	32,465	32,465	32,465
INVERSIONES	66,531	0	0	0	0	0
Infraestructura	57,432					
Equipo	9,099					
GASTOS OPERATIVOS AÑO	0	32,465	32,465	32,465	32,465	32,465
Preparación de estanques		950	950	950	950	950
Siembra		3,640	3,640	3,640	3,640	3,640
Alimentación		19,575	19,575	19,575	19,575	19,575
Mano de obra		7,300	7,300	7,300	7,300	7,300
Combustible		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Saldo de Caja Económico	-66,531	25,360	25,360	25,360	25,360	73,220

**Tabla 23. Flujo de caja con factor de conversión de 2.00**

CONCEPTO	Año 0	Año1	Año2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS	0	57,825	57,825	57,825	57,825	105,685
Ventas		57,825	57,825	57,825	57,825	57,825
Valor de recuperación Estanques						47,860
EGRESOS	66,531	38,990	38,990	38,990	38,990	38,990
INVERSIONES	66,531	0	0	0	0	0
Infraestructura	57,432					
Equipo	9,099					
GASTOS OPERATIVOS ANUALES	0	38,990	38,990	38,990	38,990	38,990
Preparación de estanques		950	950	950	950	950
Siembra		3,640	3,640	3,640	3,640	3,640
Alimentación		26,100	26,100	26,100	26,100	26,100
Mano de obra		7,300	7,300	7,300	7,300	7,300
Combustible		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Saldo de Caja Económico	-66,531	18,835	18,835	18,835	18,835	66,695

### Policultivo

Se ha evaluado diferentes alternativas tecnológicas según las combinaciones presentadas en la Tabla siguiente.

Modalidades tecnológicas	Factor Conversión 1.5	Factor conversión 2.00
Densidades 1 pez/m <sup>2</sup> (0.70:0.30)		
▪ Gamitana + Boquichico	X	X
▪ Paco + Boquichico	X	X
Densidad 1.2 pez/m <sup>2</sup> (1.00:0.20)		
▪ Gamitana + Boquichico	X	X
▪ Paco + Boquichico	X	X

Los resultados logrados son los siguientes:



**a) Policultivo de gamitana o paco con boquichico, densidad 1 pez/m<sup>2</sup> proporción 0.7:0.3**

Para los cálculos se han utilizado los mismos criterios que en la evaluación del monocultivo ya que las inversiones y costos operativos son los mismos, con las variantes en el alimento por diferencias en la biomasa de los peces, menor cantidad del pez principal. La densidad de siembra es de un pez / m<sup>2</sup>, proporción de 70% de paco o gamitana y 30% boquichico (10,000 peces/ha: 7,000 pacos o gamitanas y 3,000 boquichicos)

Los rendimientos considerados para los cálculos bajo la modalidad anotada son de 6300 kg / ha para gamitana o paco y de 720 kg / ha para boquichico

- **Costos Unitarios, margen de rentabilidad y punto de equilibrio según factor de conversión alimentaria**

Como se aprecia en la Tabla 24, los menores costos unitarios se dan en el cultivo de gamitana y paco con un factor de conversión alimenticia (FCA) de 1.5. El costo unitario por kilo de pescado es de US \$0.86, frente a US \$ 0.99 con el FCA:2.00. De igual manera el margen de ganancia por kilogramo es mas alto (59%) en el cultivo de gamitana + boquichico y FCA:1.5; mientras que en la opción de paco + boquichico y FCA: 2.0 el margen de ganancia es mínimo con solo 12% sobre los costos de producción.

El punto de equilibrio para la mejor opción (gamitana + boquichico FCA: 1.5) se da en un nivel de producción de 14.80 t de pescado o sea el 42% de la capacidad de producción; mientras que en la opción paco + boquichico, FCA: 2.00, el punto de equilibrio se da con un nivel de producción del 76%, es decir, debe superarse la producción de 26.6 t de pescado (más de 5,000 kg/ha), nivel de cierto riesgo.

**Tabla 24. Costos unitarios, márgenes ganancia densidad 1 pez m<sup>2</sup> y proporción 70:30**

Concepto	Gamitana + Boquichico		Paco + boquichico	
	FCA 1.5	FCA 2	FCA 1.5	FCA 2
Costos Fijos	12,984.21	12,984.21	12,984.21	12,984.21
Depreciación infraestruct	1,914.41	1,914.41	1,914.41	1,914.41
Depreciación equipo	1,819.80	1,819.80	1,819.80	1,819.80
Costos operativos fijos	9,250.00	9,250.00	9,250.00	9,250.00
Costos Operativos	17,342.50	21,910.00	17,342.50	21,910.00
Costo total	30,326.71	34,894.21	30,326.71	34,894.21
Producción en Kilos	35,100.00	35,100.00	35,100.00	35,100.00
Costo unitario	0.86	0.99	0.86	0.99
Costo variable unitario	0.49	0.62	0.49	0.62
Precio venta	1.37	1.37	1.11	1.11
Margen ganancia	59%	38%	29%	12%
Punto de equilibrio	14,802.85	17,381.47	21,047.98	26,674.88

- **Niveles de rentabilidad y sensibilidad**

En la Tabla 25 se presenta un resumen de los indicadores de rentabilidad. También se puede apreciar que el cultivo de gamitana + boquichico tienen tasas de rentabilidad aceptables, 29% para un FCA de 1.5 y 22% para un FCA 2.0, aunque menores a la alternativa de policultivo.

En cambio, la opción de paco + boquichico apenas tiene una rentabilidad mínima en la opción de FCA:1.5. Mientras que con el FCA:2.0 tiene una rentabilidad negativa, ya que la tasa interna de retorno de 7% encontrado es menor a la tasa de descuento del 12% y tiene un VAN negativo, lo que indica que no podrá recuperar su inversión.

Para el análisis de sensibilidad se ha considerado como supuestos que, los precios de gamitana y paco son de US \$ 1.43 y 1.14, respectivamente; la producción de gamitana o paco es de 6,300 kg/ha y el precio del alimento por kilogramo es de US \$ 0.29. En estas condiciones, la opción gamitana + boquichico con FCA de 1.5 es la que tiene el menor, pues, para que deje de ser rentable el precio debe bajar a 1.09 (24% menos de lo previsto); el rendimiento debe ser 4.2 t/ha (45% menos de lo estimado); el costo del alimento debe subir a 0.51 (75 % más de lo previsto) o el FCA sea de 2.66 (77% más de lo previsto).

Por otro lado la opción paco + boquichico con FCA de 1.5, si bien tiene una rentabilidad positiva, con pequeñas variaciones en los estimados, deja de ser rentable; por ejemplo, si el precio baja solo a 1.09 (5% menos de lo previsto) o si el volumen de producción de paco es de 5.88 t/ha o que el precio del alimento aumente solo a 0.32, o que el FCA solo llegue a 1.66.

De igual manera, la opción gamitana + boquichico con un FCA de 2.00 es bastante sensible, ya que pequeñas variaciones sobre los estimados hacen que el proyecto deje de ser rentable.

**Tabla 25. Niveles de rentabilidad y análisis de sensibilidad de policultivo a densidad de 1 pez/m<sup>2</sup> y proporción de 0.70:0.30**

Concepto	Gamitana + boquichico		Paco + boquichico	
	FCA 1.5	FCA 2	FCA 1.5	FCA 2
Tasa Interna de Retorno	29%	21.87%	14%	7%
Valor Actual neto	38,265	21,800	5,335	(11,130)
Sensibilidad al precio	1.09	1.24	1.09	1.24
Sensibilid. al volumen produc.	4,166	4,877	5,880	7402
Sensibilidad al costo alimento	0.51	0.39	0.32	0.24
Sensibilidad a tasa de convers.	2.66	2.22	1.66	1.66

#### **b) Policultivo de gamitana o paco más boquichico a densidad 1.2 pez/m<sup>2</sup>, proporción 1.0:0.2**

Para los cálculos se han utilizado los mismos criterios que en la evaluación del monocultivo ya que las inversiones y costos operativos son los mismos, con las variantes en el alimento por diferencias en la biomasa del pez principal. La densidad total de siembra es de 1.2 pez/m<sup>2</sup>, con 10,000 de gamitana o paco por hectárea y 2,000 de boquichico.

Los rendimientos considerados para la modalidad de 1.00:0.20, en paco o gamitana es de 8000 kg/ha, mientras que el boquichico es de 480 kg/ha.

- **Costos Unitarios, margen de rentabilidad y punto de equilibrio**

Como se aprecia en la Tabla 26, los menores costos unitarios se dan en el cultivo de gamitana y paco con un FCA:1.5, el costo unitario por kilo de pescado es de US \$0.82, frente a US \$ 0.95 logrados con FCA:2.0 Incluso estos costos son menores que la opción 0.70:0.30. De igual manera el margen de ganancia por kilogramo es más alto (71%) en la crianza de gamitana + boquichico y FCA:1.5 mientras que en la opción de paco + boquichico y FCA: 2.0 el margen de ganancia es solo 18% sobre los costos de producción.

El punto de equilibrio para la mejor opción gamitana + boquichico, FCA:1.5 se da en un nivel de producción de 14.60 t de pescado o sea el 35% de la capacidad de producción; mientras que en la opción Paco + boquichico, FCA:2.00, el punto de equilibrio se logra con un nivel de producción del 64%, es decir debe superarse la producción de 27.6 t de pescado (más de 5,000 kg/ha), nivel que representa riesgo.

**Tabla 26. Costos unitarios, márgenes ganancia densidad 1 pez/m<sup>2</sup> a proporción 0.7:0.3**

Concepto	Gamitana+Boquichico		Paco + boquichico	
	FCA 1.5	FCA 2	FCA 1.5	FCA 2
Costos Fijos	12,984.21	12,984.21	12,984.21	12,984.21
Depreciación infraestructura	1,914.41	1,914.41	1,914.41	1,914.41
Depreciación equipo	1,819.80	1,819.80	1,819.80	1,819.80
Costos operativos fijos	9,250.00	9,250.00	9,250.00	9,250.00
Costos Operativos	21,640.00	27,440.00	21,640.00	27,440.00
Costo total	34,624.21	40,424.21	34,624.21	40,424.21
Producción en Kilos	42,400.00	42,400.00	42,400.00	2,400.00
Costo unitario	0.82	0.95	0.82	0.95
Costo variable unitario	0.51	0.65	0.51	0.65
Precio venta	1.40	1.40	1.12	1.12
Margen ganancia	71%	47%	38%	18%
Punto de equilibrio	14,635.23	17,303.13	21,160.57	27,231.33

- **Niveles de rentabilidad y sensibilidad**

En la Tabla 27 se presenta un resumen de los indicadores de rentabilidad. También se puede apreciar que el cultivo de gamitana + boquichico tiene la más alta tasa de rentabilidad, 40 % para un FCA 1.5 y 31% para un FCA 2.0 y mayores también a la alternativa de policultivo, que eran de 35% y de 25% respectivamente.

En cambio, la opción de paco + boquichico tiene menores tasas de rentabilidad e incluso la opción de paco + boquichico, con FCA:2.0 sigue siendo no rentable ya que apenas logra una tasa interna de retorno del 12%, similar a la tasa de descuento y su valor actual neto es de casi cero, es decir apenas recuperaría los gastos de inversión y operación en que incurra.

Para el análisis de sensibilidad se consideró que el precio por kilogramo de gamitana y paco es de US \$ 1.43 y 1.14, respectivamente; que el rendimiento por hectárea para ambas especies es de 8,000 kg/ha y que el precio del alimento es de US \$ 0.29. En estas condiciones, la opción gamitana + boquichico con FCA de 1.5 es la que tiene menor riesgo, pues, para que deje de ser rentable, el precio debe bajar a 0.99, el rendimiento debe ser 4.5 t/ha, el costo del alimento debe subir a US \$ 0.58; que el FCA sea de 3.0. En cambio la opción paco + boquichico con FCA de 1.5 que, si bien tiene una rentabilidad positiva, con pequeñas variaciones en los estimados deja de ser rentable; por ejemplo, si el precio baja solo a 0.99 o si el volumen de producción de paco es de 6.43 t/ha o que el precio del alimento aumente solo a 0.39, o que el FCA llegue a 2.0.

De igual manera, la opción gamitana + boquichico con FCA de 2.00 es bastante sensible, ya que pequeñas variaciones sobre los estimados hacen que el proyecto deje de ser rentable.

**Tabla 27. Niveles de rentabilidad y análisis de sensibilidad a densidad 1 pez/m<sup>2</sup>, proporción 0.7:0.3**

Concepto	Gamitana + Boquichico		Paco + boquichico	
	FCA 1.5	FCA 2	FCA 1.5	FCA 2
Tasa Interna de Retorno	40%	30.87%	22%	12%
Valor Actual neto	62,881.91	41,974	21,066.51	159
Sensibilidad al precio	0.99	1.14	0.99	1.14
Sensibilidad al volumen producc.	4,493	5,260	6,432	7984
Sensibilidad al costo del alimento	0.58	0.44	0.39	0.29
Sensibilidad a tasa de conversión	3	3	2	2

## CONCLUSIONES : EVALUACION ECONOMICA

En la Tabla 28 se resume información de la evaluación económica de las opciones de cultivo en el nivel comercial medio; donde se puede apreciar que la mejor opción en términos de rentabilidad es la modalidad de policultivo de gamitana con boquichico a una densidad de 1.2 pez/m<sup>2</sup> y una proporción de 1.0:0.2, cuando el factor de conversión alimentaria es de 1.5; esta opción brinda el mayor valor actual neto de US\$ 62,882.00.

Las opciones no atractivas son el policultivo de paco + boquichico en cualquiera de las opciones de FCA, y la opción de policultivo de paco + boquichico, a densidad de 1.2 pez/m<sup>2</sup> y una proporción de 1.0:0.2 y un FCA de 2.0.

**Tabla 28. Resumen de indicadores económicos de cultivo de peces a nivel comercial medio**

Opciones tecnológicas para cultivo comercial medio	FCA	Costo Unit.	Margen ganancia	Punto equilibrio % de capacidad	TIR	VAN
Monocultivo	1.5	0.80	60%	38%	35%	52043
	2.0	0.95	36%	46%	25%	28522
Policultivo D 70:30						
Gamitana + Boquichico	1.5	0.86	59%	42%	29%	38265
	2.0	0.99	38%	50%	22%	21800
Paco + boquichico	1.5	0.86	29%	60%	14%	5335
	2.0	0.99	12%	76%	7%	(11130)
Policultivo D 100:20						
Gamitana + Boquichico	1.5	0.82	71%	35%	40%	62882
	2.0	0.95	47%	41%	31%	41974
Paco + boquichico	1.5	0.82	38%	50%	22%	21066
	2.0	0.95	18%	64%	12%	159

### 4.2.3. NIVEL COMERCIAL INDUSTRIAL

En este caso la tecnología que se emplea no se diferencia de aquella usada para el nivel medio, variando sólo la escala en que se desarrolla.

En la Amazonía Peruana no se ha llegado a este nivel, y la anotación que se hace tiene fines didácticos. Sin embargo, por el volumen de productos que se manejarían, puede incorporar sus propios módulos para producir alevinos, alimento balanceado y plantas de procesamiento de pescado para darle mayor valor agregado, como el enlatado y congelado de pescado, que se describen en las secciones correspondientes.

## 4.3. PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA PECES

### 4.3.1. ANALISIS ECONOMICO

#### Producto

Se considera como producto el alimento balanceado para peces con un nivel de proteína de 25%, peletizado y envasado en sacos de polipropileno de 50 kg.

### Tamaño

El tamaño de planta es de 500 kg/hora de alimento, lo que da una capacidad de producción de 1,200 t por año.

### Inversiones requeridas

Esta planta requiere de una inversión total de US \$ 100,727.00, correspondiendo US \$ 78,400.00 para la inversión fija, donde la inversión en equipo es la de mayor proporción, representando el 78% de la inversión fija.

El capital de trabajo previsto es de US \$ 22,327.00, destinado a gastos de insumos y mano de obra de un mes de producción. En la Tabla 29 se presenta el detalle de las inversiones.

**Tabla 29. Inversiones para el procesamiento alimento balanceado**

Concepto	Parcial	Total	Depreciación
Inversión Fija			
Terrenos y edificios		15,000	500
Maquinaria y equipo		61,400	12,280
Caldero	15,000		
Motor 45 HP	15,000		
Peletizadora	15,000		
Acondicionador	10,000		
Secador	5,000		
Mesa de trabajo	400		
Balanza de plataforma	200		
Muebles y enseres oficina	400		
Otros	400		
Intangible		2,000	400
Capital de Trabajo		22,327	
Total inversión		100,727	13,180

### Programa de producción y ventas.

En la Tabla 30 se presenta el programa de producción anual, donde se asume que el primer año la planta operará al 70% de su capacidad, incrementándose en los próximos años hasta llegar al 90% en el tercer año en que se estabiliza.

El precio de venta es de US \$ 366.00 la tonelada de alimento. Este es un precio promedio que puede variar de acuerdo a la presentación del producto, que a su vez depende del tipo y tamaño del pez en cultivo.

**Tabla 30. Programa de producción (t) y ventas (US \$)**

Año	Capacidad	%CU	Producción (t)	Ventas US\$
1	1,200	70%	840	307,200
2	1,200	80%	960	351,086
3	1,200	90%	1,080	394,971
4	1,200	90%	1,080	394,971
5	1,200	90%	1,080	394,971

### Requerimiento de Insumos

De acuerdo a la dieta considerada, en la Tabla 31 se calcula las cantidades de insumos necesarios para la capacidad de producción prevista.

**Tabla 31. Requerimiento de materia prima para producción alimento balanceado (t)**

Insumo	coeficiente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Harina de pescado	0.23	193	221	248	248	248
Torta de soya	0.17	143	163	184	184	184
Maíz molido	0.40	336	384	432	432	432
Polvillo arroz	0.20	168	192	216	216	216
Envases (costales)	20	16,800	19,200	21,600	21,600	21,600

En la Tabla 32 se presenta el presupuesto anual de insumos, de acuerdo a los costos unitarios.

**Tabla 32. Presupuesto para compra de insumos**

Insumo	Costo US\$	Año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Harina d pescado	428.00	82,690	94,502	106,315	106,315	106,315
Torta de soya	328.00	46,838	53,530	60,221	60,221	60,221
Maíz molido	240.00	80,640	92,160	103,680	103,680	103,680
Polvillo arroz	100.00	16,800	19,200	21,600	21,600	21,600
Envases	1.00	16,800	19,200	21,600	21,600	21,600
<b>Total</b>		<b>243,768</b>	<b>278,592</b>	<b>313,416</b>	<b>313,416</b>	<b>313,416</b>

Se ha considerado, además, un presupuesto anual de mano de obra, ascendente a US \$ 24,150.00, que es el mínimo indispensable para el funcionamiento de la planta (Tabla 33).

**Tabla 33. Presupuesto anual de mano de obra**

Puesto	Meses	US\$/mes	Total
Jefe de planta	14	800	11,200
Asistente producción	14	300	4,200
Obreros (04)	42	125	5,250
Secretaria	14	250	3,500
<b>Total anual</b>			<b>24,150</b>

### Costos Unitarios de producción y punto de equilibrio

Para el cálculo de los costos unitarios ha sido necesario elaborar un estado de pérdidas y ganancias (Tabla 34) que permite proyectar el resultado anual del proyecto, considerando los ingresos por ventas y todos los costos operativos, incluyendo la depreciación de los equipos. De los resultados se puede apreciar que esta planta puede generar utilidades desde el primer año de funcionamiento, con mejoramiento sustancial después del segundo año.

Además, en la Tabla 35 se presenta los costos unitarios que varían entre US \$ 340 a 330 por tonelada, siendo el precio de venta de US \$ 366, con un margen de ganancia de 7% sobre los costos de producción.

El punto de equilibrio se ubica entre el 38 y 40%, lo que da un buen margen de seguridad al proyecto. Para este cálculo se ha tomado como costos fijos a la mano de obra indirecta, gastos administrativos y depreciaciones, siendo los costos variables la materia prima, mano de obra directa y los gastos de comercialización.

**Tabla 34. Estado de pérdidas y ganancias proyectado (US \$)**

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	307,200	351,086	394,971	394,971	394,971
Costos	285,370	320,633	355,896	355,896	355,896
Insumos	243,768	278,592	313,416	313,416	313,416
Mano obra directa	9,450	9,450	9,450	9,450	9,450
Mano obra indirecta	14,700	14,700	14,700	14,700	14,700
Gastos Administrativos	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Gastos Comercialización	3,072	3,511	3,950	3,950	3,950
Depreciaciones	13,180	13,180	13,180	13,180	13,180
Utilidad a.i.	21,830	30,453	39,076	39,076	39,076
Impuesto renta (10%)	2,183	3,045	3,908	3,908	3,908
Utilidad neta	19,647	27,408	35,168	35,168	35,168

**Tabla 35. Cálculo costos unitarios y punto de equilibrio**

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3
Costos Fijos	29,080	29,080	29,080
Costos variables	256,290	291,553	326,816
Costo total	285,370	320,633	355,896
Costo unitario	340	334	330
Costo variable unitario	305	304	303
Precio venta	366	366	366
Punto equilibrio	480	469	461
Capacidad	1,200	1,200	1,200
% de capacidad PE	40%	39%	38%

### Análisis de rentabilidad

En la Tabla 36 se presenta el flujo de caja proyectado para cinco años, en el que se nota que existen saldos de caja positivos desde el primer año de operación de la planta.

Con este flujo de caja se ha encontrado una tasa interna de retorno de 38%, superior a la tasa de descuento del 12%. El valor actual neto encontrado es de US \$ 85,133.00, que es la ganancia generada por la actividad después de recuperar la inversión y pagar un interés del 12%.

Tabla 36. Flujo de Caja

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	0	307,200	351,086	394,971	394,971	429,798
Ventas		307,200	351,086	394,971	394,971	394,971
Valor de recupero						4,827
Egresos						
Inversiones fijas	78,400					
Inversión cap. Trab	22,327					
Costos producción		272,190	307,453	342,716	342,716	342,716
Total egresos	100,727	272,190	307,453	342,716	342,716	342,716
Saldo Caja	100,727)	35,010	43,633	52,256	52,256	87,082

El análisis de sensibilidad realizado al precio de venta y al costo de los principales insumos como la harina de pescado y el maíz molido, indica que esta opción es muy sensible ante una variación del precio con respecto a lo estimado, puesto que deja de ser rentable si el precio de venta por tonelada de alimento es de US \$ 342.00. Con respecto al costo por tonelada de harina de pescado y de maíz molido es menos sensible, puesto que el proyecto soporta subidas de los costos hasta de US\$ 530 la tonelada de harina de pescado y de US \$ 299 la tonelada de maíz.



## V. TECNOLOGIA DEL PROCESAMIENTO Y SU EVALUACION ECONOMICA

### 5.1. PRODUCCION DE ENLATADOS

#### 5.1.1. TECNOLOGIA - PLANTA DE ENLATADOS DE PECES AMAZONICOS

##### Tamaño y Localización de la Planta

De acuerdo al manejo tecnológico, oferta de productos, abastecimiento de materia prima, lo ideal para iniciar una adecuada bioinversión es instalando una miniplanta de uso múltiple (peces y moluscos).

Teniendo en cuenta un rendimiento promedio en filete ahumado de 28% para peces generados en cautiverio (paco, gamitana y boquichico), la capacidad de producción diaria de la planta sería de 30 cajas de 48 latas de ½ lb. cada uno: 10 cajas de boquichico, 10 de gamitana y 10 de paco; ó 9,000 cajas anuales.

La Planta se localizaría en un punto equidistante a los sitios de desembarque y a las áreas de producción acuícola a lo largo de la carretera Iquitos-Nauta, o en la cercanía a los centros acuícolas de Pucallpa o Tarapoto.

##### Productos Elaborados

En envases de hojalata, de ½ lb. tipo “tuna”:

- Filetes ahumados de boquichico en aceite.
- Filetes ahumados de paco en aceite.
- Filetes ahumados de gamitana en aceite.

##### Descripción de las fases de procesamiento

- Obtención y selección de la materia prima

La materia prima (boquichico, paco y gamitana), se adquiriría de las piscigranjas de Iquitos, Tarapoto o Pucallpa, en buen estado de frescura.

- Eviscerado y cortado

El pescado es eviscerado dorsalmente, seccionándose en dos “mitades” con piel y espinas costales, eliminándose cabeza, cola, espinazo y vísceras.

Si se empleara envases ovales, en los que hay más capacidad longitudinal, se extraerían filetes netos, sin espinas costales.

- Lavado y desangrado

Las “mitades” con piel son lavadas y saladas en salmuera al 7% durante ½ hora, para sazonado, blanqueado y eliminado de sabores indeseables, característicos de su medio (limus o barro); también se elimina restos de sangre y vísceras.

- Precocinado, ahumado en caliente y enfriado

Las “mitades” debidamente lavadas y saladas son colocadas en parrillas metálicas y acondicionadas en el ahumadero donde se le da un tratamiento térmico que se inicia con 35°C y

finaliza con 90°C, durante 4 a 5 horas. La leña que se utiliza para la generación de humo y calor es de “cético” y “huacapurana”, especies abundantes y de rápida regeneración ; finalmente el producto se deja enfriar al medio ambiente durante 1 a 2 horas.

- Obtención de filetes

Se realiza manualmente eliminándose piel, carne negra de la línea lateral y espinas grandes, obteniéndose trozos de filetes de 3 a 4 cm para envasar.

- Pesado y envasado

Los filetes son envasados manualmente en latas de ½ lb “Tuna” con un peso de 170 grs.

- Evacuado y agregado de líquido de gobierno

Se realiza en un túnel de vapor (exhauster) a temperatura de 90°C, tiempo de 8 minutos y a la salida se agrega como líquido de gobierno 27 ml de aceite a 100 ° C .

- Sellado y lavado de latas

El sellado se efectúa en una máquina semiautomática a pedal. Las latas selladas son lavadas en agua caliente con detergente.

- Esterilizado y enfriado

El esterilizado se realiza en autoclave horizontal a temperatura de 116°C, presión de 10 lbs./pulg<sup>2</sup>, por un tiempo de 60 minutos; el enfriamiento se realiza internamente, dentro del autoclave.

- Almacenamiento

Se colocan los productos en cajas de 48 latas y se almacenan para los controles de calidad respectivos.

Las conservas deberán tener las siguientes características técnicas:

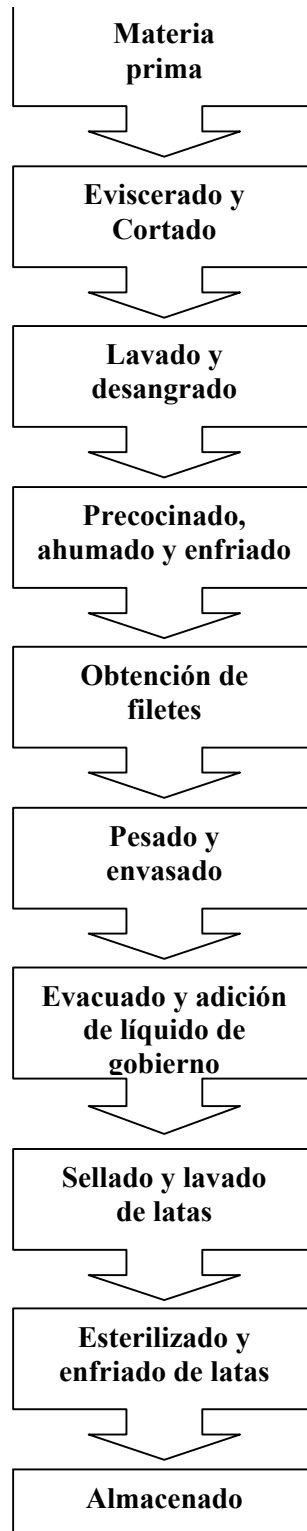
Envase	: hojalata, redondo, standard ‘tuna’
Peso neto	: 205 gr
Peso escurrido	: 170
Líquido de gobierno	: 30 ml
Vacío de lata	: 6 pulg. Hg.
Espacio libre	: 5%

Los filetes tienen la siguiente composición química :

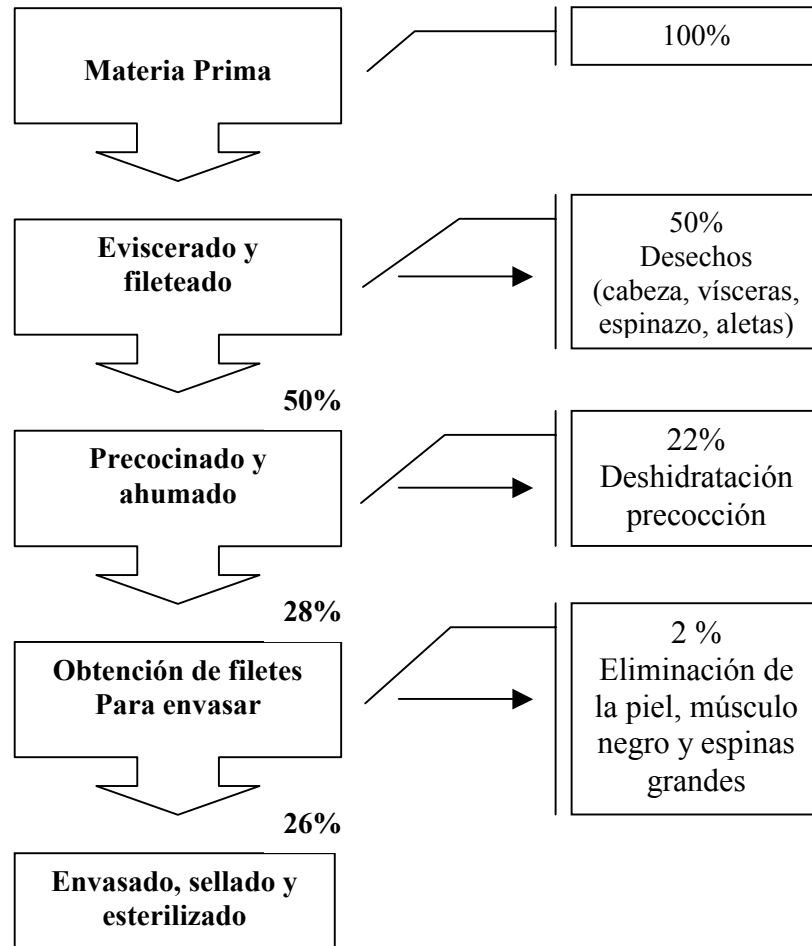
Componente %	Boquichico	Paco	Gamitana
Humedad	63.42	62.53	62.30
Proteínas	31.08	32.09	32.12
Grasas	3.40	3.76	3.20
Cenizas	2.06	1.60	2.30
Carbohidratos	0.04	1.02	0.08
Valor calórico	154.98 kcal	162.14 kcal	148.28 kcal

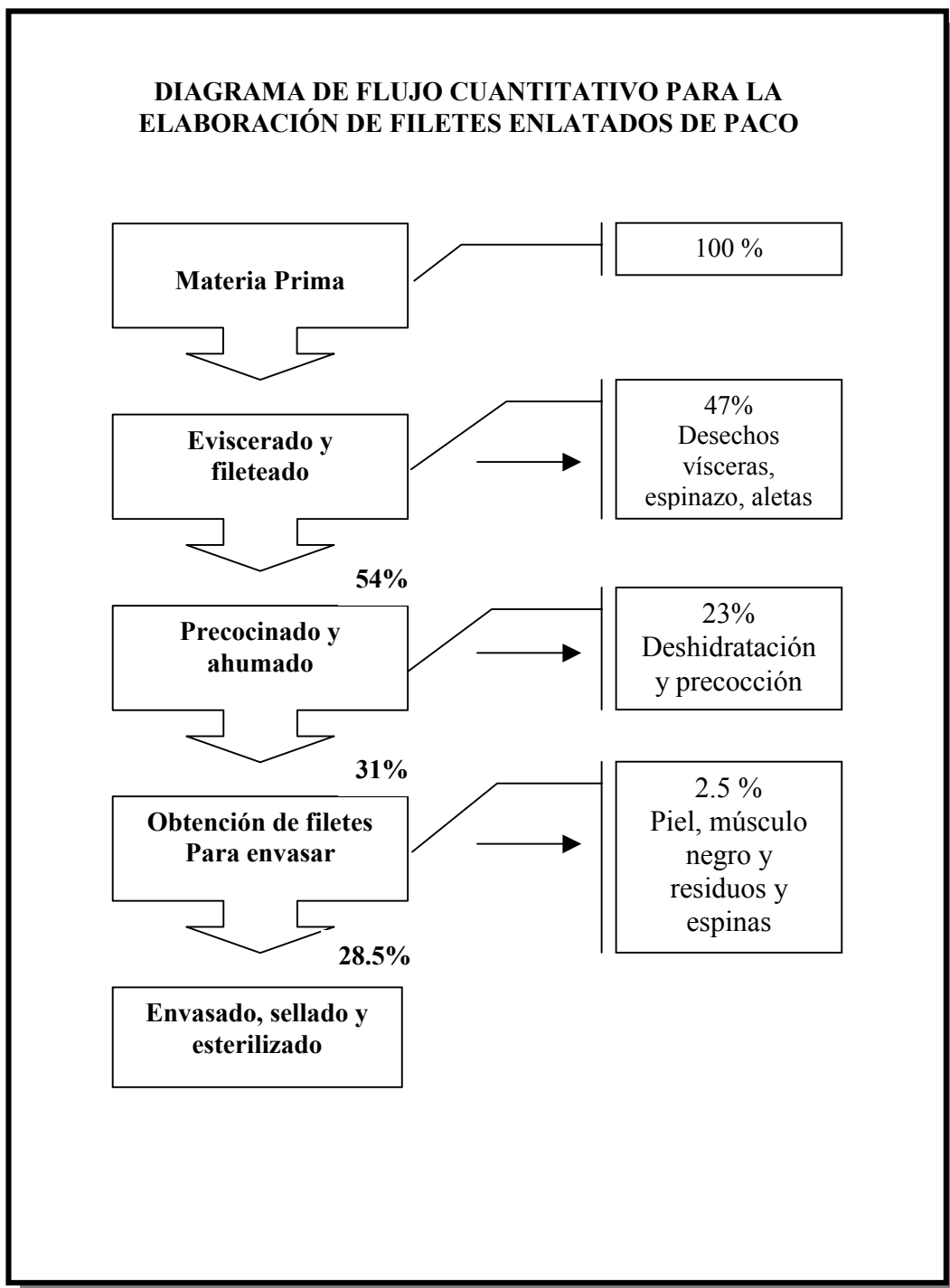
Los diagramas de flujo cualitativos y cuantitativos de producción según especie se detallan en los diagramas que siguen:

**DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO PARA ELABORACIÓN DE FILETES ENLATADOS DE BOQUICHICO, PACO Y GAMITANA**

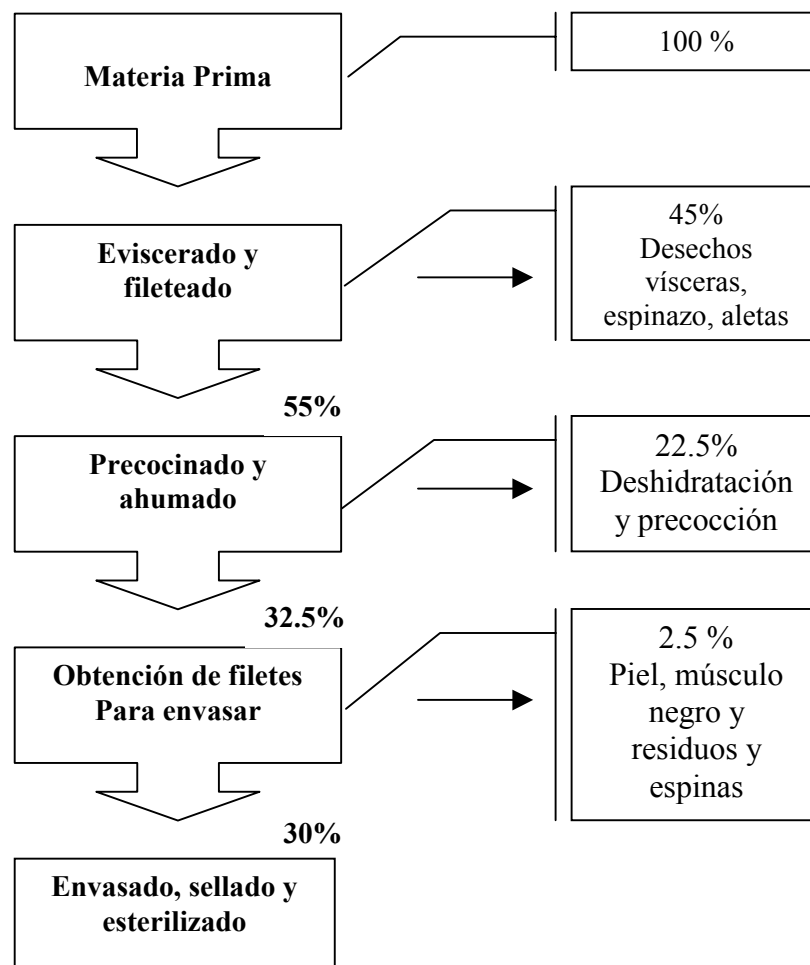


**DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO PARA LA ELABORACIÓN DE ENLATADOS DE BOQUICHICO**





**DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO PARA LA ELABORACIÓN DE FILETES ENLATADOS DE GAMITANA**



Se considera una producción de 30 cajas diarias x 48 latas de ½ lb “tuna”.

### **Requerimientos de planta**

#### ***Maquinaria y equipos***

Se considera sólo la maquinaria esencialmente requerida, en beneficio su utilización intensa y el empleo de un mayor número de mano de obra. En la selección de maquinarias y equipos se estipula que éstas deben cumplir con las exigencias de esterilidad sanitaria, sobre todo en las partes que están en contacto con la materia prima, siendo el acero inoxidable 304 con acabado sanitario el de mayor utilización.

Las maquinarias que se requieren en forma indispensable son:

- 01 Caldero de vapor de 5-10 HP
- 01 Ahumadero (precocinador) .
- 01 Selladora semiautomática con cabezal intercambiable
- 01 Equipo de enfriamiento de latas.
- 01 Autoclave a vapor horizontal con capacidad de 24 cajas por tanda. Con una longitud de 2.5 m. y 1.2 m. de diámetro.
- 01 Túnel de evacuado (exhauster) de 4 a 5 m.
- 01 Codificador de latas de tipo manual.

#### ***Materiales***

- Poza de recepción, lavado y pesado, con una dimensión de 4 x 4 x 0.5 m, construida de cemento y revestido con mayólicas
- Mesas de fileteado de 7 x 3 m de material de acero inoxidable con armazón de fierro galvanizado
- Marmitas de acero inoxidable de 1.20 m de longitud y 70 cm de diámetro, con plataforma o torre metálica de fierro galvanizado
- Balanzas de mesa para control del envasado
- Balanza de plataforma
- Carros para el esterilizado
- Cuchillos fileteadores
- Mandiles de hule
- Botas de jebe
- Mangueras para lavado de la planta
- Guantes de cuero.

#### ***Accesorios complementarios***

- Salinómetros
- Termómetros
- Vacuómetros
- Tijeras para cortar hojalata

#### ***Equipos e implementos para el transporte de la materia prima, y la comercialización***

- 01 Furgoneta
- Cajas de embalaje
- Cintas de sellado
- Etiquetas



- Grapas
- Utensilios diversos

### ***Muebles y enseres de oficina***

- Escritorios
- Computadora
- Sillas
- Máquina calculadora
- Teléfono
- Libros de administración, papel de oficina, lápices, lapiceros, engrapadoras, cintas.

### ***Requerimiento de obras civiles***

Se requiere la construcción de una edificación de 19 x 32 m, con un mínimo de 5 ambientes para las actividades de procesamiento .

#### **a. Area de recepción**

Ubicada en la parte posterior, está destinada a la recepción de la materia prima e insumos. La materia prima se recibe en la poza de recepción cercana al ahumadero pre-cocinador.

#### **b. Area de procesamiento**

Ambiente dedicado a las operaciones de procesamiento, desde la selección de la materia prima hasta su almacenamiento. Consta de las siguientes zonas de trabajo:

- **Zona de recepción.** Donde se recibe la materia prima y efectúa el primer lavado con agua luego de verificar la calidad.
- **Zona de fileteado y eviscerado.** En este lugar se realizan los cortes necesarios de la materia prima y separación de vísceras
- **Zona de ahumadero-precocción.** Donde se realiza las operación de ahumado y eliminación de agua y grasa mediante calor.
- **Zona de envasado y pesado.** Lugar donde se efectúa el llenado manual de la materia prima en los envases de hojalata, con los pesos que estipulan las normas para este tipo de productos.
- **Zona de evacuado.** En esta zona se genera el vacío de las latas mediante un túnel de vapor.
- **Zona de agregado de líquido de gobierno.** Lugar donde se agrega el líquido de gobierno (salmuera o aceite) a las latas. Las marmitas que contienen el líquido de gobierno se ubican junto al exhauster para facilitar el proceso.
- **Zona de sellado.** Area donde se localiza el sellador semi automático de latas.
- **Zona de esterilizado.** Lugar donde se ubica el autoclave, donde se realizará el proceso de esterilización.
- **Zona de almacenamiento de productos terminados.** Aquí se efectúa el lavado de los envases, el etiquetado y el posterior almacenamiento para su comercialización.

- **Zona de control de calidad.** El producto terminado es sometido a diversos análisis para la evaluación de la calidad del producto.

**c. Area de energía**

Lugar donde se encuentran las fuentes de energía (línea de vapor y línea eléctrica). En la zona de la línea de vapor estará ubicado el caldero y la zona de tratamiento de agua con sus respectivos tableros de comando y control. En cuanto a la energía eléctrica, ésta será generada mediante un grupo electrógeno que brinda servicios tanto a los ambientes de crianza, como a los de procesamiento.

**d. Area de servicio**

Constituida por el taller de mantenimiento de la planta.

**e. Area administrativa y de comercialización**

Conformada por las oficinas de control de productos, de comercialización de productos terminados, de administración de Personal, y de funciones financieras. Además, se debe contar con una casa-oficina para el residente, de 100 m<sup>2</sup> y un almacén de 75 m<sup>2</sup>. Para el apoyo logístico se debe adquirir 04 celulares, un teléfono y una camioneta rural.

**Requerimiento de materia prima e insumos**

30 cajas/día x 25 días/mes x 12/meses/año = 9,000 cjs = 432,000 latas/año

Peso de producto envasado: 170 gr. X 432,000 latas/anuales = 73,440 kg.

Por lo tanto, de trabajarse al 100% de la capacidad de planta se requeriría 261.648 kg /anuales de las tres especies de trabajo de la forma siguiente.

Boquichico	:	94,153 kg anuales
Paco	:	85,895 kg/anuales
Gamitana	:	81,600 kg/anuales

Los insumos son requeridos en forma proporcional a la materia prima, pues intervienen las mismas cantidades para los tres tipos de conserva. Así, los requerimientos serían :

Aceite	:	30 ml/lata	= 12,960 lts/año
Sal	:	0.003 kg/lata	= 1,296 kg
Envases	:	9,000 cjs x 48 latas	= 9,000 cjs
Combustible	:	10 glns petróleo/día x 25 días/mes x 12 meses	= 3,000 gal.
Etiquetas	:	475,000 etiquetas( incluyendo un 10% extra)	

**Requerimiento de mano de obra**

Descripción

01 Jefe de Planta

01 Asistente de Producción

12 Obreros

01 Administrador

01 Secretaria

01 Encargado de Ventas

**5.1.2. EVALUACION ECONOMICA DE ENLATADOS DE GAMITANA, PACO Y BOQUICHICO****Producto**

El producto es el filete ahumado de gamitana, paco y boquichico, envasados con aceite en latas de media libra tipo tuna, con un peso de 170 gramos y embalados en cajas de cartón de 48 latas cada una. El proceso de producción para cada una de las especies citadas es de un tercio de la capacidad instalada de la planta.

Los residuos que quedan luego del fileteado del pescado se convertirán en harina de pescado, con un rendimiento aproximado de 10% con relación al total de materia prima.

**Tamaño**

El tamaño de planta considerada para la evaluación económica es de 30 cajas de 48 latas de media libra (tipo tuna) cada una, por día (diez para cada especie). Esto hace una capacidad de producción de 1440 latas/día o de 9000 cajas/año (432,000 latas/año)

El rendimiento del pescado es diferente para cada especie de acuerdo a la tabla siguiente:

Concepto	Boquichico	Paco	Gamitana
Rendimiento por kg. de pescado	26%	28.5%	30%
Kg de materia prima por lata	0.65	0.60	0.57

**Inversiones requeridas**

La planta que se propone requiere una inversión total de US \$ 65,441.00, correspondiendo 48,500.00 para la inversión fija, donde la inversión en equipo es la de mayor proporción, 56% de la inversión fija.

Se ha previsto un capital de trabajo de US \$ 16,941.00 que corresponde un fondo para asumir los gastos de materia prima por 15 días de producción, otros insumos y mano de obra de un mes de producción. En la Tabla 37 se presenta el detalle de las inversiones.

### Programa de producción y ventas

En la Tabla 38 se presenta el programa de producción anual, donde se asume que el primer año se puede iniciar utilizando el 60% de la capacidad de la planta y que en los próximos años deberá incrementarse en 10 puntos hasta llegar al 80% en el tercer año, estabilizándose a ese nivel de producción.

En la Tabla 39 se presenta el presupuesto proyectado de los ingresos por ventas. El precio de venta es de US \$ 1.16 la lata de boquichico, US \$ 1.33 la lata de paco y US\$ 1.50 la de gamitana, precio que es conservador pues si este producto es orientado al exterior- como es el objetivo- pueden lograrse mayores precios.

En la Tabla 40 se presenta el programa de producción y ventas de harina de pescado. El precio de venta es de US\$ 400.00 la tonelada.

**Tabla 37. Inversiones para planta de enlatado de pescado**

Concepto	Parcial	Total	Depreciación
Inversion Fija			
Terrenos y edificios		20,000	667
Maquinaria y equipo		27,500	5,500
Caldero 10 HP	10,000		
Exhauster o Tunel de Vacio	2,000		
Carros para esterilizado	100		
Carros y canastillas para cocción	500		
Selladora de latas	3,500		
Autoclave a vapor	1,000		
Precocinador	2,000		
Mesa de trabajo	1,200		
Codificadora de latas	200		
Balanza de plataforma	300		
Marmitas	400		
Muebles y enseres de oficina	400		
Otros	400		
Planta de harina de pescado	5,500		
Intangible		1,000	200
Capital de Trabajo		16,941	
Total Inversión		65,441	6,367

**Tabla 38. Programa de producción (numero de latas año)**

Año	Capacidad	%CU	Producción			Total
			Boquichico	Paco	Gamitana	
1	432,000	60%	86,400	86,400	86,400	259,200
2	432,000	70%	100,800	100,800	100,800	302,400
3	432,000	80%	115,200	115,200	115,200	345,600
4	432,000	80%	115,200	115,200	115,200	345,600
5	432,000	80%	115,200	115,200	115,200	345,600

**Tabla 39. Presupuesto de ingresos por ventas**

Año	Ventas (US\$)			Total Ventas (US \$)
	Boquichico	Paco	Gamitana	
1	100,224	114,912	129,600	344,736
2	116,928	134,064	151,200	402,192
3	133,632	153,216	172,800	459,648
4	133,632	153,216	172,800	459,648
5	133,632	153,216	172,800	459,648

**Tabla 40. Producción y ventas de harina de pescado**

Año	Harina Kg	Ventas
	0.4 \$	US \$
1	15,698.91	6,280
2	18,315.40	7,326
3	20,931.89	8,373
4	20,931.89	8,373
5	20,931.89	8,373

**Requerimiento de materia prima y materiales**

Considerando el rendimiento del pescado en fresco, se preparó la Tabla 41, en donde se calcula la cantidad de kilos de pescado en fresco que se requiere anualmente, además del costo que significa obtenerlo. Se considera que el costo del pescado es diferenciado, US \$ 0.57 el kilogramo de boquichico, 0.86 de paco y 1.15 de gamitana

**Tabla 41. Requerimiento de Materia Prima para enlatado**

Año	Pescado fresco (Kg.)			Total
	Boquichico	Paco	Gamitana	
1	56,492	51,537	48,960	156,989
2	65,908	60,126	57,120	183,154
3	75,323	68,716	65,280	209,319
4	75,323	68,716	65,280	209,319
5	75,323	68,716	65,280	209,319

En la Tabla 42 se presenta el presupuesto de gastos por adquisición del pescado en fresco.

**Tabla 42. Presupuesto de gastos para adquisición de materia prima**

Año	Presupuesto (US\$)			Total
	Boquichico	Paco	Gamitana	
1	32,201	44,322	56,304	132,826
2	37,567	51,709	65,688	154,964
3	42,934	59,096	75,072	177,102
4	42,934	59,096	75,072	177,102
5	42,934	59,096	75,072	177,102
Precio por kg.	0.57	0.86	1.15	

Además, para la producción de pescado ahumado envasado en aceite se requiere de otros insumos cuyas cantidades se presenta en Tabla 43, en donde en la segunda columna hay unos coeficientes de

uso por lata producida como en el caso de sal; el consumo de cajas es según la producción esperada y el consumo de etiquetas es igual, dándole un margen de seguridad del +10%. El consumo de combustible es de 10 galones por día.

**Tabla 43. Cantidades de insumos requeridos**

Insumos	Coefficient	año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Aceite (lts)	0.0300	7,776	9,072	10,368	10,368	10,368
Sal (kg)	0.0030	779	908	1,038	1,038	1,038
Envases Cajas		5,400	6,300	7,200	7,200	7,200
Combustible (gl)		3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Etiquetas (x 1000)		285	333	380	380	380

En la Tabla 44 se presenta el presupuesto anual por el consumo de estos insumos, teniendo en cuenta los costos unitarios que están en la segunda.

**Tabla 44. Presupuesto anual de otros insumos  
(US \$)**

Insumo	Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Aceite (lts)	1.00	7,776	9,072	10,368	10,368	10,368
Sal (kg)	0.13	100	117	134	134	134
Envases Cajas	6.00	32,400	37,800	43,200	43,200	43,200
Combustible (gl)	1.00	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Etiquetas (x 1000)	57.00	16,252	18,960	21,669	21,669	21,669
Total		59,528	68,950	78,371	78,371	78,371

Se ha considerado, además, un presupuesto anual de mano de obra que es el mínimo indispensable para el funcionamiento de la planta el cual alcanza a US \$ 60,970, que se presenta en la Tabla 45. En la remuneración mensual se está cargando los beneficios sociales en 30 % aproximadamente.

**Tabla 45. Presupuesto anual de mano de obra  
(US \$)**

Puesto	Meses	US\$/mes	Total
Jefe de planta	14	780	10,920
Asistente producción	14	520	7,280
Obreros (12)	168	195	32,760
Administrador Gerente	14	780	10,920
Jefe de Ventas	14	780	10,920
Secretaria	14	325	4,550
Total anual			77,350

### Costos Unitarios de producción y punto de equilibrio

Para el cálculo de los costos unitarios ha sido necesario elaborar un estado de pérdidas y ganancias (Tabla 46), que es una información que permite proyectar cual va a ser el estado de resultado anual del proyecto considerando los ingresos por ventas y todos los costos operativos incluyendo la depreciación de los equipos. El monto anual de depreciación se calculó en el cuadro de inversiones. De los resultados se puede apreciar que esta planta puede generar utilidades desde el primer año de funcionamiento. Además se ha tenido presente gastos de comercialización en 5% de las ventas y

gastos de promoción y publicidad que en el primer año inicia con US\$ 2000 mensuales, el segundo en 1000 mensual y en los otros años solo de 500 mensuales.

Para harina de pescado, se ha considerado como costo de producción el 10% de las ventas debido a que este procesamiento no requiere de insumos adicionales.

**Tabla 46. Estado de Perdidas y Ganancias proyectado  
(US \$)**

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	351,016	409,518	468,021	468,021	468,021
Costos	319,450	342,039	370,628	370,628	370,628
Materia prima	132,826	154,964	177,102	177,102	177,102
Costos para harina	628	733	837	837	837
Insumos	59,528	68,950	78,371	78,371	78,371
Mano obra directa	50,960	50,960	50,960	50,960	50,960
Mano obra indirecta	26,390	26,390	26,390	26,390	26,390
Gastos Administrat.	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Gastos Comercializ.	17,551	20,476	23,401	23,401	23,401
Promoc. y publicid.	24,000	12,000	6,000	6,000	6,000
Depreciaciones	6,367	6,367	6,367	6,367	6,367
Utilidad a.i.	31,566	67,479	97,393	97,393	97,393
Impuesto renta	3,157	6,748	9,739	9,739	9,739
Utilidad neta	28,409	60,731	87,654	87,654	87,654

Además, en la Tabla 47 se calcula los costos unitarios para el pescado ahumado (no considera ingresos ni costos de harina) que varía entre US \$ 1.23 y 1.07 por lata en el primer y tercer año siendo el precio de venta de US \$ 1.33, entonces hay un margen de ganancia de 10 y 25% sobre los costos de producción.

El punto de equilibrio, o sea el nivel de uso de la capacidad instalada en que no se gana ni pierde, está entre el 41 y 25%, lo que da un buen margen de seguridad al proyecto. Para este cálculo se ha tomado como costos fijos a la mano de obra indirecta, gastos administrativos, de promoción y publicidad y depreciaciones, siendo los costos variables la materia prima y otros insumos, mano de obra directa y los gastos de comercialización.

**Tabla 47. Cálculo costos unitarios y Punto de equilibrio**

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3
Costos Fijos	57,957	45,957	39,957
Costos variables	260,865	295,350	329,834
Costo total	318,822	341,306	369,790
Costo unitario	1.23	1.13	1.07
Costo variable unitario	1.01	0.98	0.95
Precio venta (promedio)	1.33	1.33	1.33
Punto equilibrio	179,114	130,073	106,375
Capacidad	432,000	432,000	432,000
% de capacidad PE	41%	30%	25%

#### Análisis de rentabilidad

En la Tabla 48 se presenta el flujo de caja proyectado para cinco años del proyecto, se nota que existen saldos de caja positivos desde el primer año de operación de la planta.

Con este flujo de caja se ha encontrado que la tasa interna de retorno TIR es del 93%, tasa muy aceptable comparando con la alternativa de 16% que se ha considerado a la tasa de descuento (Se ha tomado una tasa de descuento de 16%, mayor al 12% usado en los modelos de crianza, porque el costo del dinero para transformación suele ser mayor). El Valor Actual Neto VAN encontrado es de US \$ 208,838.00, que es la ganancia generada por la actividad después de recuperar todo lo gastado y pagar un interés del 16%.

El análisis de sensibilidad que se ha realizado al precio de venta y al costo del pescado como materia prima indica que esta opción es sensible ante una variación del precio con respecto a lo estimado, puesto que deja de ser rentable si el precio de venta por lata es 16% menos de lo calculado. Con respecto al costo por kilogramo de pescado es menos sensible porque deja de ser rentable si el costo aumenta sobre el 38% de lo previsto en este análisis.

**Tabla 48. Flujo de Caja**

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	0	351,016	409,518	468,021	468,021	501,628
Ventas		351,016	409,518	468,021	468,021	468,021
Valor de recuperero						33,608
Egresos						
Inversiones fijas	48,500					
Inversión cap. Trab	16,941					
Costos producción		313,083	335,672	364,261	364,261	364,261
Costos harina pesca.		628	733	837	837	837
Total egresos	65,441	313,711	336,405	365,098	365,098	365,098
Saldo Caja	(65,441)	37,304	73,113	102,922	102,922	136,530

## 5.2. PRODUCCION DE FILETES CONGELADOS

### 5.2.1. TECNOLOGIA- PLANTA DE CONGELADO

#### Tamaño y localización de la Planta

De acuerdo al manejo tecnológico, a las condiciones del mercado, al abastecimiento de materia prima, considerando un rendimiento promedio del 48 a 50% para paco y gamitana, así como la producción en cautiverio, se ha determinado una capacidad de la planta de 1.5 tn diarias de filetes o de 450 tn anuales, lo que equivale aproximadamente a 900 tn de materia prima anual. La capacidad de almacenamiento será de 20 tn. También se producirá 3,000 kg. de hielo./día en bloques de 25 kg. c/u.

La planta podría ubicarse en Iquitos, Pucallpa o Tarapoto, por reunir condiciones técnicas y cercanía al eventual abastecimiento de insumos y de materia prima proveniente de acuicultura.



## Productos elaborados

- Filetes congelados de gamitana envasados en bolsas de 1 kg y en cajas de cartón parafinado de 10 kg.
- Filetes congelados de paco envasados en bolsas de 1 kg y en cajas de cartón parafinado de 10 kg.

## Descripción de las fases de procesamiento

### • **Materia Prima**

La obtención y selección de la materia prima se realizará directamente de las piscigranjas involucradas en el proyecto, considerando pesos y tamaños adecuados a las preferencias del consumidor.

Los peces que se utilizarán como materia prima son gamitana y paco, con pesos de 400 a 600 gr. Adquiridos después de 5 meses de cultivo.

### • **Fileteado**

De los pescados seleccionados se obtendrán filetes con rendimiento de 48 a 50% sobre pescado fresco.

### • **Desangrado/Lavado**

Los filetes obtenidos se lavarán rápidamente en una solución de salmuera al 3% con la finalidad de eliminar restos de sangre y darle presentación adecuada al producto.

### • **Glaseado**

Consiste en colocar los filetes en agua fría entre 0 ° C a 5 ° C, a fin de mejorar la presentación, facilitar el envasado para su posterior congelación, y evitar la deshidratación de los filetes en almacenaje congelado.

### • **Envasado**

Los filetes clasificados y debidamente enfriados, se envasarán en bolsas plásticas adecuadas de 1 kg. de capacidad, las que serán colocadas en cajas de cartón parafinado de 10 kg. de capacidad debidamente rotuladas con las características del producto.

### • **Congelado**

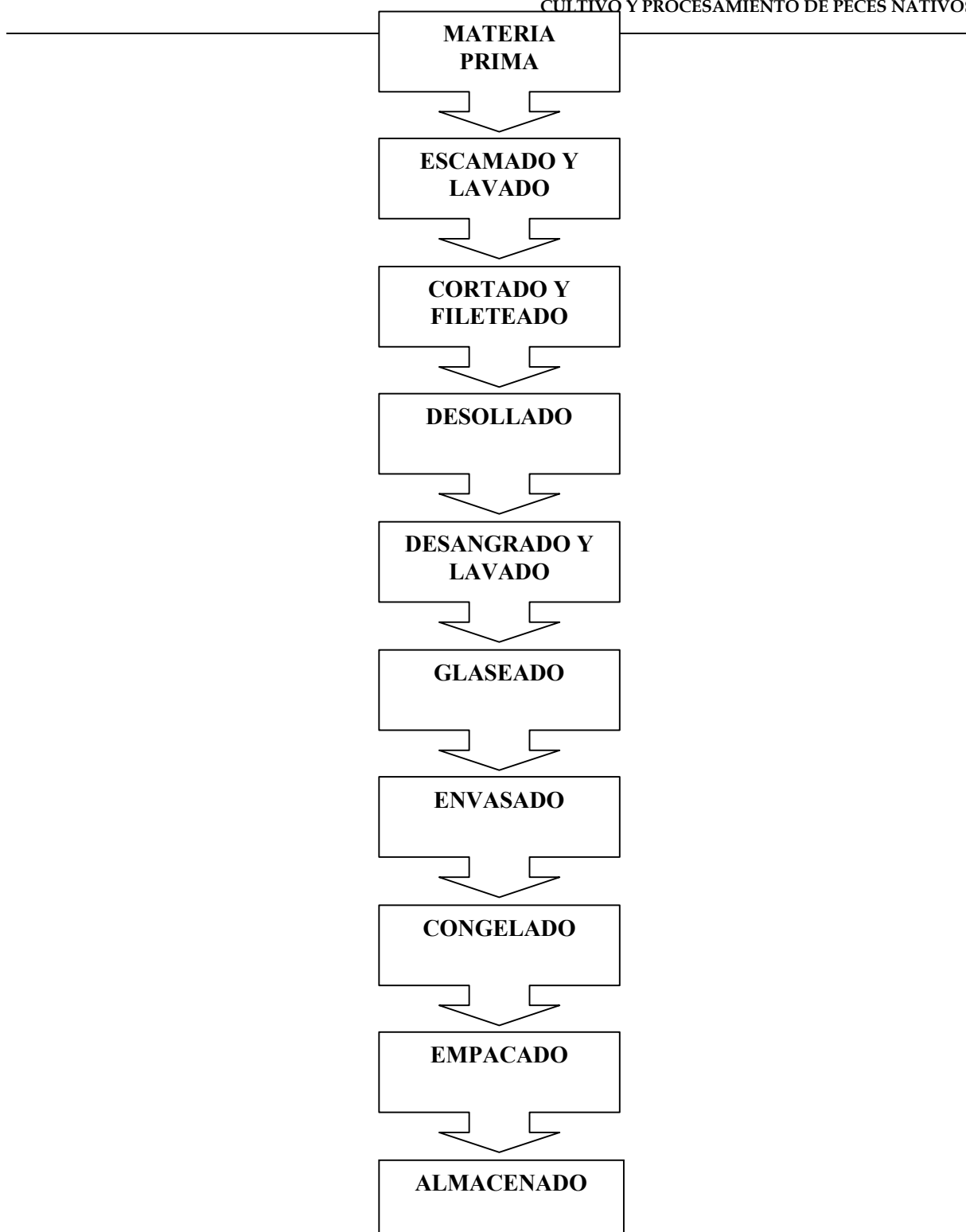
Las cajas con el producto se llevarán al túnel de congelamiento a -30°C. cuya capacidad es de 1.5 toneladas diarias.

### • **Almacenamiento**

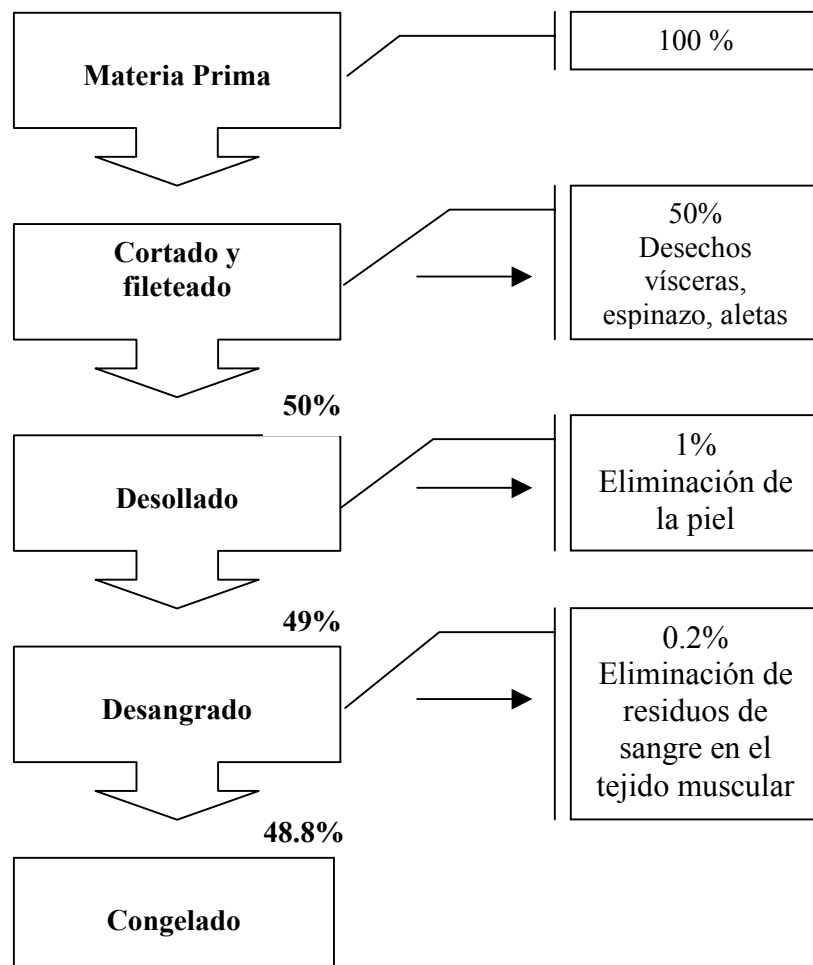
Se realizará en cámara de conservación o frigorífico a -20 ° C con una capacidad de almacenamiento de 20 t.

Las secuencias cualitativas y cuantitativas del procesamiento se detallan en los siguientes diagramas:

**DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO PARA ELABORACIÓN  
DE FILETES CONGELADOS DE GAMITANA Y PACO**



**DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO PARA LA ELABORACIÓN DE FILETES CONGELADOS DE GAMITANA Y PACO**



## Requerimientos del Proyecto

Considerando la capacidad de producción de la planta, se requiere lo siguiente:

### *Requerimientos de planta*

- a) Area techada de 16 x 10 (160 m<sup>2</sup>) que incluye:  
Ambiente de acopio de materia prima y proceso de fileteado, incluye laboratorio de control de calidad, vestuario y SSHH.
- b) Equipamiento  
Una planta de congelado, que involucra túnel de congelado y cámara de conservación con sus accesorios de control y generación de frío.

Un laboratorio de control de calidad (balanza analítica, estufa, mufla, equipo Kjeldahl, equipo Soxhlett, equipo de titulación, materiales de vidrio y reactivos).

Una camioneta Pick-Up.

02 mesas de fileteado de 2 x 6 m con sistema de agua a presión y recubiertas con acero inoxidable comercial.

Balanza de reloj .

Balanza de plataforma .

Materiales varios (carretillas, cuchillos, mandiles, ropa de agua, guantes, baldes, tinas, bandejas para pescado, bolsas plásticas, cajas impresas para el producto final).

Planta de harina de pescado para reciclar los residuos, incluye un cocinador, una prensa, un secador y una envasadora de harina.

### *Requerimiento de materia prima e insumos*

Trabajando al 100% de capacidad, la planta requeriría:

3 t de pescado diario, equivalente a 1.5 t de filetes (50%) para su congelación. 900 ton/ año

50 kg. de sal industrial diarios. 15 ton por año.

225 cubos de 20 litros de agua tratada para procesamiento y elaboración de hielo= 1,350 m<sup>3</sup> /año

Cajas de cartón de 10 kg= 45,000 unidades

Bolsas de 1 kg = 490 millares.

### *Requerimiento de personal*

01 Jefe de Planta

01 Asistente

06 Operarios

01 Administrador

01 Secretaria

**5.2.2. EVALUACION ECONOMICA: PLANTA DE CONGELADO DE GAMITANA, Y PACO****Producto**

Se considera como producto : filetes congelados de paco y gamitana envasados en bolsas de 1 kg y empacadas cajas de cartón parafinadas de 10 kg de capacidad.

El congelado se hará en túnel de congelamiento a  $-30^{\circ}\text{C}$ ., almacenados en una cámara de conservación a  $-20^{\circ}\text{C}$

Además, como subproducto se considera la producción de harina de pescado con la materia prima que se deshecha.

**Tamaño**

El tamaño de planta es de 1.5 toneladas diarias en cajas de 10 kg. Trabajando 300 días al año, se producen 450 toneladas.

Tendrá una cámara de congelamiento para almacenar 20 t y planta de hielo de 3000 kg/día (bloques de 25 kg cada uno)

El rendimiento del pescado es 48 a 50% de congelado respecto al pescado en fresco. En tanto que de la harina de pescado es del 10% del total de materia prima usada.

**Inversiones requeridas**

La planta requiere de una inversión total de US \$ 128,132.00, correspondiendo 88,520.00 para la inversión fija, en la que la inversión en equipo es la de mayor proporción: 88% .

Se ha previsto un capital de trabajo de US \$ 39,612.00 que corresponde un fondo para asumir los gastos de materia prima por 15 días de producción, insumos y mano de obra de un mes de producción. En la Tabla 49 se presenta el detalle de las inversiones.

**Tabla 49. Inversiones para procesamiento de pescado congelado (US\$)**

Concepto	Parcial	Total	Depreciacion
Inversión Fija			
Terrenos y edificios		10,000	333
Maquinaria y equipo		77,520	15,504
Planta congelado	54,000		
Laboratorio de control calidad	4,500		
Camioneta	10,000		
Mesas de fileteado (02)	800		
Balanza de reloj 20 Kg.	20		
Balanza de plataforma	200		
Varios	2,500		
Planta harina de pescado	5,500		
Intangible		1,000	200
Capital de Trabajo		39,612	
Total Inversión		128,132	16,037

**Programa de producción y ventas**

En la Tabla 50 se presenta el programa de producción anual. Se asume que el primer año se puede iniciar utilizando el 60% de la capacidad de la planta, en los próximos años deberá incrementarse en 10 puntos hasta llegar al 80% en el tercer año, nivel en el que se estabilizará la producción.

**Tabla 50. Programa de producción**

Año	Capacidad	%CU	Producción en toneladas		
			Paco	Gamitana	Total
1	450	60%	135	135	270
2	450	70%	158	158	315
3	450	80%	180	180	360
4	450	80%	180	180	360
5	450	80%	180	180	360

En la Tabla 51 se presenta el presupuesto proyectado de los ingresos por ventas. El precio de venta es de, US \$ 3.10 el kilo de paco y US\$ 3.60 la de gamitana.

**Tabla 51. Presupuesto de ingresos por ventas**

Año	Ventas (US\$)		
	Paco	Gamitana	Total
	3,100	3,600	
1	418,500	486,000	904,500
2	488,250	567,000	1,055,250
3	558,000	648,000	1,206,000
4	558,000	648,000	1,206,000
5	558,000	648,000	1,206,000

En la Tabla 52 se presenta el programa de producción y ventas de harina de pescado. El precio de venta es de US\$ 400.00 la tonelada

**Tabla 52. Producción y ventas de harina de pescado**

Año	Harina (t)	Ventas US \$
1	56.25	22,500
2	65.63	26,250
3	75.00	30,000
4	75.00	30,000
5	75.00	30,000

**Requerimiento de materia prima y materiales**

Considerando el rendimiento del pescado en fresco, se prepara la Tabla 53 en donde se calcula la cantidad de kilos de pescado en fresco que se requiere anualmente, además del costo que significa obtenerlo. Se considera que el costo del pescado es diferenciado, US\$ 0.86 el kilo de paco y US \$ 1.15 de gamitana

**Tabla 53. Requerimiento de materia prima**

Año	Pescado fresco (t)		
	Paco	Gamitana	Total
1	281	281	563
2	328	328	656
3	375	375	750
4	375	375	750
5	375	375	750

En la Tabla 54 se presenta el presupuesto de gastos por adquisición del pescado en fresco.

**Tabla 54. Presupuesto de materia prima**

Año	Presupuesto (US\$)		
	Paco	Gamitana	Total
1	241,875	323,438	565,313
2	282,188	377,344	659,531
3	322,500	431,250	753,750
4	322,500	431,250	753,750
5	322,500	431,250	753,750

Además, para la producción de pescado congelado se requiere de otros insumos cuyas cantidades se presentan en la Tabla 55, donde en la segunda columna hay unos coeficientes de uso por kilo producido como en el caso de sal y agua tratada, el consumo de cajas es según la producción esperada dándole un margen de seguridad del +10%. El consumo de energía eléctrica se ha estimado en 500 dólares mensuales.

**Tabla 55. Cantidades requeridas de insumos**

Insumo	Coefficiente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sal (kg)	0.0330	8,910	10,395	11,880	11,880	11,880
Envases Cajas	0.1000	29,700	34,650	39,600	39,600	39,600
Agua tratada (lt)	3.0000	810,000	945,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000

En la Tabla 56 se presenta el presupuesto anual por el consumo de otros insumos, teniendo en cuenta los costos unitarios que están en la segunda columna de este cuadro.

**Tabla 56. Presupuesto anual de otros insumos  
(US \$)**

Insumo	Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sal (kg)	0.14	1,247	1,455	1,663	1,663	1,663
Envases Cajas	4.00	118,800	138,600	158,400	158,400	158,400
Energía electrica		6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Agua tratada (lt)	0.007	5,670	6,615	7,560	7,560	7,560
<b>Total</b>		<b>131,717</b>	<b>152,670</b>	<b>173,623</b>	<b>173,623</b>	<b>173,623</b>

Se ha considerado, además, un presupuesto anual de mano de obra que es el mínimo indispensable para el funcionamiento de la planta que alcanza a US \$ 60,970.00 que se presenta en la Tabla 57. En la remuneración mensual se está cargando los beneficios sociales en 30 % aproximadamente, considerando el pago de planillas por 4 meses.

**Tabla 57. Presupuesto anual de mano de obra  
(US \$)**

Puesto	Meses	US\$/mes	Total
Jefe de planta	14	780	10,920
Asistente producción	14	520	7,280
Obreros (06)	84	195	16,380
Administrad. Gerente	14	780	10,920
Jefe de Ventas	14	780	10,920
Secretaria	14	325	4,550
<b>Total anual</b>			<b>60,970</b>

### Costos Unitarios de producción y punto de equilibrio

Para el calculo de los costos unitarios ha sido necesario elaborar un estado de perdidas y ganancias (Tabla 58) que es una información que permite proyectar cual va a ser el resultado anual del proyecto considerando los ingresos por ventas y todos los costos operativos, incluyendo la depreciación de los equipos. El monto anual de depreciación se calculó en el cuadro de inversiones.

**Tabla 58. Estado de pérdidas y ganancias proyectado  
(US \$)**

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	927,000	1,081,500	1,236,000	1,236,000	1,236,000
Costos	838,637	955,909	1,076,181	1,076,181	1,076,181
Materia prima	565,313	659,531	753,750	753,750	753,750
Insumos	131,717	152,670	173,623	173,623	173,623
Costos para harina	2,250	2,625	3,000	3,000	3,000
Mano obra directa	34,580	34,580	34,580	34,580	34,580
Mano obra indirect	26,390	26,390	26,390	26,390	26,390
Gastos Administr	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Gastos Comercial	46,350	54,075	61,800	61,800	61,800
Promoción y public	12,000	6,000	3,000	3,000	3,000
Depreciaciones	16,037	16,037	16,037	16,037	16,037
Utilidad a.i.	88,363	125,591	159,819	159,819	159,819
Impuesto renta	8,836	12,559	15,982	15,982	15,982
Utilidad neta	79,526	113,032	143,838	143,838	143,838

De los resultados se puede apreciar que la planta que se sugiere puede generar utilidades desde el primer año de funcionamiento. Además se ha tenido presente gastos de comercialización en 5% de las ventas y gastos de promoción y publicidad que en el primer año inicia con U S \$ 1000 mensuales, el



segundo en 500 mensual y en los otros años solo de 250 mensuales. En el estado de perdidas y ganancias se considera que los gastos de producción de harina de pescado serán del 10% del valor de sus costos. Este es un estimado conservador puesto que técnicamente se debe incurrir en gastos adicionales mínimos por la elaboración de harina

Además, en la Tabla 59 se calcula los costos unitarios para el pescado congelado que varía entre US \$ 3.09 por kg. en el primer año y 2.98 en el tercer año, siendo el precio de venta promedio de US \$ 3.35; por lo tanto, hay un margen de ganancia del 8 y 12% sobre los costos de producción. En estos costos unitarios no se toma en cuenta la ganancia originada por el producto residual (harina de pescado).

El punto de equilibrio, o sea el nivel de uso de la capacidad instalada en que no se gana ni pierde, está entre el 28 y 22%, lo que brinda un buen margen de seguridad al proyecto. Para este cálculo se ha tomado como costos fijos a la mano de obra indirecta, gastos administrativos, de promoción y publicidad y depreciaciones, siendo los costos variables la materia prima y otros insumos, mano de obra directa y los gastos de comercialización.

**Tabla 59. Calculo costos unitarios y Punto de equilibrio**

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3
Costos Fijos	58,427	52,427	49,427
Costos variables	777,960	900,857	1,023,753
Costo total	836,387	953,284	1,073,181
Costo unitario	3,098	3,026	2,981
Costo variable unitario	2,881	2,860	2,844
Precio venta (prom)	3,350	3,350	3,350
Punto equilibrio	125	107	98
Capacidad	450	450	450
% de capacidad PE	28%	24%	22%

### **Análisis de rentabilidad**

En la Tabla 60 se presenta el flujo de caja proyectado para cinco años del proyecto, donde se observa existen saldos de caja positivos desde el primer año de operación de la planta.

Con este flujo de caja se ha encontrado que la tasa interna de retorno TIR es del 98%, tasa muy aceptable comparando con la alternativa de 16% que hemos considerado a la tasa de descuento (Se ha tomado una tasa de descuento de 16%, mayor al 12% usado en los modelos de crianza, porque el costo del dinero para transformación suele ser mayor). El Valor Actual Neto VAN encontrado es de U S \$ 374,567.00, que es la ganancia generada por la actividad después de recuperar todo lo gastado y pagar un interés del 16%.

El análisis de sensibilidad que se ha realizado al precio de venta y al costo del pescado como materia prima plantea que esta opción es sensible ante una variación del precio con respecto a lo que hemos estimado, pues deja de ser rentable si el precio de venta por kilo es 11% menos de lo estimado. Con relación al costo por kilogramo de pescado, es menos sensible, porque deja de ser rentable si el costo aumenta sobre el 20% de lo previsto en este análisis.

**Tabla 60. Flujo de Caja**

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	0	927,000	1,081,500	1,236,000	1,236,000	1,283,945
Ventas congelado		927,000	1,081,500	1,236,000	1,236,000	1,236,000
Valor de recupero						47,945
Egresos						
Inversiones fijas	88,520					
Inversi cap. Trab	39,612					
Costos producción		822,600	939,872	1,060,143	1,060,143	1,060,143
Cost. har pescado		2,250	2,625	3,000	3,000	3,000
Total egresos	128,132	824,850	942,497	1,063,143	1,063,143	1,063,143
Saldo Caja	(128,132)	102,150	139,003	172,857	172,857	220,802

## VI. IMPACTO ESE

### 6.1. IMPACTO SOCIAL DEL CULTIVO Y PROCESAMIENTO DE PECES EN LA AMAZONIA PERUANA

Los peces representan cerca del 40 % de la proteína de origen animal que se consume en la amazonía peruana (Bayley, 1997??), lo que significa un nivel de consumo per cápita/año de 36 kg y 101 kg, según se trate de la ribera de los ríos o de las ciudades como Iquitos, respectivamente (Hanek, 1980). Los peces por tanto, cumplen un rol importante en la alimentación de la población local. Sin embargo, algunas especies importantes tales como el boquichico, *Prochilodus nigricans* y la gamitana, *Colossoma macropomum*, acusan ya niveles de sobre explotación que se reflejan en la reducción del tamaño de captura (De Jesús, 1998; Tello, 1998). Esta situación se agrava por la práctica de una pesquería sin ordenación y por el creciente incremento de la población que acusa un nivel de crecimiento de 2.4 % anual que, como es obvio, demanda cada vez más pescado.

En este contexto, resulta impostergable el desarrollo de la piscicultura en toda la región amazónica del país que, además se ve confrontada a soportar variaciones en la oferta debido a la variación del caudal de los ríos, con períodos de escasez en creciente y abundancia en vaciante.

Una evaluación reciente del estado de la piscicultura en los ríos Napo, Tamishiyacu, Tahuayo y carretera Iquitos Nauta, en el área de Iquitos, reveló resultados interesantes tales como que el 80 % de los productores piensa construir estanques para el cultivo de peces y que a la vez, el 85 % de productores que ya cultivan peces consideran a la piscicultura como la actividad más rentable, frente a otras actividades agropecuarias (Molnar et al. 1999). Estos indicadores muestran que la piscicultura de especies nativas se encuentra en camino a constituir una verdadera alternativa de generación de ingresos y de disminución de la presión de pesca sobre las poblaciones naturales, contribuyendo a incrementar la oferta de proteína para el poblador regional.

Asimismo, se está registrando una creciente participación de la mujer en las actividades de cultivo, particularmente en lo que se refiere a la alimentación y cuidado de los peces.

En general, el cultivo de peces está proporcionando una nueva posibilidad de trabajo para la población, en especial del medio rural, contribuyendo de esta forma a diversificar las actividades productivas y a incrementar la renta del campesino. También la piscicultura representa una excelente alternativa para reforzar la seguridad alimentaria rural.

Por tanto, el impacto social de la actividad es positivo y está contribuyendo a mejorar el nivel de vida de la población.

Con relación al procesamiento enlatado y congelado, ambas son dos opciones que generarían puestos de trabajo acordes con su magnitud, pues tal como son consideradas las propuestas el requerimiento de mano de obra es alto pues no se considera ninguna fase automatizada. Aparte de cooperar con el empleo regional se generaría una opción local de industrialización con los beneficios que ello conlleva.

### 6.2. IMPACTO AMBIENTAL DEL CULTIVO Y PROCESAMIENTO DE PECES EN LA AMAZONIA PERUANA

El cultivo de peces en la Amazonía peruana, como en cualquier otra área, constituye un factor de alteración ambiental cuya intensidad varía con la forma con la que se practique la actividad.

Los estanques de cultivo se ubican de preferencia en las depresiones naturales del terreno, lo que significa escasa alteración del paisaje, en especial en lo que se refiere a eliminación de bosque y

movimiento de tierra. Los estanques varían de tamaño entre mil y tres mil metros cuadrados y el entorno está compuesto por bosque primario o secundario y en algunos casos por pastizales. Por otra parte, como la actividad tiene predominantemente un carácter familiar, con baja densidad de cultivo y bajo uso de insumos tales como fertilizantes o alimentos, produce una pequeña cantidad de sólidos en suspensión y material coloidal, con poca incidencia en la alteración de las condiciones naturales de los ambientes a los cuales drenan las aguas de los efluentes.

Los ambientes de cultivo son poblados en forma natural por un pez de porte pequeño de la familia Cichlidae denominado localmente 'bujurqui', *Cichlasoma amazonarum*, que ocupa preferentemente las zonas litorales de los ambientes de cultivo. Esta especie tiene un régimen omnívoro y consume numerosas larvas de dípteros, entre las que se encuentran especies de *Anopheles*, vectores de enfermedades epidémicas, tales como la malaria (Rodríguez, 1997). En este sentido, en alguna medida, el *Cichlasoma* está ejerciendo el control biológico de los vectores de esta enfermedad epidémica en la amazonía peruana.

De otro lado, como se mencionó anteriormente, las pesquerías extractivas tienden a acercarse rápidamente a los máximos rendimientos de captura sostenibles, y la piscicultura, adecuadamente realizada, representa la opción "buffer" o de amortiguación ambiental del futuro, al complementar los déficits de oferta de la pesca extractiva. Ello, representará un punto de apoyo fuerte para la seguridad ambiental .

Con referencia a la instalación de las plantas de alimentos balanceados, de conservas, y de congelado, su instalación y operación , en las magnitudes sugeridas, cuyos residuos orgánicos serán reciclados ya sea como harina de pescado como ensilado, con valores mínimos de emisión de contaminantes a la atmósfera y disposición de residuos líquidos no tóxicos al sistema público de desagüe, no representan mayor contaminación que la que producirían tres camiones bien mantenidos.

## VII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alcántara, B. Fernando. 1983. Ensayo preliminar de cultivo de gamitana, *Colossoma macropomum*, (Cuvier, 1818) y paco, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818). Inf. Interno Inst. Mar. del Perú.
- Alcántara, B. Fernando. 1985. Reproducción inducida de gamitana, *Colossoma macropomum* en el Perú. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. p.
- Alcántara, B. Fernando; Guerra, F. Humberto; Avalos, Q. Segundo y Sánchez, R. Homero. 1987. Producción de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), mediante hipofisación. Informe Interno IIAP. 6 p.
- Alcántara, B. Fernando; Guerra, F. Humberto; Campos, B. Luis; Padilla, P. Palmira. 1988. Reporte de producción de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) y paco, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) en Iquitos. Perú. Campaña 1987. IIAP. 8 p.
- Alcántara, B. Fernando. 1989. Situación del cultivo de *Colossoma* en el Perú. En cultivo de *Colossoma*. Hernández, R. A. (De.). Red Regional de Entidades de Acuicultura de América Latina. Bogotá. Colombia. p 191-204.
- Alcántara, B. Fernando; Sánchez, R. Homero. Meza, O. Jorge. 1989. Reporte de producción de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*, en Pucallpa. IIAP. Informe Interno. 5 pp.
- Alcántara, B. Fernando. 1990. Situación de la Piscicultura en la amazonía peruana y estrategia para su desarrollo. IIAP. 23 p.
- Alcántara, B. Fernando y Guerra, Humberto. 1990. Aspectos de alevinaje de las principales especies nativas utilizadas en piscicultura en la amazonía peruana. Folia Amazon. 2. IIAP. Iquitos. Perú.
- Alcántara, B. Fernando. 1991. Estado del cultivo de *Colossoma* y *Piaractus* en el Perú. Red Regional de Acuicultura de América Latina. CIID – Canadá. No publicado. 45 p
- Alcántara, B. Fernando; Padilla, P. Palmira; Kohler, C. Christopher; Kohler, Susan.T.; De Jesús Marcos J. 1999. Rendimiento de *Piaractus brachypomus* y *Colossoma macropomum* criados en estanques a diferentes densidades. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Southern Illinois University at Carbondale. Collaborative Research Support Program. No publicado
- Dabrowski, K. ; Rinchar J.; Alcántara B. Fernando.; Padilla P.; Ciereszko, A. y M.J. De Jesus. 1999. Estimación preliminar de calidad de gametos de *Piaractus brachypomus* cultivados en Iquitos, Perú. Ohio State University Southern Illinois University. Collaborative Research Support Program - Aquaculture. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). No publicado.
- De Jesús, Marcos. 1998.
- Hanek, J. 1980.
- Molnar, Joseph. J. Alcántara B. Fernando y Tello Salvador. 1999. Fish Culture in the Peruvian Amazon: Producer Perceptions and Practices in Three River Systems. Auburn University, Southern Illinois University. Collaborative Research Support Program - Aquaculture. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). No publicado.

- Molnar Joseph J.; Alcántara B. Fernando Kohler C. Christopher; Tello Salvador, De Jesus Marcos. 1999. Aquaculture in the Amazon: Sustaining Livelihoods, Food Security and Species in a Complex Ecological Context. Auburn University. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Southern Illinois University at Carbondale. No publicado
- Ortega , H. & Vari, . 1986. Annotated Check List.....
- Padilla, Palmira; Alcántara Fernando. y García Juan. 1987. Utilización de ensilado biológico de pescado sustituyendo la harina de pescado en raciones para juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*. Inf. Int. IIAP. 28 pp.
- Rebaza, A. Mariano.; Alcántara, B. Fernando y Valdivieso, G. Miguel. 1999. Piscicultura del paiche, *Arapaima gigas*. FAO. TCA. IIAP. P.
- Rodríguez, L. 1997. Ecología de la alimentación del bujurqui, *Cichlasoma amazonarum*. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Sánchez, J. 1961. El paiche. Aspectos de su historia natural, ecología y aprovechamiento. Ministerio de Agricultura. Servicio de Pesquería. Lima. Perú. 48 p..
- Siöli, H. General Features of the Limnology of Amazonian. Verh. Int. Thear. Angew. Limnol., 15, 1053-1058.
- Tello, Salvador. 1998. Analysis of a Multispecies Fishery: The commercial Fishery fleet of Iquitos, Amazon Basin, Peru. A Thesis submitted to Oregon State University in partial fulfillment of the requirements for the dregree of Master of Sience. 83 p.