

Manual para una acuicultura sostenible Cultivo de Gamitana



MANUAL PARA UNA ACUICULTURA SOSTENIBLE CULTIVO DE GAMITANA

Elaborado por:

Sistema Nacional de Acuicultura integrado por:

Autoridad Nacional del Agua - ANA

Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo - PROMPERÚ

Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP

Instituto del Mar del Perú - IMARPE

Instituto Tecnológico de la Producción - ITP

Ministerio de la Producción - PRODUCE

Organismo Nacional de Sanidad Pesquera - SANIPES

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP

Editado por:

Ministerio de la Producción

Calle Uno Oeste N°060 - Urb. Córpac, San Isidro - Lima

Julio 2022

PRESENTACIÓN

El presente manual ha sido elaborado por el Sistema Nacional de Acuicultura – SINACUI, sistema creado mediante Decreto Legislativo Nº 1195 Ley General de Acuicultura y tiene por finalidad orientar, integrar, coordinar, ejecutar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación y cumplimiento de la política pública, planes, programas y acciones destinados a fomentar el crecimiento y desarrollo de la acuicultura a nivel nacional; y a promover prácticas acuícolas que contribuyan a la conservación y aprovechamiento sostenible del ambiente donde se desarrolle, conforme al marco normativo vigente, para lo cual se requiere la participación de todas las entidades y usuarios vinculados a las actividades acuícolas.

A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley General de Acuicultura y su Reglamento, el Despacho Viceministerial de Pesca y Acuicultura, como máxima autoridad del SINACUI, inició las acciones para la conformación y funcionamiento del citado Sistema, instalándolo el 16 de febrero del 2017.

En el marco de la labor del SINACUI, se establecieron grupos de trabajo. El grupo Nº 1 conformado por instituciones como FONDEPES, IMARPE, IIAP, ITP, SANIPES, DGPARPA, MINAM, PROMPERÚ, PRODUCE-DGA, tuvo a su cargo, entre otros, el tema de “Colaboración interinstitucional para el desarrollo de estudios, investigaciones, protocolos/manuales”, dentro del cual se trabajó el presente documento.

Este manual representa la recopilación de la información sobre el cultivo, enfermedades, procesamiento, comercialización y mercado de la gamitana *Colossoma macropomum* proporcionada por las instituciones participantes desde su competencia, y esperamos que se convierta en instrumento eficaz de orientación y consulta para los usuarios y complemento de las actividades de capacitación, asistencia técnica y de promoción del desarrollo de la acuicultura.

ÍNDICE

PRÓLOGO	5
I. PANORAMA DE LA ACUICULTURA DE LA GAMITANA EN EL PERÚ	7
II. MARCO JURÍDICO.....	11
2.1 Normativa general	11
2.2 Normativa voluntaria	11
III. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN CULTIVO.....	14
3.1 Clasificación taxonómica.....	14
3.2 Características generales	14
3.3 Características biológicas	14
3.4 Distribución	15
3.5 Hábitat.....	15
3.6 Alimentación	15
3.7 Potencialidades para el cultivo	16
IV. CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO HÍDRICO	18
4.1 Calidad del agua	18
V. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE CULTIVO E INFRAESTRUCTURA ACUÍCOLA	20
5.1 Suelo y topografía	20
5.2 Infraestructura acuícola	20
5.3 Características de laboratorio de reproducción y pre cría.....	24
VI. PROCESO REPRODUCTIVO Y MANEJO DE SEMILLA	28
6.1 Selección y formación de lote de reproductores.....	28
6.2 Manejo de reproductores	28
6.3 Proceso de inducción hormonal	29
6.4 Desove, fertilización e incubación	34
6.5 Manejo de reproductores post-desove	35
6.6 Manejo de larvas y post-larvas en el laboratorio	36
6.7 Transporte de larvas y post larvas	40
6.8 Acondicionamiento de estanques para el levante de alevinos	42
6.9 Cosecha de alevinos.....	45
VII. SANIDAD, BIOSEGURIDAD Y PATOLOGÍA.....	48
7.1 Identificación de peces sanos y enfermos	48
7.2 Bioseguridad	49

7.3 Principales agentes patógenos (enfermedades).....	56
VIII. ESTRUCTURA DE COSTOS.....	60
8.1 Producción de carne	60
8.2 Producción de alevinos	65
IX. PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS DE GAMITANA.....	71
9.1 Composición química nutricional y características físicas	71
9.2 Elaboración de productos	73
X. COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO.....	90
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	93

PRÓLOGO

La riqueza de la diversidad biológica y de hábitat que posee el Perú, lo coloca en una posición expectante para el desarrollo sostenible de la acuicultura, la disponibilidad de agua dulce, de terrenos con textura, topografía adecuada y tecnología del cultivo, representan factores que favorecen el desarrollo de la acuicultura en nuestra amazonia.

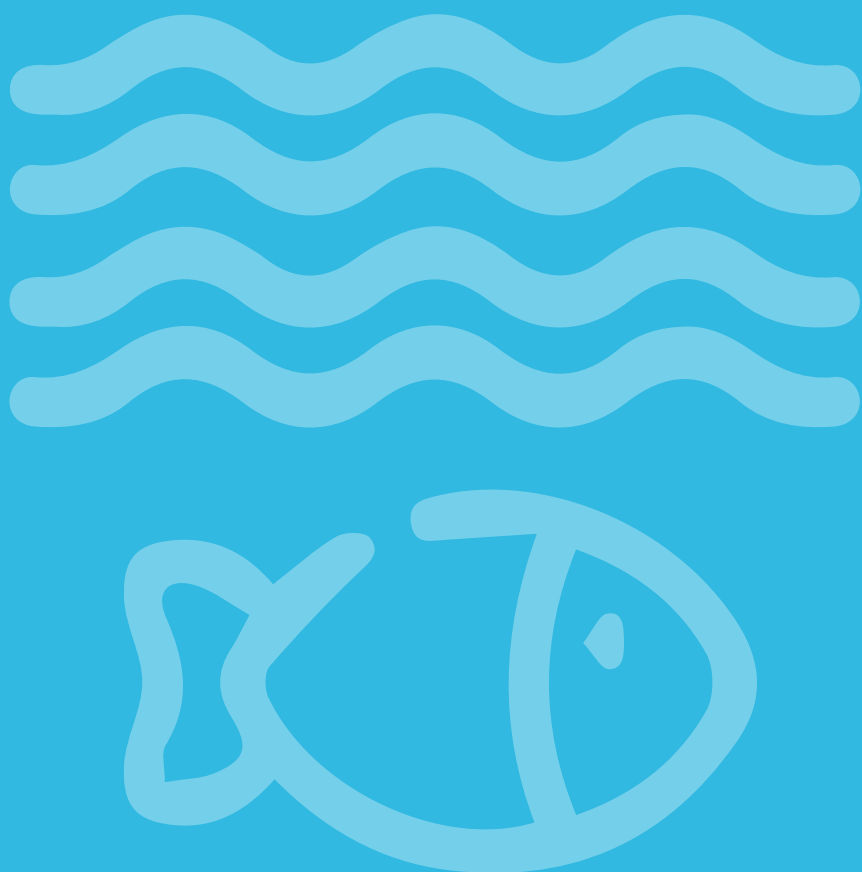
La crianza de peces en cautiverio constituye una alternativa de producción de pescado capaz de atenuar la demanda y disminuir la presión sobre los recursos naturales, en especial de los peces de mayor valor comercial como gamitana, paiche, paco, que muestran signos de sobrepesca.

La Gamitana, *Colossoma macropomum*, en el Perú se cultiva en los departamentos de Loreto, San Martín, Madre de Dios, Ucayali, Cusco, Huánuco, Junín, Cajamarca, Lambayeque y Ayacucho; y a nivel internacional se cultiva en países como Brasil, Colombia, Venezuela, Bolivia y Panamá.

Es un pez omnívoro con preferencia por el alimento vegetal, rústico y bastante dócil que habita en lagunas y áreas inundadas por los ríos y llega a la madurez sexual a los cinco años.

La gamitana es considerada como una de las especies representativas de la acuicultura en la Amazonía. Los avances obtenidos en su cultivo principalmente en la fase de reproducción, la simplicidad de su manejo y la calidad de su carne, la ha convertido en una de las especies más demandadas por los mercados locales y regionales.

Es además la segunda especie escamada, después de *Arapaima gigas* (Ostoglossidae), con mayor longitud en la cuenca amazónica, alcanzando una talla máxima de 100 centímetros en el ambiente natural. Este pez presenta unas características inigualables que lo hacen apto para la acuicultura (Saint-Paul 1986 a, b; Campos, 1986).



Panorama de la acuicultura de la Gamitana en el Perú

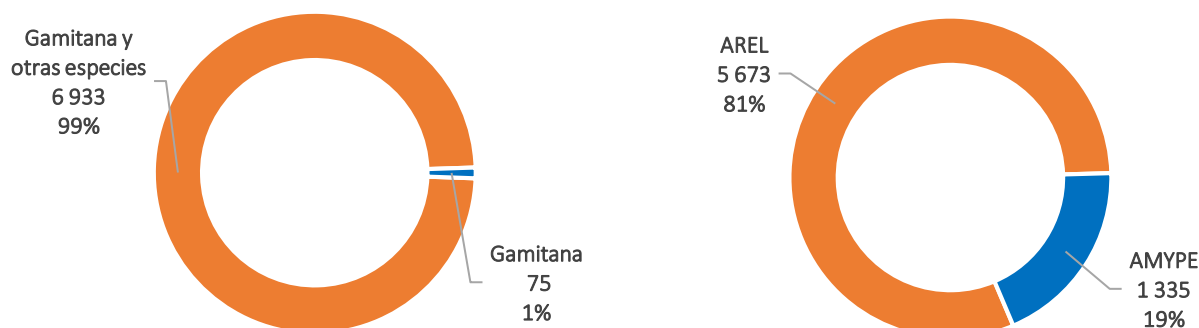
01

I. PANORAMA DE LA ACUICULTURA DE LA GAMITANA EN EL PERÚ

La gamitana (*Colossoma macropomum*), es una especie amazónica cuyo cultivo en cautiverio tuvo sus inicios hace tres décadas. Los avances logrados en la reproducción inducida de esta especie para la producción de carne permiten avizorar posibilidades interesantes para desarrollar mercados de un producto estandarizado y de buena calidad, contribuyendo de esta manera a desarrollar la piscicultura continental en la región amazónica del país y de la región.

La Dirección General de Acuicultura, al 31 de diciembre del 2021 tiene registrado 7 008 derechos acuícolas vigentes (1 335 derechos son de la categoría productiva de Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa - AMYPE y 5 673 derechos son de Acuicultura de Recursos Limitados – AREL) que se encuentran publicados en el Catastro Acuícola Nacional, de los cuales, 75 derechos están autorizados exclusivamente para el cultivo de gamitana y 6 933 derechos están autorizados para el cultivo con otras especies amazónicas y tropicales como: paco, paiche, sábalo cola roja, tilapia, carpa y otras especies (Gráfico 1).

Gráfico 1. Derechos acuícolas otorgados a nivel nacional para el cultivo de gamitana



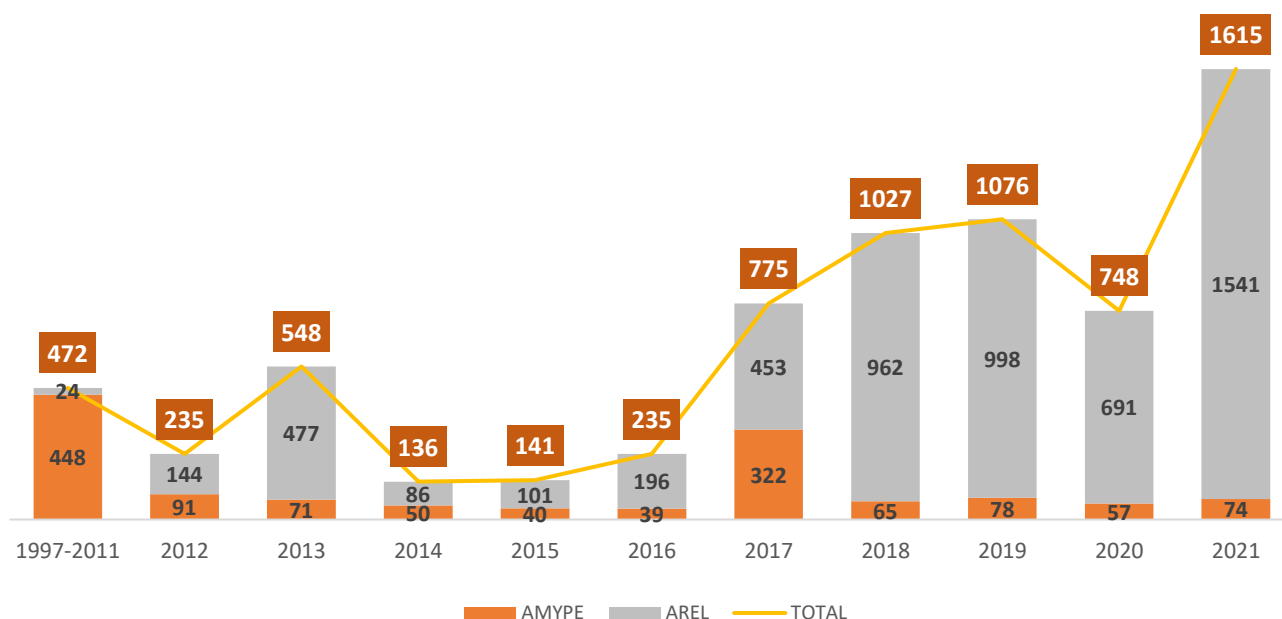
Los primeros derechos acuícolas para el cultivo de la gamitana, se otorgaron en 1997, los derechos se incrementaron significativamente desde el año 2017 especialmente para la Acuicultura de Recursos Limitados (AREL); sin embargo, como consecuencia de las restricciones por la pandemia del COVID-19 los derechos otorgados para su cultivo han decrecido notoriamente, durante el año 2020 solo se han emitido 748 nuevos derechos. (Cuadro 1 y Gráfico 2).

Cuadro 1. Derechos acuícolas otorgados por año y departamento para el cultivo de gamitana

DEPARTAMENTO	1997-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Amazonas		3	362	28	27	78	204	338	300	91	239	1 670
Loreto	334	13	1	7		4	56	262	221	98	467	1 463
San Martín	96	21	22	20	15	15	59	78	103	373	249	1 051
Ucayali	6	44	30	21	29	56	50	248	207	97	180	968
Huánuco	8		1		1	38	43	40	147	28	391	697
Madre De Dios	20	94	129	57	59	35	41	36	76	19	9	575
Cusco		56	3	1	3	1	285	12	2			363
Junín	3	3			6		33	5	16	27	42	135
Pasco	3			1	1	7		2	2	8	14	38
Cajamarca	2	1		1		1		2	2	5	10	24
Puno											12	12
Lima								1		1	2	4
Ayacucho							1	2		1		4
Lambayeque							3	1				4
TOTAL GENERAL	472	235	548	136	141	235	775	1027	1076	748	1 615	7 008

Fuente: DGA

Gráfico 2. Derechos acuícolas otorgados por año para el cultivo de gamitana



Fuente: Catastro Acuícola Nacional - PRODUCE

Nota: Información actualizada al 31.12.2021

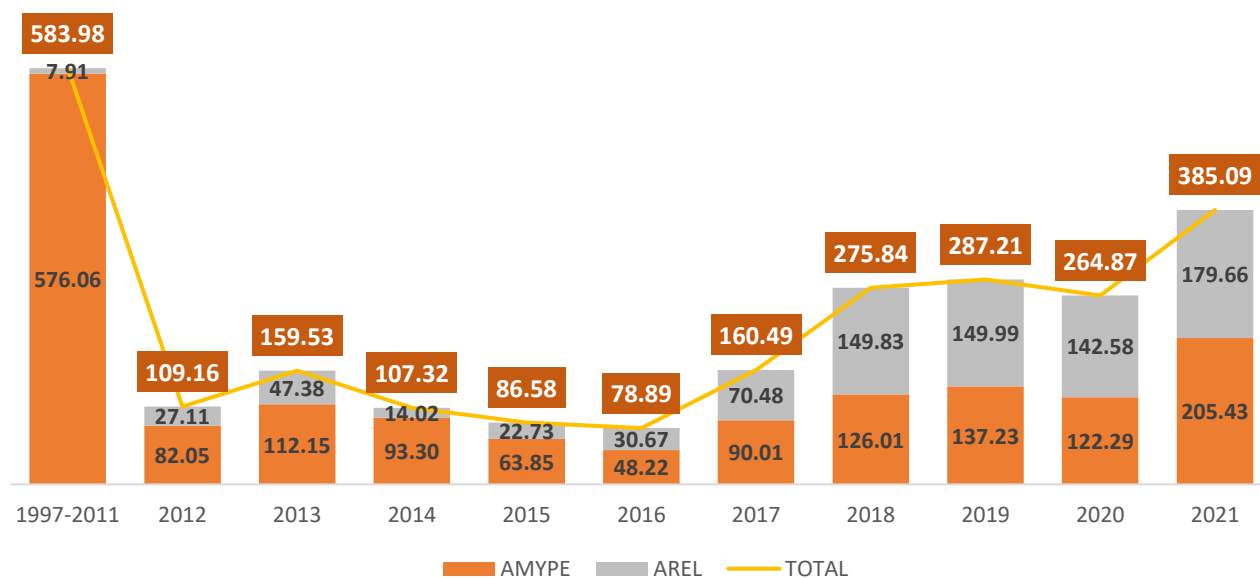
En el acumulado desde el año 1997 al 2011 se han otorgado a nivel nacional 583.98 ha para el cultivo de la gamitana, en los años subsiguientes, el incremento anual de área otorgada, se ha mantenido un hectareaje similar, alcanzando su punto más alto en el año 2021 donde se otorgaron 385.09 ha, el departamento de Loreto es el que tiene la mayor área otorgada con 1013.46 ha (Cuadro 2 y Gráfico 3).

Cuadro 2. Área otorgada (ha) por año y departamento para el cultivo de gamitana

DEPARTAMENTO	1997-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Loreto	418.30	14.28	0.73	24.29		7.79	35.75	97.03	95.10	85.42	234.77	1013.46
San Martin	115.83	13.27	16.63	20.69	21.50	22.01	49.66	50.63	27.16	70.91	42.53	450.81
Madre De Dios	28.11	28.11	86.38	36.46	27.93	8.31	10.35	29.68	69.12	18.12	7.45	350.01
Ucayali	7.81	48.56	17.84	10.05	21.74	21.41	18.46	55.39	39.30	37.29	43.07	320.92
Amazonas		0.34	21.72	4.23	3.33	7.24	23.67	32.01	45.64	43.01	25.12	206.31
Huánuco	9.47		0.13		0.15	9.06	6.77	5.94	6.38	1.20	20.26	59.35
Cusco		0.18	16.10	0.00	0.00	0.00	10.90	1.52	0.83			29.53
Junín	1.18	2.13			11.75		4.58	0.93	2.06	1.83	4.65	29.11
Pasco	0.94			9.10	0.18	2.94		1.97	1.15	6.14	4.55	26.97
Cajamarca	2.35	2.29		2.50		0.14		0.38	0.48	0.75	1.86	10.75
Puno											0.75	0.75
Ayacucho							0.11	0.25		0.15		0.51
Lambayeque							0.26	0.11				0.37
Lima								0.00		0.04	0.09	0.14
TOTAL GENERAL	583.98	109.16	159.53	107.32	86.58	78.89	160.49	275.84	287.21	264.87	385.09	2 498.97

Fuente: DGA

Gráfico 3. Área otorgada por año para el cultivo de gamitana

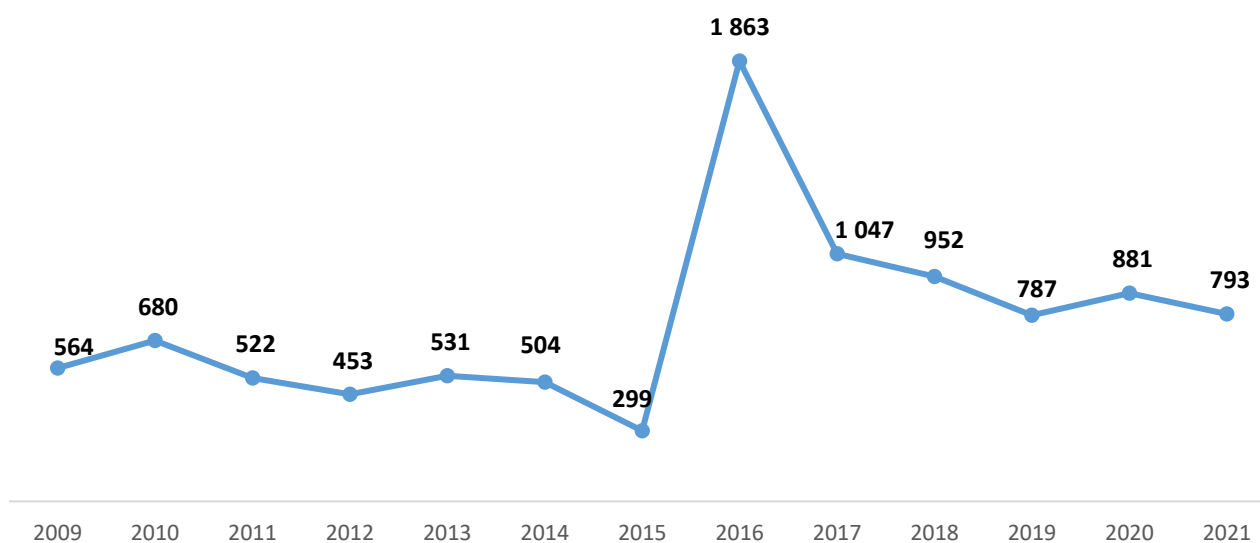


Fuente: Catastro Acuícola Nacional - PRODUCE

Nota: Información actualizada al 31.12.2021

La cosecha acuícola de la gamitana a nivel nacional, durante el periodo 2009-2014 registró una cosecha similar, en el 2015 tuvo su punto más bajo, reportándose una cosecha de 299 t, al año siguiente alcanzó su punto más alto donde se registró 1 863 t, en los años posteriores ha venido decreciendo y para el 2021 se ha reportado una cosecha de 793 t (Gráfico 4).

Gráfico 4. Cosecha acuícola (t) por año proveniente del cultivo de la gamitana



Fuente: OGEIEE – PRODUCE

Marco Jurídico

02

II. MARCO JURÍDICO

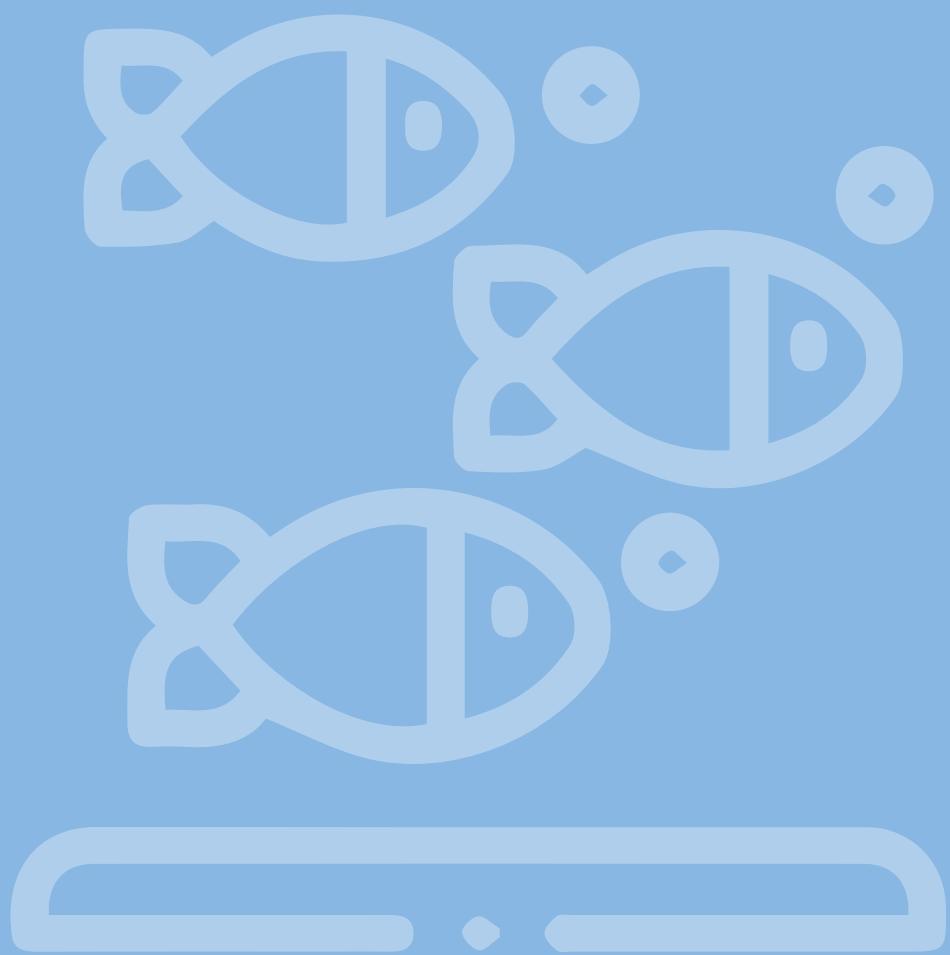
2.1 Normativa general

- **Decreto Legislativo Nº 1195** del 30.08.2015 y sus modificatorias, mediante el cual se aprueba la Ley General de Acuicultura, que tiene por objeto fomentar, desarrollar y regular la acuicultura, en sus diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarinos y continentales.
- **Decreto Supremo Nº 003-2016-PRODUCE** del 25.03.2016 y sus modificatorias, que aprueba el Reglamento de la Ley General de Acuicultura que tiene por objeto regular las disposiciones, criterios, procesos y procedimientos contenidos en la Ley General de Acuicultura, a fin de fomentar, desarrollar y regular la acuicultura, en sus diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarinos y continentales, así como normar, orientar, promover y regular las actividades de acuicultura, fijando las condiciones, requisitos, derechos y obligaciones para su desarrollo sostenible en el territorio nacional.
- **Decreto Supremo Nº 001-2010-PRODUCE** del 07.01.2010, que aprueba el Plan Nacional de Desarrollo Acuícola (2010-2021) que representa una guía para el desarrollo del sector acuícola y tiene como misión promover la generación de recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros pertinentes, así como los servicios técnicos y condiciones institucionales adecuadas, para facilitar la inversión privada en la producción acuícola y comercialización de productos de la acuicultura en el mercado nacional e internacional.
- **Ley Nº 30224 – Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad** del 08.07.2014, estableciendo que el SNC es un sistema de carácter funcional que integra y articula principios, normas, procedimientos, técnicas, instrumentos e instituciones del Sistema y tiene por finalidad promover y asegurar el cumplimiento de la Política Nacional para la Calidad con miras al desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.
- **Ley Nº 30063 – Ley de creación del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES)** del 03.07.2013, como organismo técnico especializado, adscrito al Ministerio de la Producción, encargado de normar, supervisar y fiscalizar los servicios de sanidad e inocuidad pesquera, acuícola y de piensos de origen hidrobiológico, en el ámbito nacional, así como aquellos servicios complementarios de su competencia.
- **Ley Nº 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)** 16.04.2001, crea un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.
- **Ley Nº 29338 - Ley de Recursos Hídricos** del 30.03.2009, establece disposiciones y regula el uso y la gestión integrada de los recursos hídricos; promoviendo y controlando su aprovechamiento y conservación sostenible; previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, para los diversos usos.

2.2 Normativa voluntaria

- **Norma Técnica Peruana (NTP) 320.001-2009 “Acuicultura Terminología y definiciones”**, que tiene por objeto definir los términos más utilizados en la actividad de la acuicultura a nivel nacional y ser un marco de referencia para acuicultores, consultores, formuladores de políticas y todos aquellos que estén interesados en la acuicultura, facilitando su comunicación.

- **Norma Técnica Peruana (NTP) 032.101:2019 “Acuicultura. Buenas prácticas de producción acuícola para las especies amazónicas. 1ª Edición”**, que tiene por objeto establecer las buenas prácticas que deben seguirse en un sistema de manejo estándar para la producción acuícola de las especies *Colossoma macropomum* “gamitana”, *Piaractus brachypomus* “paco” y *Prochilodus nigricans* “boquichico”, a fin de asegurar un producto final inocuo, sano, apto para consumo humano, fomentando la competitividad para el comercio nacional e internacional.



Características de la especie en cultivo

03

III. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN CULTIVO

3.1 Clasificación taxonómica

De acuerdo a la clasificación taxonómica *Colossoma macropomum* Cuvier, 1816 (gamitana), está considerada dentro de:

Reino	:	Animalia
Filo	:	Chordata
Clase	:	Actinopterygii
Orden	:	Characiformes
Familia	:	Characidae
Subfamilia	:	Serrasalminae
Género	:	Colossoma
Especie	:	<i>C. macropomum</i> CUVIER, 1816
Nombres comunes	:	Gamitana, cachama, cherna, tambaquí o pacú negro

3.2 Características generales

La gamitana constituye una especie de importancia social y económica en la Amazonia peruana, que ha llevado a su producción intensiva para el consumo humano. En otros países esta especie se le conoce como "Cachama negra", en Colombia y Venezuela; "Tambaquí", en Brasil; "Pacú", en Bolivia.

Es una de las especies de mayor preferencia en el mercado regional, alcanzando un elevado precio, particularmente en el periodo de creciente. Por esta razón, las poblaciones naturales próximas a las grandes ciudades han sido afectadas por las pesquerías. Se consume tanto como producto fresco y seco salado. Su contenido de proteína es de 18.4%.



Figura 1. Ejemplar de gamitana reproductor

3.3 Características biológicas

Cuando son juveniles, la cabeza es rojiza, el cuerpo amarillento con manchas oscuras irregulares, la aleta anal es de color naranja con bordes negros y el resto de las aletas son transparentes. Conforme crece el pez, el cuerpo se oscurece y las manchas se pierden. Así, los adultos son de color verdoso hacia los lados

y el dorso, mientras que el vientre y las aletas son de color negro, pudiendo variar en función del tipo de agua donde se desarrolla. Además, esta especie se caracteriza por el gran tamaño del hueso opercular.

Los juveniles presentan coloración y forma similar a los peces caribes (pirañas). Sus branquias tienen numerosas laminillas que funcionan como filtros, para aprovechar el zooplancton presente en el agua. Tiene mandíbulas con dientes molariformes, con músculos muy fuertes que les permite alimentarse de alimentos duros (frutos, flores, semillas, nueces, granos, etc.).

La gamitana 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 amazónicos, 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.

3.4 Distribución

Esta especie se distribuye a lo largo de las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco. En Venezuela se encuentra presente en los ríos Apure, Portuguesa, Guanare, Caparo, Meta, Sarare, entre otros (Biorregiones: Guayana y delta del río Orinoco). Habita en los cursos principales de grandes ríos y caños. También se suelen encontrar en lagunas en épocas de lluvias.

3.5 Hábitat

Habita los cuerpos de agua de la Amazonia y de la Orinoquia, en los cursos principales de grandes ríos y caños. También se suele encontrar en lagunas de embalses. Es uno de los mayores peces escamados de la cuenca del Amazonas y Orinoco, sólo superado por el paiche (*Arapaima gigas*), y puede llegar a pesar hasta 30 kilogramos con una talla máxima de 100 centímetros.

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 (Campos, 2005). Su reproducción ocurre anualmente durante la época de lluvia. Su fecundidad es alta, una hembra adulta produce aproximadamente 1 000 000 de ovocitos por desove.

3.6 Alimentación

Las larvas inician su fase de alimentación en los remansos de los ríos, en zonas con abundante vegetación en proceso de descomposición (palizadas), donde es propicia una alta productividad de microorganismos planctónicos. Los alevinos realizan migraciones para alcanzar nuevos ambientes laterales en los que viven hasta alcanzar el estado de adultez.

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. Es una especie básicamente omnívora y se alimenta de fruto, semillas, insectos, peces, etc.

3.7 Potencialidades para el cultivo

Entre 1980 y 1990 se dio inicio el desarrollo de la acuicultura en la Amazonia peruana, orientada principalmente a la producción piscícola de tipo familiar, destinada al autoconsumo e intercambio y venta de pequeños excedentes de la producción. La Estación de Pesquería de Loreto inició el cultivo de las principales especies amazónicas y a la vez distribuyó gratuitamente los alevinos. 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.

Posteriormente, entre 1990 y 2000, con la generación de protocolos de reproducción inducida y desarrollo de propuestas tecnológicas para promover el cultivo de la “gamitana”, “paco” y “boquichico”, el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), dio inicio a un programa de transferencia de tecnología del policultivo a extensionistas de diversos proyectos promovidos por Terra Nouva, CARE Perú, CARITAS Iquitos y la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI).

Los rendimientos que se están alcanzando superan los alcanzados en otras actividades productivas tradicionales en la Amazonía peruana. La producción está entre 1.7 a 10.9 toneladas/ha/año y el incremento de peso diario varía de 1.5 a 4 g/día.



Características del Recurso Hídrico

04

IV. CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO HÍDRICO

Como bien se sabe, la acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos en condiciones controladas o semi controlados, mediante el manejo del agua, tanto del suministro de cantidad y calidad. El cultivo de gamitana puede realizarse en aguas estancadas (sin recambio alguno), siempre y cuando se mantengan el nivel y la calidad deseables durante el cultivo. Las densidades de cultivo varían entre 0.6 a 1 kg/m². En los estanques donde exista la posibilidad de renovar agua diariamente, los rendimientos serán mejores según el porcentaje de renovación, pudiendo incrementar la densidad de siembra.

En el manejo de estanques y dependiendo de la intensidad del cultivo, es necesaria una suficiente cantidad de agua para compensar las pérdidas por evaporación y filtración, y para remover desechos producidos por la actividad metabólica de las gamitanas y otros organismos acuáticos presentes.

4.1 Calidad del agua

Cuadro 3. Parámetros de calidad de agua en el cultivo de gamitana

Parámetros Físicos	Máximo	Mínimo	Promedio	U. Medida	Relevancia
Temperatura	32	20	26	°C	Alta
Transparencia	40.0	25.0	35.0	cm	Media
Color aparente	Verde oscuro	Verde claro	Marrón/verde	s/m	Media
Conductividad	200	50	80	µmhos/cm o dS/m	Baja
Pluviosidad (precipitación)	450	100	150	mm/m ² /mes	Media/Baja
Parámetros Químicos	Máximo	Mínimo	Promedio	U. Medida	Relevancia
Amonio/Amoniaco (NH ₃ /NH ₄)	0.01	0.00	0.00	mg/L	Alta
Nitritos (NO ₂)	0.01	0.00	0.00	mg/L	Baja
Nitratos (NO ₃)	0.01	0.00	0.00	mg/L	Baja
Bicarbonatos (HCO ₃)	120.0	30.00	>30.0	mg/L	Media
Carbonatos (CO ₃)	120.0	30.00	>30.0	mg/L	Media
Dióxido de carbono (CO ₂)	20.0	1.0	12.0	mg/L	Alta
Oxígeno disuelto (OD)	7.0	2.5	4.5	mg/L	Alta
pH (Acidez/Alcalinidad)	8.0	4.5	7.0–6.5	UI	Alta

05

Característica del área de cultivo e infraestructura acuícola



V. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE CULTIVO E INFRAESTRUCTURA ACUÍCOLA

5.1 Suelo y topografía

En la construcción de estanques, la variable más importante tiene que ver con el suelo, especialmente con las características topográficas y su composición. Es común el uso de terrenos con 0.2 a 0.5% de pendiente natural, no descartando los terrenos totalmente planos o muy quebrados. Esto quiere decir que la diferencia de nivel en una distancia de 100 metros debe ser de 0.2 a 0.5 metros.

Terrenos con pequeñas depresiones o con pendientes graduales a los lados son ideales para la construcción del estanque; requiriendo solo construir una pared transversal (muro de contención) al eje de la depresión o la quebrada. En este caso hay que considerar que el estanque pueda vaciarse completamente colocando el tubo de desagüe por debajo del nivel del suelo y su tirante de agua no supere los dos metros. La construcción del estanque en este tipo de terreno resulta fácil y barata.

Una inclinación menor al 0.1% significa que nuestro terreno es muy plano y por consiguiente tendríamos que levantar paredes o excavar para formar el estanque, los costos serían más altos; mientras que una pendiente mayor al 1% significa cortar parte del terreno para formar el estanque o en todo caso se tendría un estanque pequeño, lo que también está ligado a la disponibilidad de agua.

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

- Vías de acceso
- Cercanía a la materia prima (alevinos y alimento)
- Disponibilidad de mano de obra
- Cercanía a un centro poblado
- Disponibilidad de los servicios públicos

5.2 Infraestructura acuícola

El cultivo de la gamitana al igual que otras especies amazónicas, se desarrolla en estanques de tierra o en estanques seminaturales, generalmente son de forma rectangular, pues son los que más fácilmente se manejan y consta de las siguientes partes:

- Sistema de abastecimiento de agua
- Asiento del estanque o fondo
- Dique
- Sistema de vaciamiento – vertedero

También se puede cultivar en jaulas o corrales dentro de ambientes acuáticos limitados por cercos de redes de material sintético, de fierro o de otros materiales de la región amazónica como caña brava.

5.2.1 Características del estanque de cultivo

Forma del estanque:

La forma está determinada por el tipo de estanque, así los de presa se adaptan a la configuración del terreno, y los de derivación normalmente son de forma rectangular, pero siempre hay que

tener en cuenta que una planificación detallada de la forma, profundidad y cuidado en la compactación redundará en un más fácil manejo.

Tamaño del estanque

Al igual que la forma, el tamaño de los estanques está condicionado por:

- Las características topográficas del valle.
- El uso del estanque, como alevinaje, engorde, tratamiento, etc.
- Los niveles de explotación.
- Los recursos del propietario.
- La disponibilidad de agua.
- La facilidad de su manejo durante la operación.

El factor económico es importante también en el análisis de tamaño mínimo de un módulo de cultivo de gamitana. Experiencias prácticas sugieren que por ejemplo en el eje carretero Iquitos-Nauta un estanque de 5 000 m² genera rentabilidad en la producción de peces de un kilo de peso unitario, mientras que en el eje carretero Tarapoto-Yurimaguas, un módulo de 2 000 m² genera rentabilidad cuando produce ejemplares de entre 200 a 300 gramos, cuando en ambos casos se comercializa en mercados locales.

Profundidad del estanque

La profundidad del estanque está en relación a la pendiente y a la superficie que se espera alcanzar, sobre todo, en los estanques de presa. En los de derivación esta dimensión es más manejable. Se recomienda 0.50 m, en la parte más somera, hasta 1.60 m cerca al sistema de desagüe; profundidades menores facilitan el desarrollo de plantas invasoras que pueden consumir los nutrientes que el agua necesita para la producción biológica. Mayores profundidades no son recomendables, ya que podrían favorecer la acumulación de gases, producto de la descomposición de materia orgánica, lo que constituye un riesgo ya que puede afectar la calidad del agua, sobre todo en épocas de baja temperatura, impidiendo además el ingreso de la luz solar imposibilitando el desarrollo de la fotosíntesis.

5.2.2 Construcción de un estanque de cultivo

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

Limpieza del área

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

Niveles del terreno

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

Trazado y preparación del fondo del estanque

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

desagüe. El asiento o fondo es el verdadero laboratorio del estanque, es aquí donde se depositan las sustancias nutritivas necesarias para la producción natural del agua, así como también es el lugar donde se acumulan los metabolitos. Su correcta construcción facilitará el vaciado efectivo del estanque, lo que se hace necesario para las labores de la cosecha total, siendo recomendable una inclinación de 0.2 a 0.5%. Asimismo, debe eliminarse toda la capa vegetal y en especial los árboles, de modo de evitar problemas de filtración y favorecer las labores de manejo.

Instalación del sistema de desagüe

La definición de estanque, como recinto de agua que puede ser fácil y totalmente vaciado, lleva a identificar al sistema de vaciamiento como de vital importancia.

Existen varios tipos de estructura para desaguar un estanque, y sus dimensiones pueden variar de acuerdo al tamaño del estanque. Pueden ser desde lo más simple como un tubo con tapón para pequeños estanques, hasta el monje para los mayores.

Es importante considerar que el sistema de vaciamiento permita primero evacuar primero el agua del fondo del estanque, la que es de menor calidad. El sistema de desagüe del estanque más económico y práctico es el conformado por codos móviles pivotantes, que consiste en la incorporación de un tubo abatible de 8 a 10 pulgadas que atraviese el dique en su parte más baja desde el interior hacia fuera del estanque donde se coloca un codo con otro segmento de tubo, en un ángulo de 90° de modo que se pueda girar. Cuando el tubo exterior está vertical evitará la salida del agua, y al inclinarlo regula el nivel del agua a lo que sea requerido.

En el lugar previamente definido en el plano y trazado en el terreno, se coloca la tubería de desagüe, siguiendo la pendiente del terreno, con la finalidad de que el agua salga con facilidad. Es conveniente colocar la tubería de desagüe por debajo del nivel del piso del estanque ya que cuando opere el estanque se producirá una erosión que muchas veces deja el sistema de desagüe por encima del fondo impidiendo su total vaciamiento que no es lo ideal.

Construcción del dique

Es la parte del estanque destinada a “cercarlo”, es su pared, construida por un terraplén de tierra compactada, procedente preferentemente del mismo lugar. Es importante construirlo con pendientes (talud) tanto interna como externa, pues de lo contrario las paredes se erosionarán, deteriorando el estanque. Es recomendable usar una pendiente 2:1, es decir que, por cada metro de altura, la base debe ser de 2 m.

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

Si los suelos no tienen suficiente tierra arcillosa, es necesario emplear un núcleo de arcilla o cuña anti filtración que evite la salida de agua a través del dique. Además, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El suelo donde se va a construir el dique debe ser firme, nunca lodoso.
- La altura debe ser la suficiente para evitar derrames del agua.

Instalación del sistema de abastecimiento

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

En selva baja, cuando se utilizan sistemas semi intensivos, el abastecimiento de agua se inicia desde el estanque reservorio, y se distribuye los estanques de cultivo mediante tubos de pvc y uso de bombas de 2" o 4" según las necesidades Reservorio: estanque ubicado estratégicamente para acumular el agua de pequeños caños escorrentías o lluvias.

En el sistema de abastecimiento de agua podemos distinguir, entre otros, los siguientes componentes:

- Captación de agua:
Este dispositivo se ubica en la parte alta de la fuente de donde se tomará el agua para el o los estanques; el mejor dispositivo es una compuerta de torno, pero su elevado costo la hace poco recomendable, usándose frecuentemente la compuerta ahogada, constituida por unas tablillas que corren sobre una ranura amoldada en concreto al inicio del canal de derivación.
- Canal de derivación:
Es la estructura que conduce el agua desde la captación de agua hasta los estanques. Se construye normalmente sobre la superficie del terreno, a tajo abierto, de concreto o de tierra. Puede conducirse también el agua de derivación mediante ductos enterrados de diversos materiales como: concreto, plástico o fierro, lo que asegura que el agua no es intervenida por otras personas durante el recorrido.
- Ingreso de agua:
Se trata de la toma individual para cada uno de los estanques. Su habilitación permite: i) Regular el caudal del agua que ingresa, ii) Impedir el ingreso de peces invasores y iii) La salida de los peces en cultivo.

Instalación de aliviadero

Es una instalación complementaria cuya función es evacuar el exceso de agua que ingresa al estanque en épocas de altas precipitaciones, a fin de que no se produzcan erosiones en el dique y desborde el estanque. Se ubica sobre o por los lados del dique donde se instale el sistema de desagüe. Esta estructura que consiste en una derivación, puede ser construida cavada sobre suelo firme, revestida de madera, tubos PVC, geomembrana o concreto. Como complemento del aliviadero se coloca un bastidor para evitar las posibles fugas de los peces en cultivo. Es necesario considerar que la base del aliviadero debe estar al menos 15 cm por encima del tirante máximo del agua del estanque.

5.2.3 Mantenimiento y protección del estanque

Se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Sembrar una cubierta vegetal en la superficie libre de los diques y alrededores del estanque, a fin de proteger el suelo de la erosión.
- Construir cunetas o zanjas para evitar el ingreso de aguas provenientes de las lluvias de las zonas altas.

- Construir en tierra firme, a un extremo del dique, un sistema de rebose. El tamaño estará en función al nivel de descarga que se produzca en época de lluvia máxima.
- Llenar el estanque lentamente.
- Revisar periódicamente el funcionamiento del estanque, poniendo énfasis en sus sistemas de ingreso, desagüe y diques.

5.2.4 Tipos de estanque de cultivo

Las dimensiones de los estanques utilizados para el nivel de producción intensivo pueden variar de 1 000 a 10 000 m². A mayor tamaño del estanque disminuyen los costos de inversión en la obra; pero tiene la desventaja que el manejo sea más difícil, sobre todo en las capturas para muestreo y cosecha.

Reproductores

Las dimensiones de los estanques utilizados para el nivel de manejo de reproductores pueden variar de 1 000 a 2 000 m²; este tamaño de estanque tiene la ventaja que el manejo sea más fácil, sobre todo en las capturas para muestreo de reproductores.

Alevinaje

Las dimensiones de los estanques utilizados para el nivel de producción de alevinos pueden variar de 900 a 1 000 m²; este tamaño de estanque tiene la ventaja que también el manejo sea más fácil, sobre todo en las capturas para el caso de alevinos, este tamaño de estanque permite la siembra de 100 000 post larvas.

Pre cría / Engorde

Generalmente los estanques de precría son los mismos que los estanques definitivos de cultivo y engorde, la precría se realiza en el estanque, considerando la construcción de un corral de aproximadamente el 15 a 20% del tamaño total del estanque, con materiales como malla tipo mosquitera para evitar el escape de los alevinos. Los alevinos sembrados de 3 a 4 cm., llegan a un tamaño de 6 a 8 cm. en aproximadamente de 20 días. El tamaño de estanque recomendado para el engorde y producción de carne puede ser de 3 000 a 5 000 m², o de 10 000 m².

5.3 Características de laboratorio de reproducción y pre cría

El laboratorio de reproducción debe estar construido considerando varios aspectos como son:

5.3.1 Sistema de incubación artificial

Consiste en incubadoras cónicas de flujo ascendente, que garantiza el movimiento del agua, de modo que los huevos no se peguen entre sí. Tienen una capacidad de 40 litros, pudiendo ser también de capacidad de 150 a 200 litros. En su parte superior, llevan un tamiz que previene la fuga de huevos y/o larvas durante este proceso.



Figura 2. Sistemas de incubadoras tipo Waynarovic

5.3.2 Tanques de selección y manejo de reproductores, larvas, post larvas y alevinos

Estos tanques tendrán capacidad de 750 a 1 000 litros, teniendo la función de tanques de selección de las parejas, además se utilizaran para el manejo de larvas y post larvas, constaran de entrada y salida de agua por rebose y con filtros, para impedir el paso de las larvas y post larvas, recomendable de forma rectangular o cuadrado, de preferencia enchapados con mayólicas y evitando que sean de superficies ásperas y rugosas, para evitar acumulación de organismos no deseados como hongos y bacterias, estos tanques tienen también la función de realizar pre cría y manejo de las larvas a post larvas y en una función adicional la de tanques de acopio de alevinos para el respectivo embalaje.



Figura 3. Sistema de tanques de concreto para seleccion y manejo de reproductores, larvas, post-larvas y alevinos

5.3.3 Sistema de abastecimiento de agua

Está constituida por dos sistemas, uno con agua del estanque que abastecerá a los tanques de selección, y otro con agua filtrada, pudiendo ser producto de la escorrentía superficial (lluvia) o del mismo estanque, la cual es debidamente filtrada utilizando filtros mecánicos, se recomienda además el uso de rayos Ultravioleta (UV), para purificar el agua.

5.3.4 Válvulas de control de acceso de agua

Estas válvulas tienen la función de regular el pase de agua, así mismo el de mezclar el agua proveniente de los estanques y de los tanques de almacenamiento, esto con la finalidad de regular las características físico químicas del agua en los diferentes procesos.

5.3.5 Válvulas de control de acceso de aire

Están conectadas el sistema de aireación compuesta por el Blower y los tubos de distribución las válvulas tienen como función la de regular el pase de aire al sistema, contribuyendo de manera directa a la aireación del sistema en todos los procesos.

5.3.6 Sistema de lavatorios y desagüe

Sirven para la limpieza de todos los elementos, materiales y equipos utilizados en los procesos realizados en el laboratorio, así mismo están conectadas a un sistema de desagüe independiente del sistema de desagüe de los tanques de selección y manejo de larvas y post larvas.

5.3.7 Materiales, instrumentos y equipos para el proceso de reproducción

- Placas de petri
- Cánula (manguera de venoclisis, jeringa de 10 ml)
- Solución fijadora (1 solución salina fisiológica, 1 ml formol comercial).
- Solución aclaradora Serra (10% ácido acético glacial, 30% formol comercial, 60% alcohol comercial).
- Microscopio binocular.
- Estereoscopio.
- Red de pesca.
- Balanza.
- Ictiómetro.
- Lector de chip.
- Bolsas transportadoras peces.
- Toallas.
- Marcadores.
- Redes tipo bolicheras.
- Blower capacidad 1 HP.
- Electrobombas 1 HP.



06

Proceso reproductivo y manejo de semilla

VI. PROCESO REPRODUCTIVO Y MANEJO DE SEMILLA

6.1 Selección y formación de lote de reproductores

Para la preparación y formación de lotes de reproductores se debe considerar:

- Origen de los reproductores, si provienen del medio natural.
- Selección de reproductores, aquellos con mayor crecimiento en el proceso de manejo y selección.
- La gamitana en ambientes controlados, inicia su madurez sexual a partir de los 3.5 años de edad, en los machos y 4.0 años en las hembras; edad en la cual se puede iniciar el proceso de acondicionamiento en la piscigranja. La selección de reproductores debe considerar las siguientes características: edad, talla, peso, apariencia morfológica y su estado de salud. El tamaño del stock de reproductores debe contar con un excedente del 20% al 30% de la población requerida, lo que permitirá el reemplazo de las pérdidas y el trabajo de selección necesario.

6.2 Manejo de reproductores

Para este proceso se debe considerar varios aspectos, como:

6.2.1 Preparación del estanque para los reproductores

- La preparación de reproductores se efectúa en estanques de tierra de área variable entre 800 y 2 500 m², con profundidades de 0.6 m a 1.6 m.
- Encalado del fondo del estanque a una dosis de 50 - 60 gr de Cal viva/m² (poder desinfectante y mejora el pH del agua).
- Llenado del estanque, previa filtración del agua mediante malla con una luz de 10 mm.
- Transparencia entre los 30 - 50 cm.

6.2.2 Acondicionamiento de reproductores

- La distribución de sex ratio puede ser de 1:2 o de 1:1.
- La densidad se considera a una densidad de 0.2 kg/m².
- Estanques deben tener un tirante de agua no menor de 1.5 m y un área total de 500-1 000 m².
- Es importante estabular los reproductores por épocas de desove y acondicionarlos en unidades independientes, con un tratamiento específico para programar su maduración y viabilidad.

6.2.3 Alimentación

- Se realiza con alimentos suplementarios de formulación comercial, 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 22 al 28% y energía de 2 000 kcal. La forma del alimento es del tipo "pellets" de 4 a 8 mm de diámetro.
- FONDEPES recomienda suministrar alimentos ricos en lipoproteínas, y las fuentes pueden ser diversos, el porcentaje de proteínas del alimento balanceado debe estar entre 25 - 40%.
- La tasa alimentaria varía entre 1.5% de la biomasa total durante los cuatro primeros meses y los últimos cuatro meses del año, se incrementa a 2.5 en los cuatro meses intermedios del año.
- La frecuencia diaria es de 2 a 3 veces.

- Con la finalidad de reajustar la tasa de alimentación, se realizan evaluaciones mensuales del crecimiento en peso y longitud.

6.3 Proceso de inducción hormonal

6.3.1 Selección de reproductores para la inducción

- La captura de reproductores, se efectúa utilizando la malla bolichera, teniendo mucho cuidado de no estresar a los peces. Se recomienda realizar esta actividad en las primeras horas del día.



Figuras 4 y 5. Captura de reproductores de gamitana

- Identificar y registrar el código numérico de chip de cada reproductor seleccionado y posteriormente determinar sus datos biométricos de longitud (cm) y peso (kg), utilizando un ictiómetro y una balanza, este dato es importante para la dosificación hormonal.



Figura 6. Identificación de reproductor de gamitana mediante Chip

6.3.2 Selección de reproductores hembra

- Realizar la preselección consiste en seleccionar hembra con las siguientes características: a) Cuerpo más robusto, b) Vientre abultado (Figura 7) y c) Orificio urogenital rojizo (Figura 8).



Figura 7. Hembra con vientre abultado



Figura 8. Hembra con papila genital dilatada

- Realizar la biopsia intraovárica colocando a cada reproductor sobre una colchoneta en posición ventro-dorsal, con el orificio urogenital expuesto, introduciendo una cánula por el oviducto del reproductor para extraer una pequeña muestra de óvulos. Es recomendable cubrir los ojos del pez y tomarlo de la aleta caudal durante este proceso, para evitar que se estrese y facilite la extracción de la muestra de óvulos.



Figuras 9, 10 y 11. Extracción de ovocitos a través de una sonda

- Colocar en una placa Petri la muestra de óvulos obtenida de cada reproductor, luego lavarla con solución fisiológica (Cloruro de sodio al 9 %) y observar ciertas características de los óvulos que complementen la adecuada selección del reproductor, como: a) el tamaño, que debe ser uniforme; b) la coloración, dependiendo de la especie, que debería estar en un tono de verde claro; y c) sin presencia de grumos, d) ausencia de líquido blanquecino.
- Posteriormente clarificar los óvulos con solución Serra (60% de alcohol, 30% de formol y 10% de ácido acético glacial) por un lapso de 2 – 4 minutos y con la ayuda de un microscopio estereoscopio evaluar el estado de maduración de los óvulos a través de la observación de la posición del núcleo.

Cuadro 4. Caracterización de los ovocitos

Posición de núcleo	Porcentaje (%)	Evaluación
Núcleo central		Individuo aún no ha alcanzado el punto óptimo para la inducción
Núcleo migrando o periférico	50 % a mas	Individuo apto para ser inducido
Núcleo ausente		Individuo con inicio de regresión de gónada.

- Después de este proceso, los reproductores que reúnan las características mencionadas, serán seleccionados para el proceso de inducción hormonal.

- Colocar al reproductor seleccionado en una bolsa transportadora y llevarla al laboratorio para iniciar el proceso de inducción hormonal correspondiente.

6.3.3 Selección de reproductores machos

- Realizar una leve presión del vientre de cada reproductor y seleccionar aquellos individuos que emitan un líquido espermático blanquecino, de aspecto lechoso y de considerable viscosidad, determinando el grado de expulsión seminal (Grado 1: Expulsión a la primera presión, +++, Grado 2: Expulsión a la segunda presión ++, Grado 3: Expulsión a la tercera presión +, Grado 4: Sin emisión de líquido seminal).



Figura 12. Selección de reproductor macho

- Colocar con mucho cuidado al reproductor seleccionado en una bolsa transportadora y llevarlo al laboratorio para iniciar el proceso de inducción hormonal correspondiente.

6.3.4 Acondicionamiento de los reproductores en la sala de reproducción

- Los reproductores seleccionados serán acondicionados en tanques de mayólica con capacidad de 700 litros, estos se colocan en parejas, separados por un bastidor.
- El agua debe ser limpia y de preferencia que provenga del estanque para así evitar estrés, debe estar en continuo recambio, considerando un flujo de 2 L/min., además de permanente oxigenación.

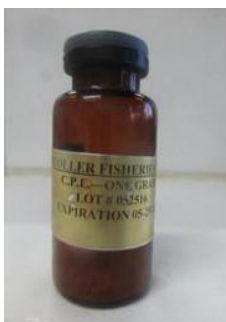
6.3.5 Dosificación hormonal

- Preparar la cantidad de hormona que será inoculada a cada reproductor: a) Para el caso de hembras se utiliza la hormona extracto de pituitaria de carpa (EPC) a razón de 6 mg/kg de pez, suministrada en dos dosis (10 % en la primera y 90% en la segunda dosis). b) Para el caso de los machos se utiliza la hormona Conceptal a razón de 1 ml/kg de pez, suministrado el 50% en dos dosis. Para ambos casos el intervalo entre cada dosis será de 12 horas.

Cuadro 5. Dosificación hormonal

Hormona	Dosis hormonal/ Kg del pez	Aplicación inicial (7 pm)	Aplicación Final (7 am)	Sexo
Extracto Pituitaria de Carpa (EPC)	6 mg	10%	90%	Hembra
Conceptal	1 ml	50%	50%	Macho

- El extracto de pituitaria de carpa (EPC), es molido y pulverizado, utilizando el mortero y pilón, esta se disuelve en suero fisiológico al 9%. Para el caso del Conceptal esta se usa en forma directa. Ambas hormonas deben estar contenidas en jeringas de acuerdo a la cantidad a suministrar.



Figuras 13 y 14. Hormonas utilizadas para la inducción

- Para la inducción el individuo es retirado del tanque de mayólica donde se encuentra acondicionado, utilizando para ello la bolsa transportadora y toalla.
- El pez es llevado a la mesa de manipulación piscícola, colocado en posición lateral, cubriendo los ojos, sujetando la cabeza y la aleta caudal, para evitar movimientos bruscos y estrés en el pez.



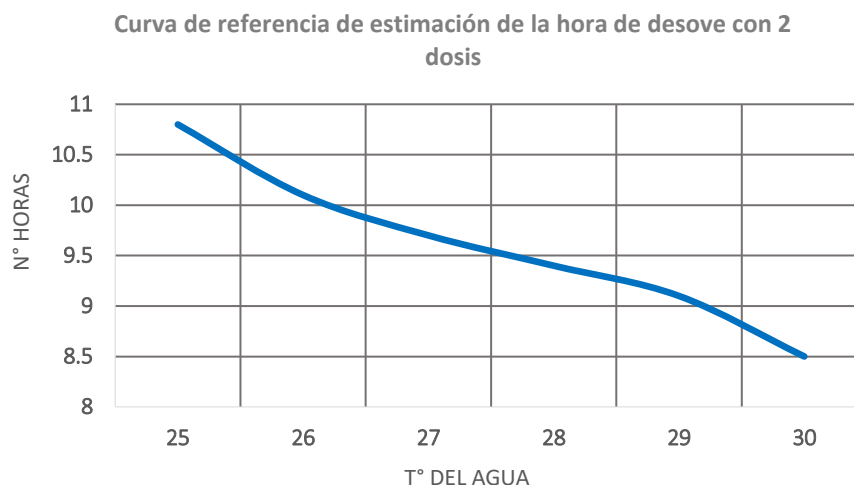
Figura 15. Aplicación de hormona

- El lugar de aplicación o inoculación de la hormona puede ser: a) Intra peritoneal debajo de la aleta pectoral o en la posición intermedia de las aletas ventrales, b) Intramuscular, se aplica en la zona de la parte media del pez a tres dedos del inicio de la aleta dorsal.
- En este proceso se monitorea la temperatura, cada hora hasta el desove, después de la segunda dosis hormonal, para determinar el valor de las horas/grado de desove.

6.3.6 Respuesta del proceso de inducción

- Luego de la inyección se les dejará reposar en el tanque de tratamiento, con un flujo abierto de 12 litros/minuto, si es que no se dispone de aireación; la temperatura del agua es el factor más importante en el proceso de maduración e influye en el tiempo que dure el proceso hasta el desove.
- El Gráfico 5. muestra de manera referencial, el tiempo de duración del proceso, tomando como referencia la temperatura del agua.

Gráfico 5. Tiempo en horas grado para el desove, después de la segunda dosis



6.3.7 Acondicionamiento del ambiente y preparación de los materiales para la recepción de óvulos y espermatozoides

Es muy importante tener todos los materiales listos antes del desove como:

- Toallas limpias y secas.
- Bandejas plásticas de 5 litros, con fondo plano.
- La mesa de desove cubierta con una esponja (dunlopillo), cucharas plásticas para la colección del semen, un juego de jarras graduadas de ½ litro.

6.3.8 Observación del comportamiento de los reproductores

- Se debe prestar la mayor atención al comportamiento de los reproductores sobre todo cuando se está próximo al desove, especialmente a las hembras porque podría producirse desoves espontáneos en el tanque lo que significaría pérdida de óvulos. Cuando la hembra esta lista para el desove, se le observa nadar en círculos en el tanque, con ligeros temblores.
- Una práctica recomendada es colocar a la hembra junto a un macho en un tanque, a fin de que se produzca una estimulación mutua que se evidencia en un comportamiento de cortejo, nadando conjuntamente en círculos, lo que indica la proximidad del desove.



Figuras 16 y 17. Reproductores en "cortejo".

- Identificado el momento de las primeras expulsiones de los óvulos, se retira del agua al reproductor hembra, tapando inmediatamente el oviducto, se le envuelve en toallas y se seca para proceder a la extracción de los óvulos suavemente.

6.4 Desove, fertilización e incubación

6.4.1 Técnicas de desove y fertilización

- Primero debe de secarse a la hembra, es para evitar que escurra agua por las aletas caudal o aleta anal a las bandejas de recepción de óvulos, el agua reduce el tiempo de abertura del micrópilo, pudiendo quedarse sin fertilizar.
- Para el desove, se hace una ligera presión inicial en el abdomen con la mano y finalmente se hace una suave frotación desde la parte delantera del abdomen hasta la salida del poro genital, para obtener los óvulos finales.



Figuras 18 y 19. Desove de óvulos y fertilización

- El mismo procedimiento se realizará con los machos para extraer la esperma. Al momento del desove de la hembra, es importante tener al macho listo para la extracción del semen o haberlo obtenido con anterioridad.

6.4.2 Incubación de los huevos

- Las incubadoras que se emplean son las denominadas tipo Woynarovich, de 60 litros de capacidad, tienen forma cilindro cónica y son de flujo ascendente, hechas de fibra de vidrio.
- Estas incubadoras se llenarán de agua, ajustando el flujo a 2 - 3 litros/minuto, en cada una de ellas.
- Se colocarán aproximadamente 100 a 150 gramos de huevos de gamitana fertilizados e hidratados (500 ml de huevos).

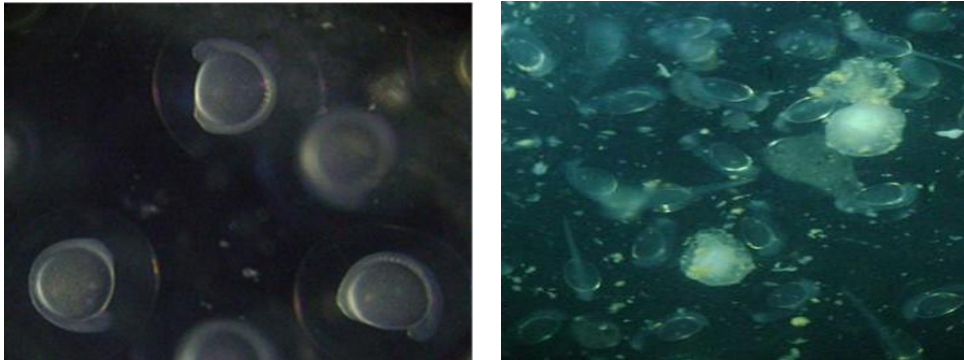


Figuras 20 y 21. Disposición de los huevos de gamitana en las incubadoras

- Durante 6 a 8 horas de efectuada la siembra no se deben realizar movimientos bruscos ni traslados de huevos que pudieran romper su membrana externa y por lo tanto producir la muerte de los mismos, pues es el periodo en que se completa el cierre el blastoporo.

6.4.3 Monitoreo y desarrollo del proceso embrionario

- El flujo de agua en las incubadoras ingresará por la parte inferior de la incubadora y la salida por el rebose superior; de esta manera se crea una corriente ascendente muy suave y continua, a fin de que mantenga a los huevos en movimiento y suficientemente oxigenados.
- El flujo de agua será permanente para evitar que los huevos precipiten al fondo de la incubadora. Es importante mantener la presión constante en el sistema de abastecimiento de agua, porque su variación puede provocar movimientos bruscos que puede perjudicar el proceso. Se puede verificar esto observando el inicio del cono en la parte baja de la incubadora. Los flujos recomendados están entre 2 litros/minuto al inicio elevándolo paulatinamente hasta 5 litros/minuto.



Figuras 22 y 23. Huevos en proceso de desarrollo embrionario

6.4.4 Eclosión de huevos

- El tiempo requerido para la incubación hasta la eclosión de los huevos está en función de la temperatura del agua, es necesario monitorear la temperatura del agua y proyectar el tiempo en función de las horas grado Hº. Las primeras eclosiones se observan a las 340 - 360 Hº; siendo en mayor intensidad a las 400 Hº. A fin de llevar un mejor control se puede ir sacando muestras de los huevos en incubación y observando el desarrollo embrionario y confirmar el momento de la eclosión.

6.5 Manejo de reproductores post-desove

Los reproductores, especialmente las hembras, requieren de un proceso de recuperación al final del desove; estos ejemplares deben mantenerse por un tiempo entre 3 - 6 horas en el tanque de tratamiento, con un flujo de agua de 20 litros por minuto, si es que no se dispone de aireación, con baja intensidad de luz, evitando cualquier estímulo que los pueda molestar. Luego se transportarán cuidadosamente a un ambiente independiente de recuperación post desove, pero previamente, se les aplicará un baño directo con una solución de permanganato de potasio a una concentración de 0.5 g. / 10 litros. Este actuará como agente anti fúngico de efecto prolongado, y ayudará al reproductor a recuperarse de las magulladuras y posibles desprendimientos de escamas.

Los reproductores post desove deben recuperarse en unidades de cultivo independientes, con la finalidad de no maltratarlos por manejo y brindarle una exclusividad en alimentación con alto contenido lipoproteico. Si este tratamiento se efectúa con mucho detalle en época natural, estos ejemplares pueden volver a cargar en un periodo de 60 días.

6.6 Manejo de larvas y post-larvas en el laboratorio

6.6.1 Manejo de larvas

- Las larvas, luego de la eclosión son colectadas en una incubadora de 200 litros que es abastecida por una canaleta colectora desde la batería de las incubadoras de 60 litros.
- El proceso de eclosión dura en promedio tres horas, luego a través de una manguera de ½" se aplicará el sistema sifón leve, colectando las larvas en un balde filtrador (400 micras) de una capacidad útil de 10 litros, enseguida proceder a la siembra en una artesa de 4*1*0.2 metros.

6.6.2 Técnicas de estimación

- Para estimar el número aproximado de larvas, se utilizará el método de conteo por volumetría. Las larvas se concentran en un balde con ventanas de malla de 400 u con una capacidad de 10 litros, previo al traslado desde el colector (200 litros) a la artesa, se saca una muestra de 500 ml (para obtener una muestra representativa se homogeniza todo el balde), se las cuenta directamente y con un cálculo de regla de 3 simple, estimamos la población del balde colector de 10 litros.



Figuras 24 y 25. Larvas concentradas y estimación de población

6.6.3 Pre cría de larvas

- Las larvas recolectadas se colocan en las artesas horizontales, las que pueden ser de fibra de vidrio (4,0 x 1,0 x 0,3 m), donde permanecerán de 1- 6 días, para ser sembradas para el levante; estas artesas están revestidas de plástico de color oscuro, el sistema de desagüe está en la parte céntrica de un diámetro de 2", con el cual mediante un tubo de 2" se regula el tirante de agua y va rodeado de un bastidor circular de 8 pulgadas con ventanas revestidas con malla tipo organza de 400 micras, este bastidor posee una amplia área por donde puede pasar el agua minimizando la incidencia de obstruirse con larvas muertas y sedimentos que vienen con el agua.



*Figuras 26 y 27. Artesa de 4*1*0.3 metros para pre-cría*

- Durante su desarrollo, las larvas inicialmente presentan nado vertical, ojos en formación, sin vejiga natatoria, con saco vitelo y con la aleta caudal formándose; a las 72 horas los ojos estarán casi ya formados, tendrá vejiga natatoria y la forma de nadar será como un pez adulto en forma horizontal; con estas características, ahora denominada post larva, empezará a alimentarse de micro algas y rotíferos; del mismo modo su instinto de fuga a cualquier peligro es mucho mejor que hace 72 horas. Las densidades de carga inicial serán alrededor de 150 - 250 larvas por litro en estas artesas.



Figura 28. Larva de gamitana

6.6.4 Calidad del agua para larvas

- Es importante que el agua que abastece a la artesa, esté libre de organismos que puedan depredar a las larvas en cultivo, para lo cual se tiene que verificar el funcionamiento correcto de los filtros finales y tomar las precauciones necesarias como colocar un filtro adicional, si fuera necesario.

Cuadro 6. Parámetros físicos y químicos del agua recomendados para la pre-cría de larvas

Parámetro	Unidades	Rango
Oxígeno disuelto	mg/L	4 – 7
Temperatura	°C	27 - 30
CO ₂	ppm	Menos de 5
PH	valor absoluto	6.5 – 7.5
Amonio	ppm	0,06
Color aparente		Incoloro
Nivel de Transparencia		Transparente

6.6.5 Regulación del flujo de agua

- Mientras las larvas permanezcan en la artesa se mantendrá un caudal de agua de 3.5 a 4.5 L/m. Este flujo debe simular una caída de lluvia, evitar chorros fuertes de agua y debe estar ubicado en un extremo de la artesa que permita una circulación del agua por toda la artesa.

6.6.6 Limpieza de artesas

- La limpieza del fondo de la artesa, es través de una manguera translúcida de ½", mediante sifoneo, extrayendo las larvas muertas y coriones, este procedimiento debe realizarse a diario por lo menos dos veces; del mismo modo se limpiará cuidadosamente el fondo de la artesa con una esponja.
- Dependiendo de cómo se manejaron los reproductores, las larvas mostrarán un grado de vitalidad, homogeneidad en tamaño, motilidad y bienestar, la mortalidad en este periodo, está entre el 15 al 40% y se calcula a través del conteo de las bajas registrado a diario; el mayor porcentaje de las bajas se reportan en las primeras 12 horas post eclosión.



Figuras 29 y 30. Limpieza y mantenimiento de artesas

6.6.7 Manejo de post larvas

Producción de alimento vivo para post larvas:

El alimento vivo es muy importante en la crianza de los primeros estadios de los peces, ya que les brinda los nutrientes necesarios para un adecuado desarrollo en el inicio de su ciclo vital. Para la alimentación se deberá contar con la cantidad suficiente.

El suministro de determinado organismo como alimento vivo, es en función al tamaño de la boca de la post larva. Luego de la absorción del saco vitelino, se inicia la alimentación con los organismos más pequeños como microalgas, hasta concluir con la alimentación con artemias.

Cuadro 7. Tamaño de alimento vivo usado en el proceso

Alimento vivo	Tamaño aproximado
Microalgas: <i>Scenedesmus</i> sp, <i>Nannochloris oculata</i> , <i>Isochrysis galbana</i> y <i>Diacronema lutheri</i>	1 - 20 micras
Infusorios	< 100 micras
Rotíferos <i>Brachionus plicatilis</i>	95 - 300 micras
Micronematodes <i>Panagellus redivivus</i>	140 - 450 micras
Cladóceros <i>Daphnia pulex</i>	350 - 950 micras
Artemia franciscana (NAS)	400 - 420 micras

Fuente: Castello, 2007

Cuadro 8. Preparación y obtención de alimento vivo

Alimento Vivo	Preparación y obtención
Microalgas	Se inicia con la siembra de cepas en medio de cultivo sólido Agar agar a 5ppm de sal. A los 7 días se siembra en 15ml de medio líquido, desdoblándose según la densidad poblacional, hasta llegar a volúmenes de 18L. El medio de cultivo líquido requiere de 5g sal de pesca/1L, 5g/40L de bicarbonato de sodio y 3ml/L de abono foliar. El cultivo se mantiene a 4000 lux y con aireación constante. La alimentación con microalgas se realiza luego de los 3 y 4 DDE.
Infusorios	En un depósito de 500 litros de agua se coloca 300 g de harina de pescado molido finamente, se le agrega lechuga vieja y cáscaras secas de plátano. Después de 4 días, se tendrá la presencia considerable de protozoarios siendo estos de un tamaño adecuado para ser consumidos; alimentación de post larvas a partir de los 4 DDE.
Rotíferos	Los rotíferos se siembran en matraces a una densidad de 1 individuo/ml de medio de cultivo. Luego de 7 días se incrementa el volumen del medio de cultivo, por el incremento de la población, repitiendo el proceso hasta lograr volúmenes de 18L y hasta 180 individuos por cada ml. El medio de cultivo consiste de agua filtrada a una salinidad de 13ppm, con aireación ligera constante. La alimentación con rotíferos se realiza luego de 5 DDE.
Micro nematodos	En un recipiente plano con tapa, se prepara una masa pastosa, de avena con agua estéril a razón de 1/1, extendida en la superficie con un grosor de 2 cm. En ella se coloca 9 g de cepa de micro nematodos. Al cabo de 5 días se incrementa la cantidad de micronemátodos. Alimentación de post larvas a partir de los 6 DDE.
Cladóceros	Cladóceros como la Daphnia y mohína aparecen en los estanques de tierra debidamente acondicionados, se puede cultivar intensivamente en un ambiente específico de cultivo de alimento vivo, aislando cepas. Alimentación de post larvas a partir de los 6 DDE.
Artemia	Encapsulación: Hidratación de los quistes por 1 hora, con oxigenación. Se adiciona directamente 100 a 150 ml de lejía comercial por cada 10 g de quistes, por tres minutos hasta que se torne de color naranja, se enjuaga y se pone a incubar a una salinidad 35 ‰, temperatura 28° - 29° C. Iluminación de 2000 lux, Densidad de eclosión 1,5 g a 2g de quistes / litro de agua, como máximo. Alimentación de post larvas a partir de los 7 DDE.
Micro encapsulado	Se licua 1 huevo adicionando 100 ml de agua fría, luego se adiciona 100 ml de agua hirviendo. De esta manera queda coagulado y cortado para la inmediata administración a las post larvas a partir del 9 DDE.

La producción intensiva de rotíferos (200/ml) y micro algas (0.6×10^6 cel/ml) de origen marino, coopera significativamente en elevar los porcentajes de sobrevivencia de los primeros estadios de la Gamitana, para lo cual es necesario el acondicionamiento de un ambiente específico para su producción.

Alimentación de post larvas

Para iniciar la alimentación de las post larvas, primero se cierra el flujo de agua y luego se procede a la alimentación, luego de media hora se normaliza nuevamente el flujo de agua 5-8 litros / minuto.



Figura 31. Alimentación de post-larvas

Cuadro 9. Principales ítems en la alimentación de post-larvas de gamitana

DDE	Tipo de alimento
1 DDE a 3 DDE	Presencia de saco vitelino, alimentación endógena
4 DDE a 5 DDE	Alimentación exógena. Algas (Cianofíceas), Infusorios, Brachionus, Copépodos, micro nemátodos, Micro encapsulado.
5 DDE a 7 DDE	Cladóceros, Nauplios de artemia recién eclosionada

DDE = Días después de eclosión

Cuadro 10. Pautas generales de alimentación por cada 150 millares de post-larvas

DDE	Tipo de alimento	Cantidad	Nº Frecuencia
1 DDE - 3DDE	Alimentación endógena		
3DDE	MA + Inf + Br	Inf 100-200 litros + Br + MA (at livitum)	10 – 12
4 DDE	MN	MN 20 g	10
	Br + Inf	at livitum	10
5 DDE	MN + Cl + Cp	at livitum	8
	Inf + NAS	Inf 100 - 200 litros + NAS 10 g	8
6 DDE	NA	10 g	8
	MN+ Cl + Cp	at livitum	6

Microalgas, Inf: Infusorios, Br: Brachionus sp., MEH: Micro encapsulado de huevo, MN: Micronematodes, CP: Copépodos, Cl: Cladóceros, NA: Nauplios de artemia

6.7 Transporte de larvas y post larvas

El traslado de larvas es una excelente alternativa hacia lugares donde económicamente no es viable el traslado de alevinos, ya sea por la distancia o la lejanía donde se desarrollan estos proyectos acuícolas o la logística limitada de la zona.

El transporte de larvas se recomienda, si en la zona de recepción existe personal técnico especializado para llevar a cabo un proceso de pre cría. De lo contrario transportar post larvas, ya que son más resistentes al transporte y manejo; y llegando a la zona puede sembrarse directamente al estanque de levante, previo acondicionamiento.



Figuras 32, 33 y 34. Colecta de post-larvas de gamitana mediante la técnica del sifón



Figuras 35, 36 y 37. Oxigenación del agua y distribución de post-larvas



Figuras 38 y 39. Embalaje de post-larvas

Para el embalaje se utilizan bolsas plásticas (0.70 x 0.55 m) de 0.1 – 0.2 mm de espesor, con el 30% de agua y con un 70% de oxígeno, se pueden cargar hasta 1 500 post larvas por litro de agua, que se transportan sin inconvenientes por más de 30 horas.

Cuadro 11. Cargas para embalaje de semilla de gamitana

Estadio	LT (cm)	Horas de Transporte	Nº de ejemplares / L
Larva	< 1	Hasta 72	1000 – 2000
Post Larva	< 1.5	Hasta 72	1000 – 1500

6.8 Acondicionamiento de estanques para el levante de alevinos

6.8.1 Acondicionamiento de estanque

Las post larvas en los estanques se alimentan de los organismos del plancton, principalmente rotíferos, cladóceros y copépodos, que sucesivamente se presenta en ese orden en el estanque, previamente preparado. Por esta razón debe sincronizarse la máxima producción biológica del estanque para la siembra de las post larvas.

Para el levante de alevinos de gamitana es necesario utilizar estanques entre los 500 a 2 500 m² de superficie, que tengan la posibilidad de evacuar el agua en su totalidad, de fondo plano y amplio, con un tirante de agua que no supere 1.5 m. Se contar con un abastecimiento de agua cerca para poder llenarlo en menos de 24 horas. Si el estanque no tiene un vertedero a través de un conducto de derivación, es necesario disponer de una motobomba de 2" de diámetro y sus mangueras de succión y expulsión.

Esta fase debe programarse de manera tal, que el inicio de la aparición de alimento vivo en el estanque (*Brachionus sp.*, *paramecio*, *mohína*, etc.) coincida con el día en que se tiene programado hacer la siembra de post larvas. El acondicionamiento del estanque debe realizarse cuatro días antes de la siembra de la post larva. El alimento natural comienza a aparecer en cantidades adecuadas entre el tercer y cuarto día.

Cuadro 12. Acondicionamiento del estanque para la siembra de post-larvas

Día	Descripción	Condición del estanque
1	Evacuar el agua del estanque, limpieza, retiro de vegetación (terrestres y acuáticos). Encalado del estanque 80 - 120 kg de cal / 1 000m ² , dejar solear con una cobertura de 0/8, es decir cielo despejado.	Estanque vacío
2	Soleado del estanque	Estanque vacío
3	Soleado del estanque	Estanque vacío
4	Llenado con agua fresca, filtrada con malla mosquitera y tela organza de 400 micras aprox. Hasta un tirante de 80 cm, distribuir estacas con vegetación (kudzu o centrocena) a razón de 100 kg / 1 000m ² , fertilizar el agua del estanque a tempranas horas del día con harina de pescado aplicando 40 - 100 g/cm ³ y/o abono 5 ml/m ³ . Colocar agua verde de otro estanque (inocular cepa)	Estanque con agua
5	Maduración del agua del estanque. Agua en proceso de producción de productividad primaria (microalgas, rotíferos, protozoarios, etc.), color marrón	Estanque con agua
6	Monitoreo de la producción masiva de productividad primaria en el agua del estanque.	Estanque con agua
7	Sembrado de las post-larvas a tempranas horas por todo el estanque.	Estanque con agua

Fuente: CANH, 2018



Figuras 40, 41 y 42. Acondicionamiento de estanques: encalado, colocación de vegetación y filtrado de agua al ingreso con malla y tela organza a 400 micras

6.8.2 **Siembra de Post Larvas**

La siembra se debe programar a tempranas horas del día, las post larvas son colectadas en un balde, antes de soltarlas y sembrarlas al estanque se debe realizar un proceso de aclimatación

Cuadro 13. Pasos para la siembra de las post-larvas

Pasos	Descripción
1	Colocar el balde en el estanque en una zona con una profundidad de 50 cm.
2	Agregar agua del estanque al balde, para igualar la temperatura del agua, este proceso no debe exceder los 6 minutos.
3	Comprobar mediante termómetro que la temperatura del agua del balde sea similar a la temperatura en el estanque.
4	Sumergir totalmente el balde en el estanque.
5	Dejar que las post-larvas salgan del balde.

Fuente: CANH, 2012.



Figura 43. Siembra de post-larvas

Se sembrarán en estanques de pre cría entre 500 m² a 2 500 m², previamente fertilizados con mayor presencia de rotíferos, Daphnia y mohína. De esta manera se permitirá albergar a las post larvas a razón de 40 a 120 ind. /m³, allí serán mantenidos hasta las 4 semanas, proyectándose una supervivencia mayor al 50% hasta alevinos de 3 cm de longitud total, luego de este periodo, los alevinos se pueden transportar para el proceso de engorde.

6.8.3 Monitoreo de la productividad

La productividad del estanque debe ser evaluada desde el día 1 hasta el día 15 posterior al acondicionamiento, en toda esta etapa debe observarse la presencia de productividad primaria que es el inicio de la cadena alimenticia.

El monitoreo consiste en hacer observaciones directas del nivel de productividad del agua a través de muestras, utilizando una lupa o en el mejor de los casos un estereoscopio, también se hace uso del disco de Secchi para medir el nivel de transparencia del agua y su color aparente.

Cuadro 14. Evaluación del nivel de productividad del agua del estanque

Transparencia (cm)	Nivel de productividad	Color aparente del agua
0 - 15	Optima productividad	Verde intenso
15 - 30	Alta productividad	Verde claro
> 30	Baja productividad	Marrón claro

Fuente: CANH, 2018

6.8.4 Alimentación

La cantidad de alimento y el nivel de proteína son puntos claves en la alimentación cuando se trata de obtener rápidamente alevinos comerciales. El inicio de la alimentación balanceada se hará con alimento en polvo para facilitar su captura, de esta manera las post larvas se empiezan a adaptar al alimento balanceado.

La ración diaria debe ser dividida en 6 a 8 que se suministraran cada día, porque de esta manera asimilan y aprovechan mejor su alimento

Cuadro 15. Alimento balanceado extruido para 100 000 post-larvas de gamitana

Semana	Cantidad kg/día	Calidad consistente del alimento balanceado extruido al 28% de PB
1	7 - 14	Molido tipo polvo
2	14 - 21	Molido finamente
3	21 - 28	Molido 0,5 - 1 mm
4	28 - 35	Pellets tipo inicio 1 - 2 mm

Fuente: CANH, 2012. Referencia Woynarovich, 1998.

La persona encargada debe contar con conocimientos sobre alimentación y ser muy observador al momento de suministrar el alimento. Observar si el agua está con el nivel adecuado de producción primaria y tomar acciones contra los posibles depredadores.

6.8.5 Depredadores

Uno de los principales depredadores de los alevinos, lo constituyen las larvas de diversos insectos, los cuales atacan y matan a las post larvas y alevinos aun pequeños, incrementando el nivel de mortalidad en esta etapa de cultivo.

La acción de estos depredadores se contrarresta, y se mejora el porcentaje de supervivencia; sembrando post larvas bien nutridas y de talla homogénea; es muy importante que el estanque donde se van a sembrar las post larvas, haya sido llenado cuatro días antes de la siembra, esto permitirá que exista productividad primaria adecuada y que los depredadores no constituyan amenaza para las post larvas.

Cuadro 16. Insectos depredadores de las post-larvas

Familia	Nombre científico	Nombre común	Efectos
Díptero	<i>Culex, Anopheles, Chaovorus</i>		Ataca larvas de peces ocasionando lesiones a nivel de piel
Hemíptero	<i>Nepa, Belastoma</i>	Chinches de agua	Invaden el estanque, tienen enzima proteolítica que disuelve el tejido de los peces
Odonatos	<i>Tramea calverti, Gomphaeschna</i>	Larvas de libelulas	Ataca directamente a post-larvas de gamitana
Coleópteros	Districidae		Llevar burbuja de aire bajo los élitros, descienden al fondo para atrapar alevinos.

Otros depredadores son las aves, y pueden atacar a partir de los 15 días de haberse sembrado las post larvas. Los más comunes son: *Jacana jacana* “tuqui tuqui”, *Ardea cocoi* “garza ceniza”, *Pitangus sulphuratus* “Víctor días”, *Sterna superciliaris* “tíbet”.

Es difícil su control, pero se disminuye su acción mediante los siguientes elementos disponibles en el medio:

- Ubicar a los alrededores del estanque una serie de espantapájaros.
- Tratar en lo posible utilizar trampas en las orillas del estanque.



Figuras 44 y 45. Ave depredadora “Tibe mama”

Los mamíferos son un caso no muy frecuente, pero se menciona a la nutria como el más característico, el control solo se puede lograr con trampas, aunque son poco eficaces.

El lagarto Caimán *Cocodrilus* y la taricaya *Podocnemis unifilis* son los más representativos, la forma de control es capturarlos con trampas de red y llevarlos a los zoológicos a manera de preservación.

6.9 Cosecha de alevinos

A partir de la cuarta semana, los alevinos de gamitana tienen 3 cm de longitud total, y están listos para poder distribuirse a los estanques de engorde tanto de la propia piscigranja o a la de otros productores.



Figuras 46, 47 y 48. Captura de alevinos de gamitana de 3 cm de longitud total

Las actividades de cosecha deben realizarse en horas de la mañana y evitar los fuertes rayos solares, primero se debe retirar cuidadosamente las estacas con vegetación ya descompuesta, luego haciendo uso del aparejo de pesca tipo chinchorro de paño de red sin nudo de $\frac{1}{2}$ " de malla, se procede a su captura.



Figuras 49 y 50. Embalaje de alevinos de gamitana

Se colectan los alevinos en bandejas y se procede al conteo en las bolsas plásticas con un 25% de agua, luego se inyecta 75% de oxígeno y se cierra herméticamente la bolsa. La carga de alevinos por litro de agua está en función a las horas de transporte, para lo cual se describe en la siguiente tabla.

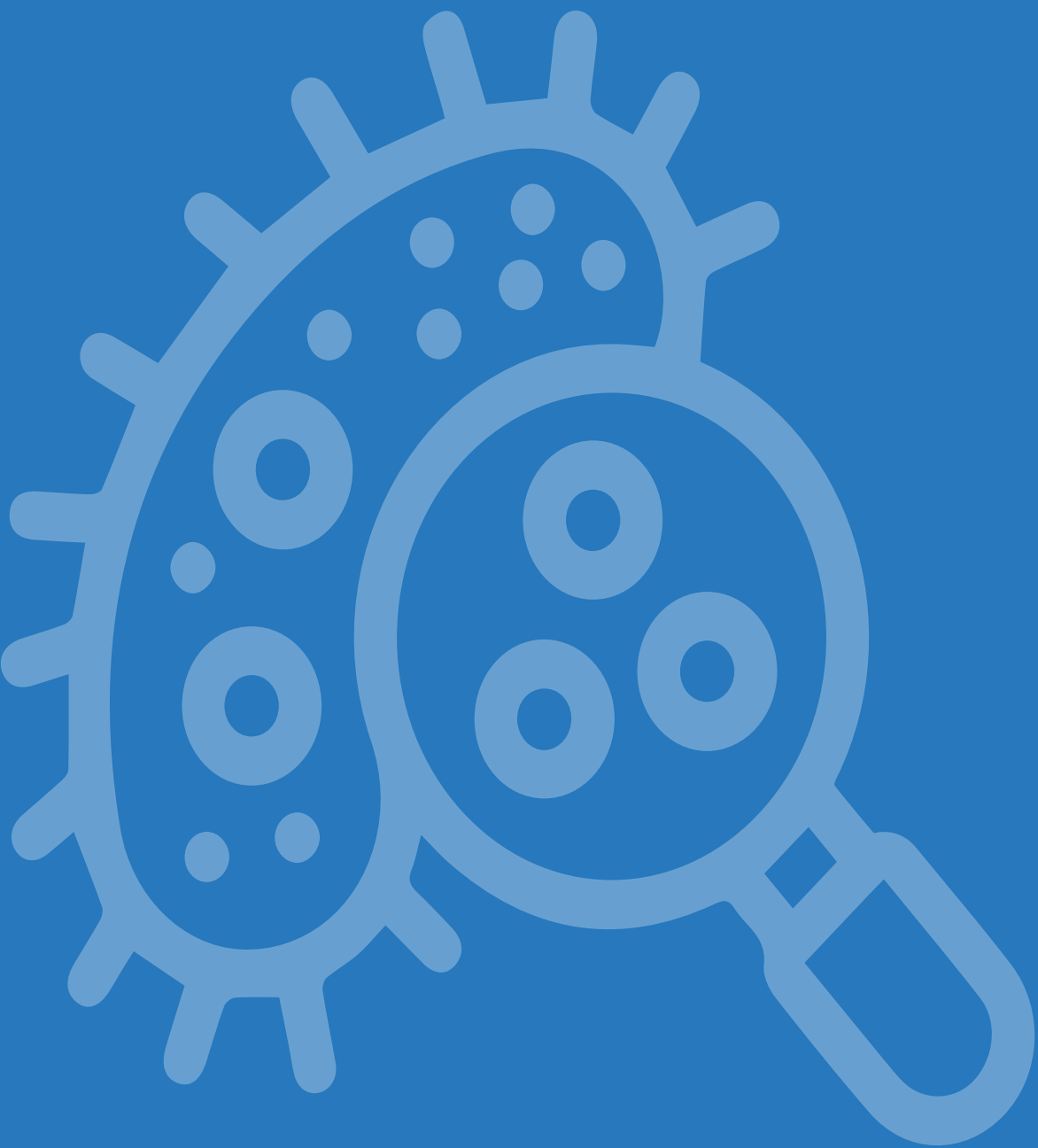
Para el caso de larvas y post larvas la metodología de embalaje es similar al de los alevinos, la densidad va desde 1 000 a 1 500 ejemplares por litro.

Cuadro 17. Cargas para el transporte de alevinos

Horas de transporte	Nº de alevinos de 3 cm/L de agua
4	250
8	150
12	100
16	80
22	50
48	30



Figuras 51 y 52. Traslado de alevinos de gamitana



07

Sanidad, Bioseguridad y Patología

VII. SANIDAD, BIOSEGURIDAD Y PATOLOGÍA

Parte del éxito para obtener un cultivo de recursos hidrobiológicos exitoso radica en la prevención y control de las enfermedades que se puedan presentar en cualquiera de las etapas productivas. Estas enfermedades se generan por el desbalance en el equilibrio entre 3 factores principales: Huésped, Ambiente y Patógeno, generando de esta forma un costo biológico y económico.

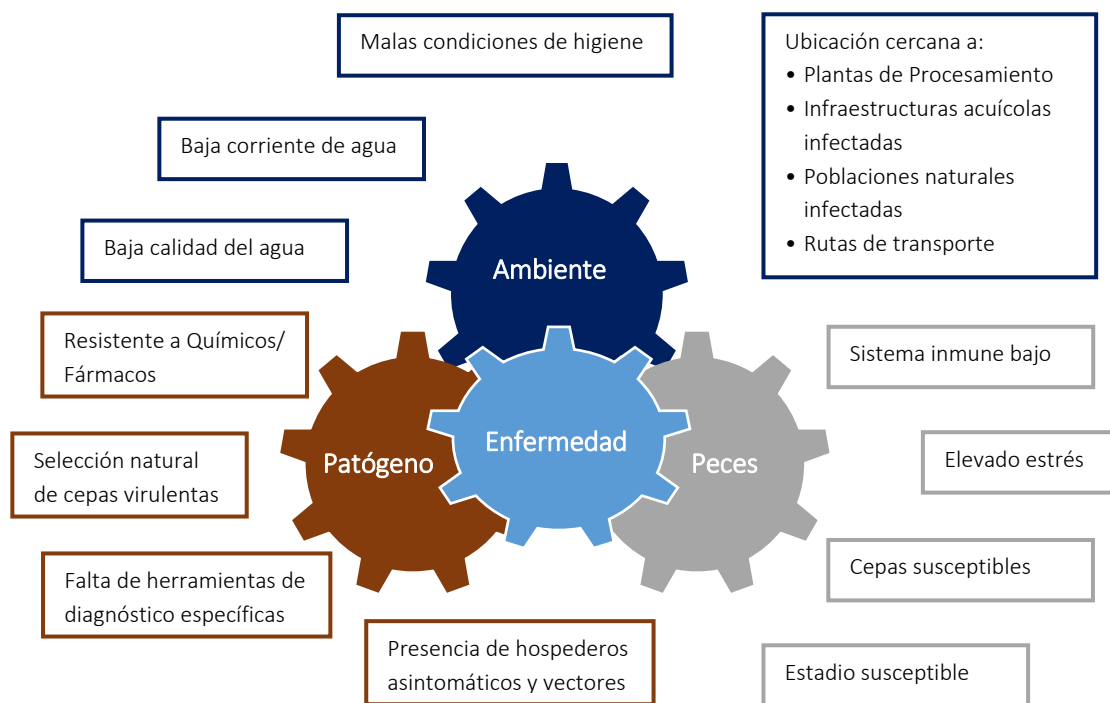


Figura 53. Factores que intervienen en la ocurrencia de enfermedades en peces
*Fuente: Adaptado de Bobadilla & Oidtmann, Chapter 5: Integrated Pathogen Management Strategies in Fish Farming*¹

Si mantenemos el equilibrio entre estos factores podremos obtener peces saludables durante el cultivo. Los factores que pueden ser manejados por el acuicultor con mayor rigurosidad durante el cultivo son el ambiente y los peces (hospedador), puesto que deben de mantener en condiciones óptimas la calidad del agua de cultivo y el manejo de los peces, minimizando todo el estrés posible en todas las etapas productivas, con adecuada alimentación, manipulación, aplicando las Buenas Prácticas Acuícolas, todo ello es clave para mantener en adecuadas condiciones el cultivo de gamitana, lo cual reduciría la probabilidad de que se desarrolle un enfermedad.

7.1 Identificación de peces sanos y enfermos

Es necesario identificar signos clínicos o comportamientos que puedan indicar la probable presencia de enfermedades, lo cual podría desencadenar en mortalidad de los peces.

¹ En Galina Jeney, 1ª Edition. 2017 Fish Diseases Prevention and Control Strategies. Editorial Elsevier.

Cuadro 18. Aspectos a considerar para determinar un pez sano de uno enfermo

Aspecto a considerar	Pez sano	Pez enfermo
1. Natación	Normal (característico de cada especie)	Irregular, errático, puede ser dando giros, con hundimiento de costado en la superficie.
2. Consumo de alimento	Voracidad característica. En fondo o superficie, con actividad estimulada en horarios de alimentación.	No consume alimento o queda volumen importante de alimento no consumidos.
3. Reacción de fuga	Responde a los ruidos y estímulos	No responde a los ruidos cercanos
4. Coloración	Pigmentación definida de acuerdo con la especie	Colores claros en caso de anemias, oscurecimiento en algunas enfermedades infecciosas. Petequias.
5. Piel	Suave, sin descamación ni hematomas, con secreción de mucus	Descamación evidente; úlceras o hematomas con abundante mucus.
6. Ojos	Brillantes con cornea transparente	Opacos, presencia de exoftalmia unilateral o bilateral.
7. Branquias	Coloración rojo brillante y con lamelas completas	Coloración rosa pálido, cianótica, hemorrágicas, con lamelas discontinuas, con lesiones, o presencia de parásitos
8. Aletas	Integras, sin hemorragias subcutáneas, sin parásitos	Con heridas y/o lesiones aparentes, con presencia de parásitos, erosión.
9. Ano y papilas genitales	Sin hemorragias ni congestión	Salientes con signos de hemorragias

El acuicultor debe tener en cuenta que la observación tanto del comportamiento como de signos externos en el cuerpo de los peces, debe ser realizado constantemente, ya sean durante los desdobles, biometrías o un monitoreo específico para evaluar la salud de los peces como parte de las Buenas Prácticas Acuícolas.

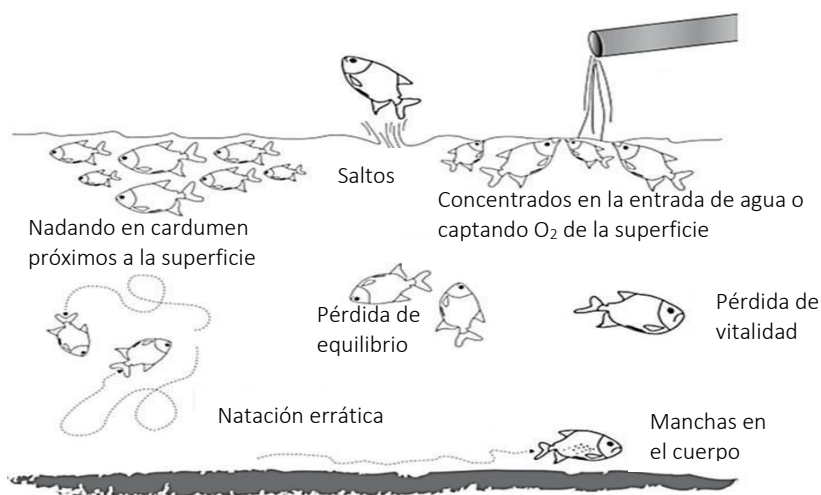


Figura 54. Cambios de comportamiento en alevinos

7.2 Bioseguridad

Es el conjunto de medidas físicas y de gestión aplicadas para mitigar el riesgo de ingreso y la diseminación de agentes patógenos en el centro de cultivo, que permitirán minimizar el riesgo que se desarrollen enfermedades. Para implementar las medidas de bioseguridad, el acuicultor debe tener en cuenta las principales vías de acceso, por las que existe el riesgo que los patógenos pueden ingresar:

Movimientos de los peces y contención <ul style="list-style-type: none"> - Introducción de nuevos peces o reproductores en el centro de cultivo - Movimientos de peces dentro y fuera del centro de cultivo - Escape de peces 	Agua <ul style="list-style-type: none"> - Ingreso y distribución dentro del centro de cultivo - Efluentes de otros centros de cultivo en fuentes de agua cercanos - El agua que se emplea en el transporte de peces nuevos
Equipos y materiales <ul style="list-style-type: none"> - Redes, contenedores, ropa, calzado, etc. - Vehículos: transporte de alimentos, furgonetas, etc. 	Personas <ul style="list-style-type: none"> - Personal del centro y de otros centros de cultivo - Visitantes, contratistas, mensajeros, proveedores.
Alimento <ul style="list-style-type: none"> - Alimento para peces - Materias primas 	Animales silvestres <ul style="list-style-type: none"> - Especies invasoras, aves, etc. - Roedores (ratas, ratones, animales salvajes) - Animales domésticos



Figura 55. Vías de acceso de riesgo para el ingreso de patógenos al centro de cultivo
Fuente: Adaptado de Aquaculture Biosecurity Handbook. Assisting New Zealand's commercial and non commercial aquaculture to minimise on-farm biosecurity risk.²

Por otro lado, la implementación de medidas de bioseguridad en el centro de cultivo permitirá:

- Reducir el riesgo del ingreso de enfermedades al centro de cultivo: Nivel de Bioseguridad al ingreso.
- Reducir el riesgo de diseminar las enfermedades entre las unidades productivas dentro del centro de cultivo: Nivel de Bioseguridad interna
- Reducir el riesgo de diseminar enfermedades a otros centros de cultivo desde el propio centro de cultivo: Nivel de Bioseguridad a la salida.

² Department of Agriculture, Subcommittee on Aquatic Animal Health (SCAAH) 2016 Aquaculture Farm Biosecurity Plan: Generic Guidelines and Template. Department of Agriculture and Water Resources, Canberra. CC BY 3.0.

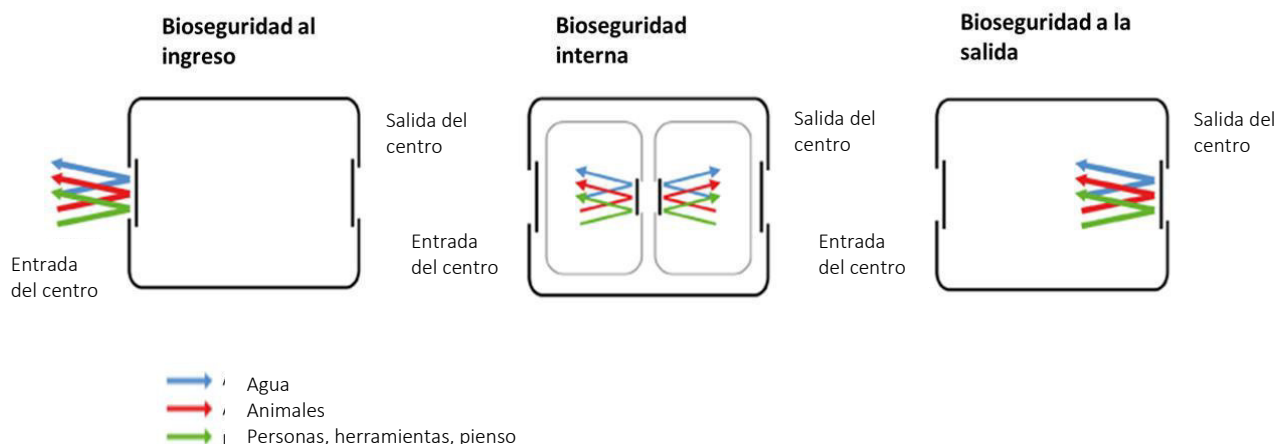


Figura 56. Niveles de bioseguridad a implementar en un centro de cultivo para minimizar el riesgo de introducción y diseminación de patógenos

Fuente: Adaptado de Aquaculture Farm Biosecurity Plan: Generic guidelines and template²

Entre las medidas de bioseguridad que se pueden establecer para el cultivo de gamitana se puede considerar las siguientes:

7.2.1 Manejo de la salud de los peces

La salud de los peces debe mantenerse a niveles óptimos, siguiendo las siguientes prácticas:

- Mantener el estrés de la población al mínimo
- Mantener los niveles óptimos de calidad del agua
- Mantener densidades de acuerdo al tamaño de las unidades productivas.
- Emplear dietas y alimentos apropiados, que cumplan los requerimientos nutricionales .
- Evitar la manipulación innecesaria o brusca de los peces
- Reducir al mínimo las transferencias dentro del centro de cultivo o entre centros.
- Eliminar los peces muertos o moribundos del resto de la población tan pronto como sea posible.
- Un médico veterinario debe realizar el diagnóstico ante la sospecha de una enfermedad.
- Aumentar la frecuencia de monitoreos de los peces durante los períodos de mayor riesgo, como las elevadas temperaturas del agua o problemas conocidos en otros lugares de cultivo.
- Identificar que agentes patógenos pueden ocasionar enfermedades en gamitana.

7.2.2 Movimiento y contención de los peces

Se debe minimizar el riesgo ingreso de patógenos asociado con los movimientos de peces, dentro de y fuera del centro de cultivo, siguiendo las siguientes prácticas:

- Se deben ingresar al centro de cultivo sólo poblaciones de peces con un estado de salud conocido, de centros habilitados por SANIPES y/o de importaciones con certificación sanitaria correspondiente.
- Al ingresar nuevas poblaciones de peces, es recomendable que dichos peces sean aislados en estanques separados o un estanque destinado para la cuarentena, de tal manera que sean vigilados durante un determinado tiempo e inclusive se puedan descartar enfermedades y/o presencia de agentes patógenos, mediante análisis en fresco, moleculares, microbiológicos, histopatológicos, entre otros.

- Mantener registros de todos los movimientos de peces realizados dentro y hacia otros centros de cultivo.
- Cercar todo el perímetro del centro de cultivo (mallas metálicas, muros etc.)

7.2.3 Manejo del agua

- Adecuada selección del lugar de cultivo y abastecimiento de agua.
- Localizar las tuberías de entrada y salida de agua para evitar contaminación cruzada.
- Es recomendable tratar el agua de entrada a un nivel aceptable para minimizar el riesgo de ingreso de patógenos (filtración, luz ultravioleta, ozono, etc.).
- Supervisar y realizar el mantenimiento regularmente de la infraestructura empleada para el abastecimiento y tratamiento de agua.
- El flujo de agua dentro de las unidades productivas debe minimizar la potencial diseminación de enfermedades a diferentes unidades de producción.
- Instalar barreras físicas en las tuberías de ingreso de agua a las unidades productivas para evitar la entrada de organismos indeseables (por ejemplo, animales silvestres del medio acuático).
- Supervisar y mantener registros de todos los tratamientos de agua realizados, de corresponder.
- Tener planes de contingencia en caso de fallas en el tratamiento de agua y en el caso de un brote de enfermedades.
- Mantener una buena calidad de agua dentro de los rangos óptimos para el cultivo de gamitana.
- Colocar barreras físicas (mallas u otros) en las tuberías de descarga de aguas para evitar fugas de peces y reducir el riesgo de diseminación de enfermedades.
- Eliminar el agua empleada en el transporte de peces de manera biosegura de tal manera que no suponga un peligro para el medio ambiente o centros de cultivo vecinos.

7.2.4 Equipos, materiales y vehículos

- Establecer procedimientos operativos estándar para la limpieza y desinfección de equipos, materiales y vehículos que ingresan al centro de cultivo.
- Para el adecuado ingreso de vehículos se deberán asignar áreas señalizadas para su ingreso.
- Evitar compartir con otros centros de cultivo los equipos, materiales y utensilios empleados, caso contrario, deberá llevarse a cabo una adecuada limpieza y desinfección de los mismos.
- Llevar un registro de todos los procedimientos de limpieza y desinfección de estructuras, equipos, materiales, utensilios, vehículos, entre otros.

7.2.5 Manejo de personas

Personal y visitantes

- Los visitantes deben ser informados sobre las áreas establecidas dentro del centro de cultivo.
- Establecer medidas preventivas para el ingreso de personal y visitantes (por ejemplo, vestuarios especiales, salas separadas de áreas de producción, desinfección de calzado y lavado de manos).
- Restringir el acceso del personal y de los visitantes a las zonas de alto riesgo (por ejemplo, área de reproducción, salas de incubación, pre-crías y áreas de cuarentena).
- Llevar un registro de todos los visitantes al centro de cultivo.

El establecimiento (acceso y señalización)

- Contar con plano que identifique los accesos a las áreas establecidas en el centro de cultivo.

- Señalizar todas las áreas e infraestructura del centro de cultivo correspondiente.

Capacitación y educación del personal

- Ante un brote de enfermedad y/o mortalidades atípicas en el centro de cultivo, se deberá informar inmediatamente a un profesional responsable para la toma de muestras y diagnóstico correspondiente, así mismo al SANIPES.

7.2.6 Alimento

- Los alimentos o piensos a emplear deben contar con el Registro Sanitario de SANIPES.
- Almacenar los alimentos en un ambiente limpio y seco, para evitar la contaminación y la reducción de la calidad.
- Inspeccionar regularmente el alimento para comprobar la presencia de moho y otros organismos indeseables.

7.2.7 Animales silvestres

- Evitar el ingreso de animales silvestres a las unidades productivas mediante la implementación de barreras físicas en las unidades productivas (mallas para aves) y en los ingresos de agua (mallas en tuberías de ingreso y monjes).
- Implementar barreras físicas en los alrededores del centro de cultivo a fin de evitar la exposición de los peces de cultivo a animales silvestres depredadores y domésticos.

7.2.8 Mantenimiento de registros

- Se deben mantener todos los registros de diagnósticos de laboratorio, enfermedades presentadas, medidas profilácticas y tratamientos realizados; parámetros físico- químicos para monitoreo de calidad de agua; movimiento interno y de salida de peces; monitoreo de alimentación; operaciones de cuarentena; recojo y disposición de la mortalidad diaria; transporte de recursos hidrobiológicos; recepción y desinfección de ovas; limpieza y desinfección de vehículos, equipos y materiales; entre otros que puedan ser implementados en el centro de cultivo.

7.2.9 Monitoreo de la salud y vigilancia

- Si existe sospecha de presencia de una enfermedad y se observa mortalidades atípicas, se debe registrar toda la información biológica, física y del entorno, a fin de que sirva en la identificación de la epidemiología de la enfermedad y el diagnóstico correspondiente, enviando la información y fotografías de los peces afectados al correo enfermedades.acuaticos@sanipes.gob.pe
- Realizar controles y monitoreos de salud de los peces por lo menos dos veces al año, dirigido por un médico veterinario o un profesional de sanidad acuícola.
- Se deben emplear piensos medicados y productos veterinarios de uso en acuicultura debidamente registrados ante SANIPES y prescritos por un médico veterinario.
- Debe evitarse la aplicación de productos veterinarios, específicamente antibióticos, de forma preventiva o como promotor del crecimiento.

7.2.10 Procedimiento de limpieza y desinfección

- Para evitar el ingreso y diseminación de agentes patógenos, debe implementarse procedimientos de limpieza y desinfección de las unidades productivas, así como de equipos, materiales y/o utensilios, tales como: estanques, tanques de concreto, tanques e incubadoras de fibra de vidrio, redes de pesca u otros aparejos, materiales empleados en la manipulación y/o cosecha, entre otros, antes y después de su uso respectivo.
- El proceso de desinfección deberá incluir las etapas de limpieza y lavado, aplicación de los desinfectantes y eliminación y/o inactivación de los desinfectantes.

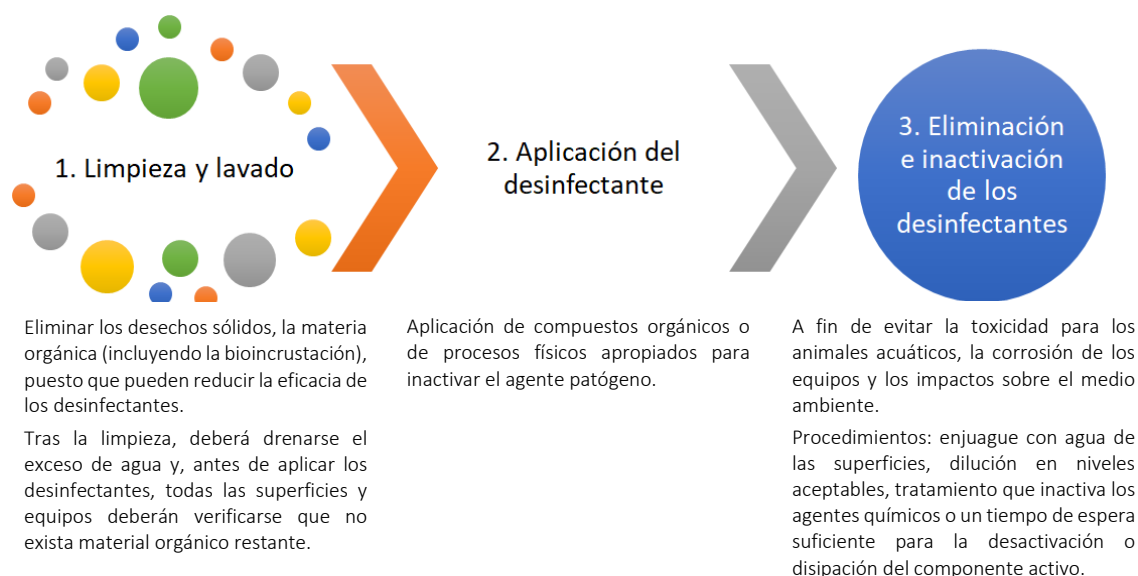


Figura 57. Proceso de limpieza y lavado, aplicación de desinfectantes e inactivación de los desinfectantes recomendados por la OIE

Fuente: Código Sanitario para los Animales acuáticos, 2019.

Cuadro 19. Resumen de los desinfectantes comúnmente empleados

Tipos de desinfectantes ³	Descripción	Comúnmente empleados
Agentes oxidantes	Desinfectantes que actúan rápidamente frente a una amplia gama de microorganismos. Se inactivan con la materia orgánica y deberán utilizarse tras una etapa de limpieza eficaz. La materia orgánica consume los agentes oxidantes cuya concentración inicial (dosis de carga) disminuye rápidamente, lo que hace difícil anticipar niveles de dosis eficaces (dosis residual).	- Compuestos clorados - Cloramina-T - Compuestos yodóforos - Compuestos de peróxígeno - Ozono.

³ Establecidos en el Capítulo 4.3. Desinfección de establecimientos y equipos de acuicultura en el Código Sanitario para los Animales Acuáticos.

Modificadores de pH (álcalis y ácidos)	La modificación del pH se puede realizar añadiendo compuestos alcalinos o ácidos. La utilización de modificadores de pH tiene la ventaja de que la concentración se puede medir fácilmente y de que no se inactivan con la materia orgánica.	-Hidróxido de calcio -Óxido de calcio
Aldehídos	Los aldehídos actúan desnaturalizando las proteínas. Son extremadamente eficaces contra un gran número de organismos, pero requieren un tiempo prolongado de exposición. Los aldehídos mantienen su actividad en presencia de materia orgánica y sólo son un poco corrosivos.	-Formaldehído ⁴
Biguanidas	La clorhexidina es la más utilizada. Son compuestos comparativamente menos corrosivos y relativamente seguros, por lo que se suelen utilizar para la desinfección de superficies cutáneas y de equipos delicados.	-Clorhexidina
Compuestos de amonio cuaternario	Su eficacia biocida es variable y selectiva. Son eficaces contra algunas bacterias y algunos hongos, pero no contra todos los virus. Son particularmente activos frente a las bacterias gram positivas; su acción contra las bacterias gram negativas es lenta y algunas cepas muestran resistencia. No son eficaces contra las esporas. Presentan la ventaja de que no son corrosivos y tienen propiedades humidificantes, lo que aumenta el contacto con las superficies. Pueden ser tóxicos para los <i>animales acuáticos</i> y se les debe eliminar de las superficies tras los procedimientos de desinfección.	-Cloruro de Benzalconio -Cloruro de Didecildimetilamonio.
Irradiación por rayos ultravioleta	Es una opción válida para el tratamiento del agua que entra o sale de los centros de cultivo donde se efectúa un cierto control del flujo de agua en los sistemas de recirculación o abiertos. Deberá emplearse tras un filtrado correcto puesto que la presencia de sólidos en suspensión reduce la transmisión de los rayos UV y la eficacia del método.	-Rayos solares -Equipos UV comerciales.
Desecación	Puede resultar un desinfectante eficaz para los agentes patógenos susceptibles y utilizarse cuando los otros métodos de desinfección no se pueden realizar o como método complementario. Se puede considerar como un método de desinfección si se logra el secado completo de los equipos, puesto que la ausencia de agua elimina numerosos agentes patógenos.	-Desecación de fondos de estanques mediante exposición solar y utensilios como redes de pesca u otros.

⁴ Es un compuesto altamente tóxico, se requiere adecuados implementos de protección personal para su manipulación, ya que son compuestos cancerígenos.

7.3 Principales agentes patógenos (enfermedades)

7.3.1 Enfermedades bacterianas

Pseudomonas

Enfermedad producida por bacterias del género *Pseudomonas*. Estas bacterias son oportunistas, encontrándose de forma natural en los cuerpos de agua. Los cuadros clínicos se presentan cuando las condiciones ambientales son alteradas y los peces tienen un déficit en el sistema inmune.

Los signos de esta enfermedad son: lesiones hemorrágicas sobre la piel, tejidos, oscurecimiento de la piel, descamación y exoftalmía.

Aeromoniasis

Producidas por bacterias del género *Aeromonas*. Son transmitidos por vía cutánea, digestiva o respiratoria.

Forma ulcerosa: el síntoma más visible consiste en la aparición de manchas cutáneas rojas, con diferentes formas y tamaño. La manifestación más grave, se presenta con lesiones en el tejido, habiendo pérdida de tejido, úlceras, máculas en la piel y necrosis.

Forma ascítica: exoftalmía, hinchazón del vientre (ascitis), ano inflamado con prolapso, descamación y aletas enrojecidas. Cavidad visceral con líquido gelatinoso, sanguinolento, hígado pálido con manchas amarillas, bazo hipertrofiado, hemorrágico.

7.3.2 Enfermedades causadas por hongos

Saprolegniasis

Es el más importante de los agentes fúngicos que ataca a los peces de agua dulce, normalmente actúa como un patógeno secundario de los peces enfermos o que estén inmunodeprimidos por la presencia de otras afecciones o por desnutrición.

Los factores que determinan la aparición y el mantenimiento de alta carga fúngica en el agua son: La presencia de una gran cantidad de materia orgánica, densidades altas, animales muertos o huevos de peces en descomposición. A temperaturas bajas suele ser más frecuente su aparición, debido a que la capacidad de respuesta inmunológica de los peces a las infecciones es disminuida.

Las infecciones de huevos en periodo de incubación son muy frecuentes invadiendo los huevos muertos y extendiéndose hasta asfixiar y matar a los huevos adyacentes. El síntoma más importante es la presencia de copos algodonosos en la piel y branquias. Por lo general van acompañadas de infecciones bacterianas.

7.3.3 Enfermedades causadas por protozoarios

Ichthyophthiriosis

Enfermedad más común en peces de agua dulce, denominada como enfermedad de los puntos blancos o Ich. Los peces afectados se frotan contra el fondo u otros objetos, saltan o se deslizan sobre la superficie del agua. Dicha conducta es debida a la irritación que produce los trofozoitos maduros al digerir los tejidos cutáneos para salir al exterior y cumplir su ciclo de vida. En una parasitosis masiva se producirán grandes lesiones que puede exponer al animal a infecciones como así también a alteraciones en la osmorregulación.

Trichodiniasis

Este parásito puede colonizar las branquias y piel de los peces. Los géneros que producen esta enfermedad son *Trichodina*, *Trichodonella* y *Tripartiella*.

Los síntomas muestran características típicas de infestación con parásitos externos, secreción excesiva de mucus en el cuerpo y branquias, desprendimiento de escamas, enrojecimiento de la zona infectada y opacidad en la piel.

El parásito se identifica por medio de preparaciones en fresco de las branquias observando al microscopio, donde se observa el parásito con forma de plato con un borde ciliado alrededor de todo el perímetro.

7.3.4 Enfermedades causadas por metazoarios parásitos

Monogenoidea

Los daños que puedan causar en los peces están relacionados con la especie de parásito, local de infestación, número de individuos colectados en los peces y el tipo de alimentación. La mayoría de las especies se alimentan de mucus y células epiteliales, sin embargo, otras especies pueden alimentarse de sangre.

Las enfermedades provocadas por monogenoideos están entre las más importantes para la piscicultura. Su presencia en las branquias puede provocar hiperplasia celular, hipersecreción de mucus, fusión de los filamentos branquiales. En el tegumento pueden ocasionar necrosis de las células, destrucción de escamas y secreción abundante de mucus. En algunos casos, las lesiones pueden causar infecciones secundarias por otros organismos.

Las especies de Monogenoidea registradas para la gamitana *C. macropomum* son: *Anacanthorus spathulatus*, *Mymarothecium boegeri*, *Notozothecium janauachensis*, *Linguadactyloides bryckmani*.

Acanthocephala

Los daños causados en los peces, depende de la especie, número y tamaño de los parásitos, además del tamaño de los hospederos. La penetración de la probóscide puede ocasionar lesiones intestinales, de tipo ulcerativas, con hemorragias y necrosis. En caso de gran intensidad de parasitismo en peces, es posible observar síntomas de desnutrición, deteriorando la calidad y ocasionando pérdidas económicas en los piscicultores.

Una de las principales especies de Acanthocephala parásito de peces es *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, la cual ha sido registrada parasitando a la gamitana *Colossoma macropomum*. En la Amazonía brasileña han sido reportados numerosos casos de problemas causados por infecciones de este parásito, causando deterioro en la salud de los peces y consecuentemente ocasionando pérdidas económicas a los productores. Este parásito se localiza en el intestino de los peces provocando metaplasia del tejido muscular, edemas, nódulos, pérdida de masa muscular, deformaciones, signos de enflaquecimiento y disminución del factor de condición relativo. Para que este parásito complete su ciclo de vida necesita de un hospedero intermediario el cual es un ostrácoda, siendo la gamitana el hospedero definitivo.

Copépoda

Los daños que pueden causar en los peces dependen del lugar de fijación. Cuando se encuentran en las branquias determinan oclusión parcial o total del vaso sanguíneo de las lamelas, además

de hiperplasia. Esa acción es motivada por la presión ejercida por las garras de los parásitos, provocando reducción en la capacidad respiratoria de las branquias. Cuando adheridas a la superficie corporal de los peces, dañan el tegumento, ya que perforan los tejidos con sus ganchos de fijación. Esas lesiones pueden ser puntos de entrada para otros patógenos oportunistas como hongos y bacterias.

En la Amazonía, uno de los copépodos más frecuentes en estanques de cultivo de peces es la *Perulernaea gamitanae*, la cual parasita las branquias y cavidad bucal de los peces, principalmente de la gamitana, causando inflamaciones en el lugar de fijación, facilitando el ingreso de bacterias y hongos. En las branquias pueden provocar hiperplasia y metaplasia, reduciendo la capacidad respiratoria de los peces. En peces en confinamiento y altamente infestados, puede llevar a cuadros de apatía y anorexia, finalizando con la muerte.

08

Estructura de costos



VIII. ESTRUCTURA DE COSTOS

8.1 Producción de carne

8.1.1 Costos de producción de 20 000 kilos de gamitana

Cuadro 20. Componentes de inversión

ÍTEM	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	Nº DE VECES	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
1	Gastos Preoperativos						5 800.00
1.1.	Formalización de negocio		General	1	1	300.00	300.00
1.2.	Trámites derecho acuícola		General	1	1	2 000.00	2 000.00
1.3.	Habilitación sanitaria		Documento	1	1	3 500.00	3 500.00
2	Infraestructura						81 700.00
2.1	Ambiente semirústico 4 x 4 m.	Almacén	Unidad	1	1	2 500.00	2 500.00
2.2	Ambiente de oficina	Oficina	Unidad	1	1	4 000.00	4 000.00
2.3	Servicios higiénicos	SSHH	Unidad	1	1	3 200.00	3 200.00
2.4	Estanque 10000 m2	Estanques	Unidad	2	1	36 000.00	72 000.00
3	Preparación de estanques						6 210.00
3.1	Cal	60 gr/m2	Kg	1 200	1	3.30	3 960.00
3.2	Harina de pescado	50 gr/m2	Kg	600	1	3.50	2 100.00
3.3.	Abono verde (Kudz y grama)	100 gr/m2	Kg	1 500	1	0.10	150.00
4	Materiales de apoyo						4 450.00
4.1	Baldes de 5 kilos	Alimentación	Unidad	20	1	50.00	1 000.00
4.2	Baldes de 10 kilos	Alimentación	Unidad	10	1	20.00	200.00
4.3	Bandejas de 20 kilos	Alimentación	Unidad	20	1	2.00	40.00
4.4	Carretilla	Alimento	Unidad	30	1	35.00	1 050.00
4.5	Balanza 50 kg.	Alimento	Unidad	2	1	150.00	300.00
4.6	Balanza 10 kg.	Alimento	Unidad	1	1	60.00	60.00
4.7	Red 40 m. tipo bolichera	Captura	Unidad	1	1	1 800.00	1 800.00
5	Equipos de abastecimiento						3 000.00
5.1	Motobomba 4" 2HP	Bombeo	Unidad	1	1	3 000.00	3 000.00
6	Combustibles y lubricantes						13 220.00
6.1	Gasolina de 84 octanos	Combustible	Galón	1 000	1	12.50	12 500.00
6.2	Aceites	Lubricante	Litro	48	1	15.00	720.00
7	Alimento Balanceado						74 200.00

7.1	Alimento Inicio extruido	Alimento	Kg	4 000	1	3.60	14 400.00
7.2	Alimento crecimiento	Polvo	kg	6 000	1	3.50	21 000.00
7.3	Alimento tipo Engorde	Polvo	Kg	12 000	1	3.20	38 400.00
7.4	Flete de transporte	General	Servicio	1	1	400.00	400.00
8	Alevinos						5 200.00
8.1	Alevinos de 4 a 6 cm	Individuos	Unidad	20 000	1	0.20	4 000.00
8.2	Embalaje y transporte	General	Servicio	1	1	1 200.00	1 200.00
9	Recurso Humano						34 200.00
9.1	Asesoría profesional	Asesoría	Servicio	1	12	500.00	6 000.00
9.2	Técnico		Persona	1	12	1 200.00	14 400.00
9.3	Guardián		Persona	1	12	1 000.00	12 000.00
9.4	Contador		Persona	1	12	150.00	1 800.00
10	Personal eventual						400.00
10.1	Personal para cosechas	Personal	Jornal	20	1	20.00	400.00
11	Mantenimiento y otros						5 600.00
11.1	Mantenimiento y actividades afines a la comercialización	General	General	1	1	5 600.00	5 600.00
	TOTAL INVERSIÓN						S/.233 980.00

Para nuestro caso práctico se está estimando una producción de 20 000 kilos de gamitana a partir de una siembra de 20 000 alevinos (tasa de mortalidad de 10%), con un costo de producción de 6.62 soles/kilo.

8.1.2 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio de una inversión es un indicador que nos dirá cuanto es lo mínimo que debemos producir y vender para no tener pérdidas de capital. Para una producción de 20 000 kilos a un precio de venta de S/. 13.00/kilo, determinamos que nuestro punto de equilibrio para no generar pérdidas es: 4 227 kilos con un ingreso de S/ 54 963.53 como ingreso de la venta.

Debe tenerse en consideración que el precio de venta podría depender de los siguientes factores:

- La demanda del consumo de pescado de la zona (región)
- La oferta de gamitana que puede variar el costo de venta por kilo
- La temporada de producción
- La escasez o abundancia de los insumos, por ejemplo: del alimento balanceado
- La distancia y accesibilidad al centro de cultivo incrementa los costos de producción

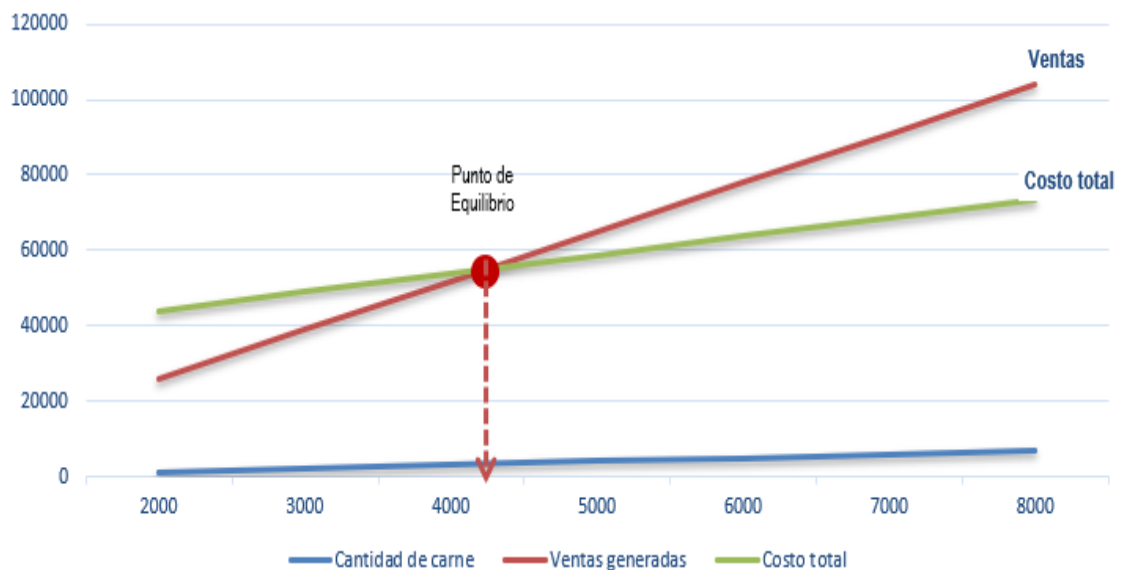
En el siguiente cuadro podemos visualizar una simulación de la cantidad de carne (kilos) que debemos producir a partir de nuestro punto de equilibrio para no tener pérdidas económicas.

Cuadro 21. Costos y ventas

Cantidad de carne (Kg)	Venta total (S/.)	Costo total (S/.)	Utilidad neta (S/.)
1 000	13 000.00	39 111.00	26 111.00
2 000	26 000.00	44 22.00	18 022.00
3000	39 000.00	48 933.00	9 933.00
4 000	52 000.00	53 844.00	1 844.00
5 000	65 000.00	58 755.00	6 245.00
6 000	78 000.00	63 666.00	14 334.00
7 000	91 000.00	68 577.00	22 423.00
8 000	104 000.00	73 488.00	30 512.00

En el Gráfico 6 se representa el punto de equilibrio, que es la intercepción entre las ventas generadas y el costo total de lo invertido, lo que nos genera un valor que será un indicador de producción para la inversión.

Gráfico 6. Punto de equilibrio



8.1.3 Flujo de caja económico

El Flujo de caja económico (FCE), es un cuadro resumen de todos los gastos que se invierten y están relacionados a la producción de carne, en el cual se considera los siguientes indicadores y valores:

DETALLE DE INGRESOS	Ingresos generados por la venta total de la producción estimada.
DETALLE DE EGRESOS	Monto gastado para generar la producción
INVERSIÓN	Capital que se requiere para la ejecución del proyecto y el cual lo integran los bienes y servicios que se adquieren.

COSTO DE PRODUCCIÓN	Valor de todos los servicios profesionales y técnicos, personal temporal, alimento, materiales, insumos, combustibles y organismos vivos, entre otros, que son directamente proporcionales a la cantidad de producción estimada.
EGRESOS	Total de gastos que genera el negocio
IMPUESTOS	Al ser personas formalizadas con negocio por ley se paga los impuestos al Estado, lo que para nuestro país es el 18%.
PORCENTAJE DE REINVERSIÓN	Indicador financiero, monto que el inversionista decide retener de sus ganancias para reinvertirlo, ahorrarlo, recuperar la inversión de los bienes e infraestructura, invertir en otros negocios, expandir el negocio, entre otros.
UTILIDAD	Es el valor neto después de todos los gastos generados, viene a ser nuestra ganancia generada del proyecto.

Cuadro 22. Flujo de caja económico (miles S/.)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INGRESOS											
Ventas		260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00
TOTAL	0.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00
2. EGRESOS											
Inversión	233.98										
Costo Producción		132.42	132.42	132.42	132.42	132.42	132.20	132.42	132.42	132,420.00	132 420.00
TOTAL	233.98	132.42	132.42	132.42	132.42	132.42	132.42	132.42	132.42	132 420.00	132 420.00
I - E = FCE	-233.98	127.58	127.58	127.58	127.58	127.58	127.58	127.58	127.58	127 580.00	127 580.00
Impuestos 18%		22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22 964.40	22 964.40
UTILIDAD NETA		104.62	104.62	104.62	104.62	104.62	104.62	104.62	104.62	104 615.60	104 615.60
Reinversión 10%		10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10 461.56	10 461.56
TOTAL		10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10.46	10 461.56	10 461.56
UTILIDAD		94.15	94.15	94.15	94.15	94.15	94.15	94.15	94.15	94 154.04	94 154.04

8.1.4 Indicadores financieros

Los indicadores financieros ayudan a valorizar el proyecto en el caso que se desee venderlo y apoyará en tomar la decisión de saber si es rentable o no considerando una producción de 20 000 kilos.

Veamos:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-233.98	94.15	94.15	94.15	94.15	94.15	94.15	94.15	94.15	94.15	94.15

Tasa de rentabilidad estimada: 10%

VAN: S/. 590 897.89

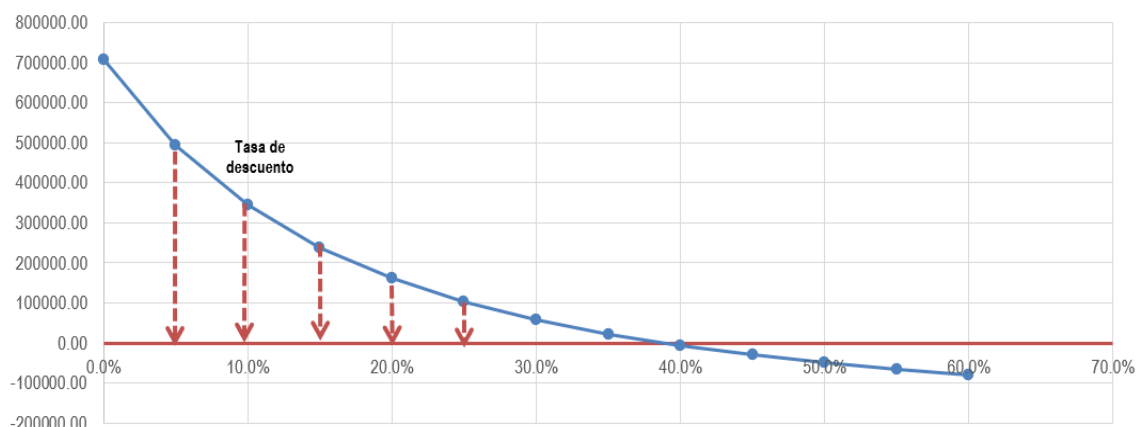
TIR: 38.71%

Estos valores nos representan lo siguiente:

En el caso del VAN, es nuestro valor de cotización estimada de nuestro proyecto implementado, considerando si en el año 10 se desea vender.

En el caso del TIR, conocida como Tasa Interna de Retorno, se considera rentable un proyecto cuando la tasa de rentabilidad o de retorno es mayor a la que estimamos. Para nuestro caso, el proyecto es rentable, obteniendo un TIR de 38.71%.

Gráfico 7. Tasa interna de retorno



Para el presente caso se puede considerar una tasa de retorno desde el 5 al 30%, la elección de la tasa dependerá de cuanto deseáramos que el proyecto nos retorne como parte de la inversión.

8.1.5 Financiamiento

Considerando la obtención de una utilidad de S/. 94 154.04, se debe considerar que la acuicultura es una actividad cara pero rentable, siempre y cuando se puedan controlar variables como mortalidad, alimentación, crecimiento, producción, venta entre otros; los cuales no deben generar pérdidas en el proyecto.

La inversión para iniciar en la actividad acuícola está compuesta por infraestructura, equipos, gastos de gestión y gastos pre operativos. Todos los demás gastos como alimento, semilla, reproductores, insumos que intervienen en la producción son parte del costo de producción. En tal sentido, para esta actividad acuícola, se puede considerar las siguientes alternativas:

- Buscar el financiamiento bancario o de otras entidades de préstamos como cajas financieras.
- Identificar un socio inversionista para la inyección de capital
- Participar de programas concursables de financiamiento del estado.

Cualquiera de las alternativas debe considerar que la amortización de préstamo debe realizarse de la Utilidad obtenida, que para este caso práctico demostrativo es de **S/. 94 154.04**. Se recomienda considerar un monto que sea máximo al 50% de esta utilidad, con la finalidad de que no perjudique la rentabilidad del proyecto.

8.2 Producción de alevinos

8.2.1 Costos de producción de 1 000 millares de alevinos de gamitana

Cuadro 23. Componentes de inversión

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	Nº DE VECES	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
1	Gastos Pre operativos						5 800.00
1.1.	Formalización de negocio	Registro	General	1	1	300.00	300.00
1.2.	Trámites Derecho acuícola	Formalización	General	1	1	2 000.00	2 000.00
1.3.	Habilitación sanitaria	Formalización	Documento	1	1	3 500.00	3 500.00
2	Infraestructura						41 500.00
2.1	Ambiente semirústico 4 x 4m.	Almacén	Unidad	1	1	4 000.00	4 000.00
2.2	Ambiente semirústico 10x10m.	Sala reproducción	Unidad	1	1	20 000.00	20 000.00
2.3	Estanques 1000 m2	Estanques	Unidad	5	1	3 500.00	17 500.00
3	Preparación de estanques						4 575.00
3.1	Cal	60 gr/m2	Kilo	1 000	1	3.20	3 200.00
3.2	Harina de pescado	50 gr/m2	Kilo	350	1	3.50	1 225.00
3.3	Abono verde (Kudz y grama)	100 gr/m2	Kilo	1 500	1	0.10	150.00
4	Materiales de implementación						8 290.00
4.1	Sal de pesca	Descapsulación	Kilo	150	1	15.00	2 250.00
4.2	Abono foliar	fertilizante	Litro	18	1	35.00	630.00
4.3	Bicarbonato de sodio	Medio de cultivo	Kilo	10	1	14.00	140.00
4.4	Agar	Medio de cultivo	Frasco	12	1	80.00	960.00
4.5	Paliglobos	Medio de cultivo	Ciento	2	1	15.00	30.00
4.6	Manguera para acuarios	Aireación	Metro	100	1	1.00	100.00
4.7	Papel aluminio y papel craft	Pliegos y rollos	Unidad	8	1	30.00	240.00
4.8	Papel toalla	Paquete	Unidad	2	1	48.00	96.00
4.9	Alcohol	Desinfectante	Litro	6	1	18.00	108.00
4.10	Cinta parafilm	Medio de cultivo	Rollo	2	1	15.00	30.00
4.11	Hilo pabilo	Medio de cultivo	Rollo	5	1	2.00	10.00
4.12	Algodón	Medio de cultivo	Paquete	4	1	15.00	60.00
4.13	Levadura	Medio de cultivo	Paquete	12	1	8.00	96.00
4.14	Filtros de cartuchos	Medio de cultivo	Cartucho	40	1	80.00	3 200.00
4.15	Avena	Medio de cultivo	Kilo	20	1	5.00	100.00
4.16	Otros (detergente, cloro)	Desinfectante	Kilo	6	1	40.00	240.00
5	Reproducción inducida						9 680.00
5.1	Suero fisiológico	Disolvente	Litro	2	1	10.00	20.00
5.2	Hormonas para inducción	Inductores	Gramo	2	1	2 400.00	4 800.00
5.3	Jeringas (5 ml, 10 ml)	Material p/inyectar	Unidad	2	1	40.00	80.00
5.4	Cánula	Evaluación	Unidad	24	1	5.00	120.00
5.5	Toallas	Manipuleo	Unidad	12	1	24.00	288.00
5.6	Balón de oxígeno	Equipo	Unidad	1	1	4 000.00	4 000.00
5.7	Linternas	Observación	Unidad	12	1	16.00	192.00
5.8	Otros	Uso laboratorio	Gramo	2	1	30.00	60.00

5.9	Balanza x 20 kg	Uso laboratorio	Unidad	1	1	120.00	120.00
6	Materiales de laboratorio						11 160.00
6.1	Plásticos impermeables	Acondicionamiento	Metro	6	1	40.00	240.00
6.2	Espuma 1"	Acondicionamiento	Rollo	15	1	4.00	60.00
6.3	Espuma 4"	Acondicionamiento	Rollo	80	1	4.00	320.00
6.4	Bastidor de incubadoras	Acondicionamiento	Unidad	12	1	120.00	1 440.00
6.5	Sistema abastecim. agua 1"	Acondicionamiento	Tubo	30	1	15.00	450.00
6.6	Sistema abastecim. aire 1"	Acondicionamiento	Tubo	30	1	15.00	450.00
6.7	Válvulas 1"	Acondicionamiento	Unidad	12	1	40.00	480.00
6.8	Incubadoras 90 L	Acondicionamiento	Unidad	14	1	400.00	5 600.00
6.9	Soporte para incubadoras	Acondicionamiento	Unidad	1	1	2 000.00	2 000.00
6.10	Pegamento para tubos	Acondicionamiento	Galón	1	1	120.00	120.00
7	Equipos de abastecimiento y monitoreo de cultivo						7 400.00
7.1	Blower 1" 1 HP	Aireación sistema	Unidad	1	1	3 000.00	3 000.00
7.2	Electrobomba 1" 1 HP	Abastec. de agua	Unidad	1	1	2 500.00	2 500.00
7.3	Equipo para análisis de agua	Equipo	Unidad	1	1	1 900.00	1 900.00
8	Equipos informáticos						5 850.00
8.1	Computadora personal	Oficina	Unidad	2	1	2 500.00	5 000.00
8.2	Impresora multifuncional	Oficina	Unidad	1	1	850.00	850.00
9	Alimento Balanceado						36 270.00
9.1	Alimento para reproductores	Alimento extruido	Kilo	1 700	1	3.50	5 950.00
9.2	Alimento para alevinos	Polvo concentrado	Kilo	5 800	1	3.80	22 040.00
9.3	Complejos vitamínicos	Polvo	Kilo	14	1	35.00	490.00
9.4	Cepas de microalgas	Cultivo inicial	Placas Petri	18	1	35.00	630.00
9.5	Cistos de artemia	Alimento vivo	Lata x 1 Lb	14	1	400.00	5 600.00
9.6	Cepas de rotíferos	Alimento vivo	Matraz	26	1	30.00	780.00
9.7	Cepas de Micronematodes	Alimento vivo	Matraz	26	1	30.00	780.00
10	Reproductores						10 000.00
10.1	Espécimen adulto de 6 a 7 kg	Individuos	Unidad	40	1	250.00	10 000.00
11	Recurso Humano						55 800.00
11.1	Profesional responsable afines	Personal	Unidad	1	12	2 500.00	30 000.00
11.2	Técnico	Personal	Unidad	1	12	1 000.00	12 000.00
11.3	Guardian	Personal	Unidad	1	12	1 000.00	12 000.00
11.4	Contador	Personal	Unidad	1	12	150.00	1 800.00
12	Servicios básicos						6 000.00
12.1	Pago de servicios básicos	Servicios	Meses	1	12	500.00	6 000.00
13	Utilería						2 000.00
13.1	Útiles de oficina en general	Oficina	General	1	2	1 000.00	2 000.00
TOTAL, INVERSIÓN							204 325.00

Para nuestro caso práctico se está estimando una producción de 1 000 millares de alevinos de 40 reproductores, con un costo de producción de 130.60 soles/millar de alevinos.

8.2.2 Punto de equilibrio

Para una producción de 1 000 millares de alevinos anual, a un precio de Venta S/. 230.00/ millar de alevinos, determinamos que nuestro punto de equilibrio para no generar pérdidas es: 360 millares de alevinos con un ingreso de S/ 82 701.29 como ingreso de la venta. Debe tenerse en consideración que el precio de venta podría depender de los siguientes factores

- La demanda de producción (engorde) en la zona (región).
- La fertilidad de los ejemplares (reproductores), de la cual depende la producción estimada.
- La oferta de los insumos, por ejemplo: del alimento balanceado.
- La distancia y accesibilidad al centro de cultivo incrementa los costos de producción.
- El ingreso de las ventas dependerá de los controles y registros que estemos monitoreando como son las tasas de alimentación, mortalidad, densidad, calidad de los reproductores entre otros.

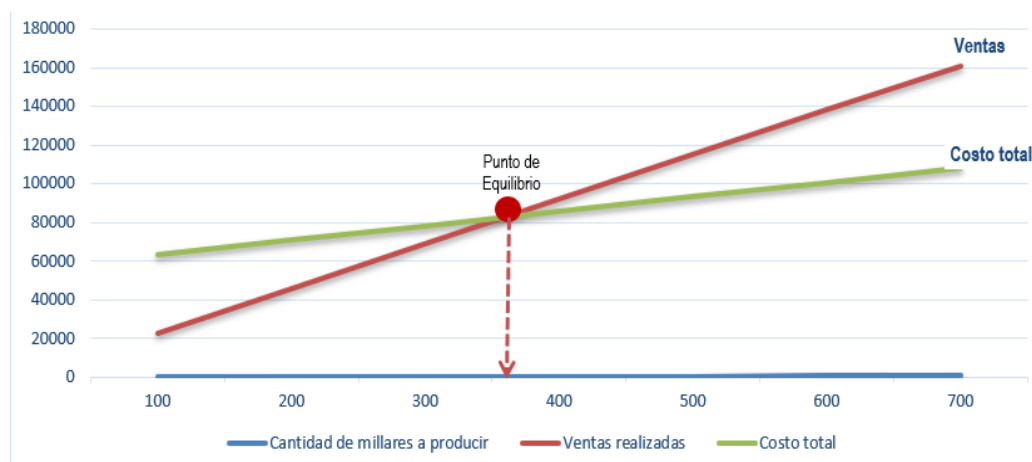
En el siguiente cuadro podemos visualizar una simulación de la cantidad (millares) de alevinos que se deben considerar producir a partir de nuestro punto de equilibrio.

Cuadro 24. Costos y ventas

Cantidad de alevinos (millar)	Venta total (S/.)	Costo total (S/.)	Utilidad neta (S/.)
100	23 000.00	63 281.50	40 281.50
200	46 000.00	70 763.00	24 763.00
300	69 000.00	78 244.50	9 244.50
400	92 000.00	85 726.00	6 274.00
500	115 000.00	93 207.50	21 792.50
600	138 000.00	100 689.00	37 311.00
700	161 000.00	108 170.50	52 829.50

En el Gráfico 8, se representa el punto de equilibrio, que es la intercepción entre las ventas generadas y el costo total de lo invertido, lo que nos genera un valor que será un indicador de producción para la inversión.

Gráfico 8. Punto de equilibrio



8.2.3 Flujo de caja económico

El Flujo de caja económico (FCE), es un cuadro resumen de todos los gastos que se invierten y están relacionados a la producción de los alevinos, en el cual se considera los mismos indicadores y valores señalados en el numeral 8.1.3.

Cuadro 25. Flujo de caja económico (miles S/.)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INGRESOS											
Ventas		230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00
TOTAL	0.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00
2. EGRESOS											
Inversión	204.33										
Costo Producción		130.62	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62
TOTAL	204.33	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62	130.62
I - E = FCE	-204.33	99.39	99.39	99.39	99.39	99.39	99.39	99.39	99.39	99.39	99.39
Impuestos (18%)		17.89	17.89	17.89	17.89	17.89	17.89	17.89	17.89	17.89	17.89
UTILIDAD NETA		81.50	81.50	81.50	81.50	81.50	81.50	81.50	81.50	81.50	81.50
Reinversión 10%		8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15
TOTAL		8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15
UTILIDAD		73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35

8.2.4 Indicadores financieros

Los indicadores financieros ayudan a valorizar el proyecto en el caso que se desee venderlo y apoyará en tomar la decisión de saber si es rentable o no considerando una producción de 1000 millares de alevinos.

Veamos:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-204.33	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35	73.35

Tasa de rentabilidad estimada: 10%

VAN: S/. 655 005.22

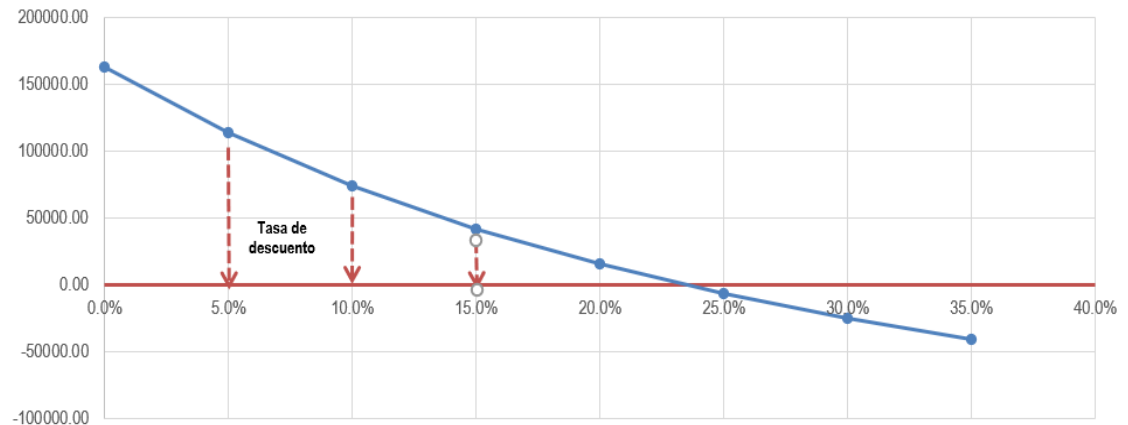
TIR: 33.97%

Estos valores nos representan lo siguiente:

En el caso del VAN, es nuestro valor de cotización estimada de nuestro proyecto implementado, considerando si en el año 10 se desea vender.

En el caso del TIR, conocida como Tasa Interna de Retorno, se considera rentable un proyecto cuando la tasa de rentabilidad o de retorno es mayor a la que estimamos. Para nuestro caso, el proyecto es rentable, obteniendo un TIR de 33.97%.

Gráfico 9. Tasa interna de retorno



Para el presente caso se puede considerar una tasa de retorno desde el 5% hasta un 20%, la elección de la tasa dependerá de cuanto deseáramos que el proyecto nos retorne como parte de la inversión.

8.2.5 Financiamiento

Considerando la obtención de una utilidad de S/. 73 346.13, para el financiamiento del proyecto, se deben tener las mismas consideraciones y alternativas señaladas en el numeral 8.1.5.

09

Procesamiento de productos a base de Gamitana



IX. PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS DE GAMITANA

El procesamiento consiste en una serie de operaciones que se realizan con el objeto de proporcionar un producto más aceptable para el consumidor, al mejorar la apariencia, el aroma, y facilitando su preparación para el consumo, entre otros beneficios. De igual forma, el procesamiento está muchas veces orientado a extender la vida del producto en condiciones apropiadas para el consumo humano (FAO, 2014).

Según FAO (2020) las tendencias que impulsan el crecimiento del consumo mundial de pescado están acompañadas de cambios en las formas en que los consumidores eligen, compran, preparan y consumen los productos pesqueros, por lo cual brindar de alternativas de desarrollo tecnológico para el procesamiento de gamitana permitirá ampliar la presentación de productos a base de este recurso y así asegurar un desarrollo sostenible de la acuicultura.

9.1 Composición química nutricional y características físicas⁵

Cuadro 26. Composición química nutricional y características físicas

I. COMPOSICIÓN QUÍMICA NUTRICIONAL			
1. ANÁLISIS PROXIMAL	<u>Componente</u>	• Humedad	80.4
		• Grasa	1.32
		• Proteína	17.35
		• Sales minerales	1.08
		• Carbohidratos	0.03
		• Calorías	81.4
		<u>Promedio</u>	
2. ÁCIDOS GRASOS	<u>Ácidos grasos</u>	• C20:0 Araquídico	<0.014
		• C22:0 Behénico	<0.019
		• C4:0 Butírico	<0.097
		• C10:0 Capríco	<0.010
		• C8:0 Caprílico	<0.022
		• C6:0 Caproico	<0.033
		• C18:0 Estearico	<0.151
		• C21:0 Heneicosanoico	<0.032
		• C12:0 Laurico	<0.007
		• C24:0 Lignocerico	<0.026
		• C17:0 Margarico	<0.006
		• C14:0 Mirístico	0.015
		• C16:0 Palmitico	0.264
		• C15:0 Pentadecanoico	<0.007
		• C23:0 Tricosanoico	<0.010
		• C13:0 Tridecanoico	<0.003
		• C11:0 Undecanoico	<0.003
		• C22:1 Erucico	<0.010
		• C15:1 Pentadecenoico	<0.002
		• C17:1 Heptadecenoico	<0.007
		• C20:1 Eicosenoico	<0.011
		• C14:1 Miristoleico	<0.004
		• C24:1 Nervónico	<0.010

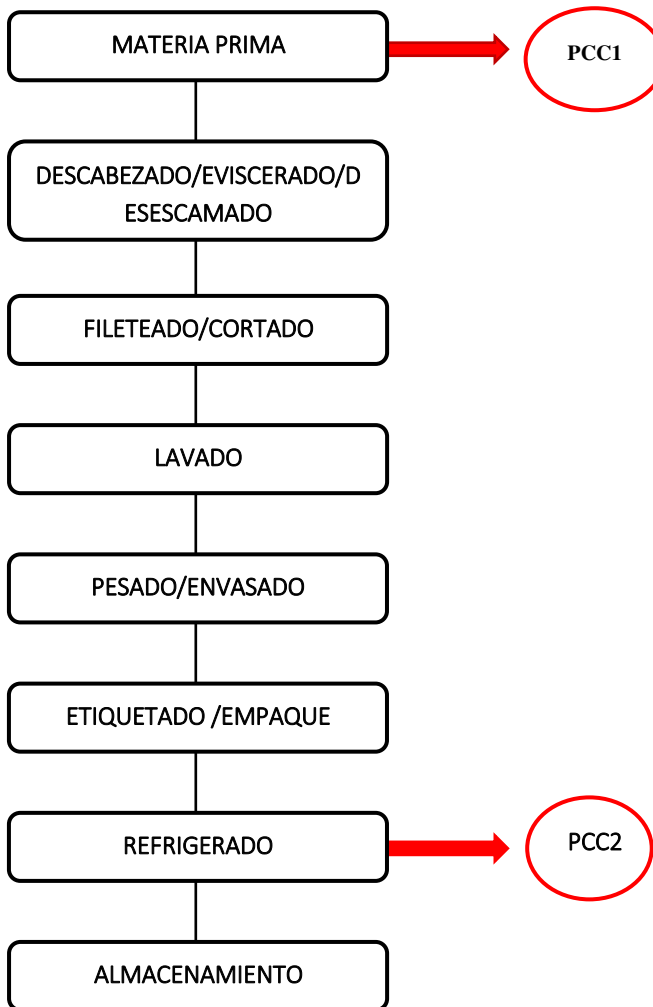
⁵ Referencia: CITEpesquero Callao, correo electrónico de contacto asalas@itp.gob.pe

		<ul style="list-style-type: none"> • C18:1 Oleico 0.204 • C16:1 Palmitoleico 0.137 • C20:4 Araquidónico 0.179 • C20:2 Eicosadienoico <0.022 • C22:2 Docosadienoico <0.012 • C22:6 Docohexaenoico 0.102 • C20:5 Eicosapentaenoico 0.014 • C20:3 Eicosatrienoico 0.015 • C18:2 Linoleico 0.097 • C18:3 Linolenico 0.027 • C18:1 Elaidico <0.008 • C18:2 Linoeladico <0.007 • Ácidos grasos omega 3 0.17 • Ácidos grasos omega 6 0.29 • Ácidos grasos omega 9 0.20 • Ácidos grasos EPA 0.04 • Ácidos grasos DHA 0.10 • Ácidos grasos EPA + DHA <0.014
3. COMPONENTES MINERALES	<div>Macro elemento</div> <ul style="list-style-type: none"> • Calcio (mg/kg) 168.243 • Fosforo (mg/kg) 1350.787 • Magnesio (mg/kg) 235.221 • Potasio (mg/kg) 3058.77 • Sodio (mg/kg) 574.178 <div>Micro elemento</div> <ul style="list-style-type: none"> • Cobalto (mg/kg) <0.05 • Cobre (mg/kg) <0.05 • Hierro (mg/kg) 2.58 • Manganeso (mg/kg) <0.05 • Zinc 3.945 • Aluminio <0.25 • Antimonio <0.25 • Bario <0.5 • Berilio <0.5 <div>Oligoelementos</div> <ul style="list-style-type: none"> • Cerio 0.02 • Estaño <0.1 • Estroncio <0.05 • Plata <0.05 • Titanio <0.15 • Boro <0.25 • Cromo <0.05 • Litio <0.15 • Níquel <0.05 • Selenio <0.25 • Vanadio <0.05 	
II. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
1. COMPOSICIÓN FÍSICA	<div>Componentes</div> <ul style="list-style-type: none"> • Cabeza 14.2-14.3 • Visceras 8.3-11.4 • Espinas 13.7-14.2 • Aletas 9.5-11.4 • Filete con piel 45.7-50 • Perdidas 3.5-3.8 	<div>Rango</div>

9.2 Elaboración de productos

El Instituto Tecnológico de la Producción y la Red CITE han desarrollado productos a base de gamitana, cuyos procesos se presentan a continuación.

9.2.1 Flujograma de procesamiento primario⁶



A. Recepción de Materia Prima (PCC 1)

Objetivo:

Verificar que la materia prima que se recibe para procesar cumpla los requerimientos de calidad y sanidad según los estándares nacionales.

Alcance:

Abarca desde la descarga hasta que el pescado es depositado en cajas plásticas, para su almacenamiento.

⁶ Referencia: CITEpesquero amazónico Pucallpa, correo electrónico de contacto jtenorio@itp.gob.pe

Procedimiento:

La materia prima recepcionada será sometida a evaluación sensorial (olor, color, textura y apariencia), para determinar su grado de frescura. La Temperatura de la materia prima deberá ser < a 10 °C para pescados grandes y < a 5 °C para pescados pequeños; para efectuar dicha medición se hará uso del termómetro digital marca.

Si la pesca presentara ausencia de frescura, entonces será rechazada.

B. Almacenamiento refrigerado

Objetivo:

Mantener la pesca recepcionada bajo condiciones adecuadas durante el tiempo que permanecerá en espera para su procesamiento y no perder la cadena de frío.

Alcance:

Desde que se agrega la pesca recepcionada hasta que es llevado a mesa de proceso.

Procedimiento:

La materia prima deberá ser almacenada en cajas con hielo, tipo 'sándwich' o "Cremolada", para poder mantener 'cadena de frío' en alimento.

C. Descabezado/Eviscerado

Objetivo:

Eliminar las escamas, vísceras, cabezas, dorso, colas de acuerdo con las especificaciones del PP.TT y separación de escamas.

Alcance:

Desde que el pescado es colocado en mesa de corte hasta que es llevado a mesa de fileteo.

Procedimiento:

En esta operación se eliminan totalmente las vísceras por la parte ventral con mucho cuidado sin romper el saco biliar, así como también se corta la cabeza a través de cortes longitudinales, eliminando piel, aletas, cola, costilla y espinazo.

D. Fileteado y Cortado

Objetivo:

Separar los filetes según requerimiento de los clientes.

Alcance:

Desde que el pescado es colocado en mesa de fileteo hasta su pesado/envasado.

Procedimiento:

En esta operación se realiza el fileteo del pescado; se efectúa para separar paquetes musculares del resto del cuerpo del pescado, obteniéndose 02 filetes por cada pescado, pudiendo ser filetes con piel o sin piel y sin espina. Para la elaboración de filetes de pescado, con piel y sin piel con espina, se empleará el corte normal y para la elaboración de filetes de pescado con piel y sin piel, sin espina, se empleará el corte 'V' (PBO).

Se realizó el corte y descabezado respectivo con cuchillo de acero inoxidable y tablas para fileteo previamente lavados y desinfectados.

Esta operación será efectuada por personal experimentado. El producto es colocado en canastillas plásticas específicas y los residuos son evacuados inmediatamente a la zona de almacenamiento temporal de residuos para evitar posible contaminación microbiana. La evacuación será efectuada por personal de saneamiento, que no entre en contacto con el alimento.

E. Lavado

Objetivo:

Es reducir la carga microbiana y los microorganismos patógenos.

Alcance:

Mesa de Lavado.

Procedimiento:

Los Productos son lavados bajo el chorro de agua potable fría.

F. Pesado

Objetivo:

Pesar el producto según sus especificaciones requeridas.

Alcance:

Mesa de pesado

Procedimiento:

El producto es pesado en y de acuerdo con las especificaciones del cliente.

G. Envasado

Objetivo:

Obtener un producto de buena presentación en calidad y seguridad de acuerdo con las especificaciones técnicas del producto.

Alcance:

Mesa de Envasado.

Procedimiento:

Se realiza el envasado en bolsas de polietileno de baja densidad, para su posterior conservación, esta operación el Producto debe tener de temperatura entre 1°C a 3 °C.

H. Etiquetado

Se realiza el etiquetado del producto respectivo en donde se encuentran los datos siguientes: Razón Social, ingredientes, registro sanitario, lote y fecha de vencimiento; de acuerdo con la Normativa nacional

I. Refrigerado

Objetivo:

Obtener un producto de buena calidad sin perder la cadena de frío. (Mantener la buena calidad).

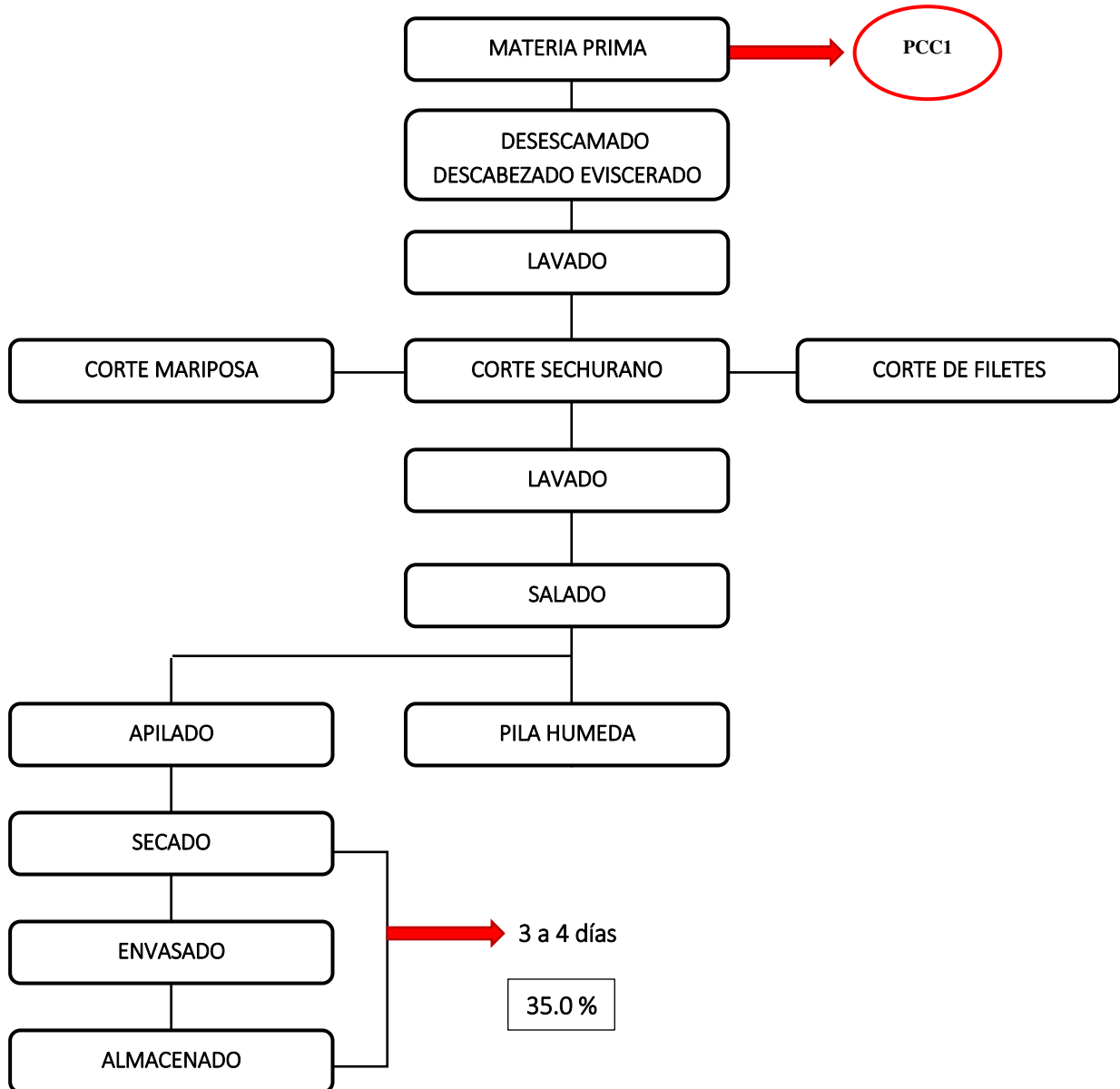
Alcance:

Desde que ingresa la materia prima envasada.

Procedimiento:

El producto envasado es refrigerado de 1°C a 3°C; en el caso que no se llegara a despachar al instante el producto procesado, es cubierto y almacenado en una refrigeradora a una temperatura de 1°C a 3°C.

9.2.2 Flujograma para pescado seco salado⁷



⁷ Referencia: CITEpesquero amazónico Pucallpa, correo electrónico de contacto jtenorio@itp.gob.pe

A. Recepción de Materia Prima

Objetivo:

Verificar que la materia prima que se recibe para procesar cumpla los requerimientos de calidad y sanidad según los estándares nacionales e internacionales.

Alcance:

Abarca desde la descarga hasta que el pescado es depositado en cajas plásticas para su almacenamiento.

Procedimiento:

La materia prima recepcionada será sometida a evaluación sensorial (olor, color, textura y apariencia), para determinar su grado de frescura. La Temperatura de la materia prima deberá ser $< 20^{\circ}\text{C}$, para especies grandes y para $< 10^{\circ}\text{C}$ para especies pequeñas, para efectuar dicha medición se hará uso de un termómetro digital. Si la pesca presentara ausencia de frescura, entonces será rechazada.

B. Descabezado/Eviscerado/Desescamado

Objetivo:

Eliminar las vísceras, cabezas, dorso, colas de acuerdo a las especificaciones del PP.TT y separación de escamas.

Alcance:

Desde que el pescado es colocado en mesa de corte hasta que es llevado a mesa de fileteo.

Procedimiento:

Esta operación se realizará manualmente cortando solamente la cabeza, a este corte se le conoce como HG, en este caso se extrae la masa visceral. En el caso del entero eviscerado G-G, se hace un corte en la zona ventral para poder extraer la masa visceral.

C. Lavado

Objetivo:

Eliminar sangre, vísceras y la membrana de color negro que se encuentra a lo largo de la columna.

Alcance:

Mesa de Lavado.

Procedimiento:

Los Productos son lavados bajo chorro de agua fría.

D. Corte

Objetivo:

Es dividir el pescado según tipo de corte en tres partes: cabeza, tronco y cola.

Alcance:

Desde que el pescado es llevado a mesa de corte hasta que es llevado a mesa de lavado.

Procedimiento:

Esta operación se realizará manualmente cortando la cola y la cabeza, obteniéndose el cuerpo

del pescado, a este corte se conoce como HGT. Para el corte HG solamente se corta la cabeza, en ambos casos se extrae la masa visceral. En el caso del entero eviscerado G-G, se hace un corte en la zona ventral para poder extraer la masa visceral. En el caso del Corte Sechurano se abre por la parte dorsal. En el caso del corte mariposa se corta la cabeza y se abre por la ventral.

E. Lavado

Objetivo:

Es reducir la carga microbiana y los microorganismos patógenos.

Alcance:

Mesa de Lavado.

Procedimiento:

Los Productos son lavados bajo el chorro de agua fría lavando la totalidad del producto.

F. Fileteo

Objetivo:

Separar los filetes según requerimiento de los clientes.

Alcance:

Desde que el pescado es colocado en mesa de fileteo hasta su pesado/envasado.

Procedimiento:

El fileteo para obtener filetes c/piel, se efectúa para separar paquetes musculares del resto del cuerpo del pescado, obteniéndose 02 filetes por cada pescado, pudiendo ser filetes con piel o sin piel y sin espina. Para la elaboración de filetes de pescado, con piel y sin piel con espina, se empleará el corte normal y para la elaboración de filetes de pescado con piel y sin piel, sin espina, se empleará el corte 'V' (PBO).

Una vez realizado el proceso de corte según la especificación dada, se extrae las gónadas, dejándolas libres de masa visceral.

Esta operación será efectuada por personal experimentado. El producto es colocado en canastillas plásticas específicas y los residuos son evacuados inmediatamente a la zona de almacenamiento temporal de residuos para evitar posible contaminación microbiana. La evacuación será efectuada por personal de saneamiento, que no entre en contacto con el alimento.

G. Lavado

Objetivo:

Es reducir la carga microbiana y los microorganismos patógenos.

Alcance:

Mesa de Lavado.

Procedimiento:

Se efectúa con abundante agua; hasta eliminar la sangre, vísceras y la membrana de color negro a lo largo de la columna, los Productos son lavados bajo el chorro de agua fría, lavando el producto en su totalidad.

H. Salado

Objetivo:

Conservar con mayor tiempo y seguridad alimenticia el pescado.

Alcance:

Mesa de Salado.

Procedimiento:

La sal preparada y seleccionada en una proporción del 35% con respecto al peso del pescado, se mezcla con el formando una pila, con capas alternadas de sal y pescado, hasta una altura de 80 cm. Logrando así que la sal penetre al interior del musculo del pescado y extraiga agua, produciendo una deshidratación parcial del producto.

Tipos De Salado

I. Pila Seca

Objetivo:

Extraer los líquidos corporales del pescado por medio de la sal, para la mejor conservación del producto hidrobiológico. (Especies magras).

Alcance:

Mesa de salado

Procedimiento:

La sal entra en contacto directo con el pescado; se coloca suficiente sal sobre ambos lados del pescado, formando una pila de capas alternadas de sal y pescado, hasta una altura de 80 cm sobre una plataforma o contenedor con drenajes, se debe cubrir la pila de pescados con una tela u otro material similar. El pescado debe permanecer entre 3 a 5 días. (Se recomienda usar 35% de sal con respecto al peso del pescado).

J. Pila Húmeda

Objetivos:

Extraer los líquidos corporales del pescado por medio de la sal, para la mejor conservación del producto hidrobiológico. (Especies grasas y semi grasas).

Alcance:

Mesa de Salado.

Procedimiento:

La sal entra en contacto directo con el pescado; se coloca suficiente sal sobre ambos lados del pescado, formando una pila de capas alternadas de sal y pescado, hasta una altura de 80 cm sobre en un contenedor. El pescado debe permanecer entre 3 a 5 días agregándole salmuera saturada si fuera necesario. Se recomienda este tipo de salado para las especies grasas y semi grasas.

K. Secado

Objetivo:

Deshidratación del pescado.

Alcance:

Secado del Producto.

Procedimiento:

El producto es secado en un secador de cabina en acero inoxidable de 70 cm de largo, 80 cm de fondo y 170 cm de altura.

Se debe tener en consideración la humedad relativa y la temperatura que son factores importantes para un eficiente secado, en los intervalos del proceso de secado se deben cubrir y/o proteger para evitar la reabsorción de humedad del medio ambiente.

No se recomienda este tipo de secado para las especies grasas y semi grasas.

L. Apilado Prensado

Objetivo:

Homogenizar la deshidratación del pescado.

Alcance:

Mesa de prensado.

Procedimiento:

Este pescado una vez salado es apilado y prensado, se coloca en bandejas de acero inoxidable y se procede al secado.

M. Envasado

Objetivo:

Otorgar una barrera alta a la transmisión de oxígeno del medio ambiente para evitar la rehidratación y proceso oxidativo de la grasa del pescado.

Alcance:

Mesa de Envasado.

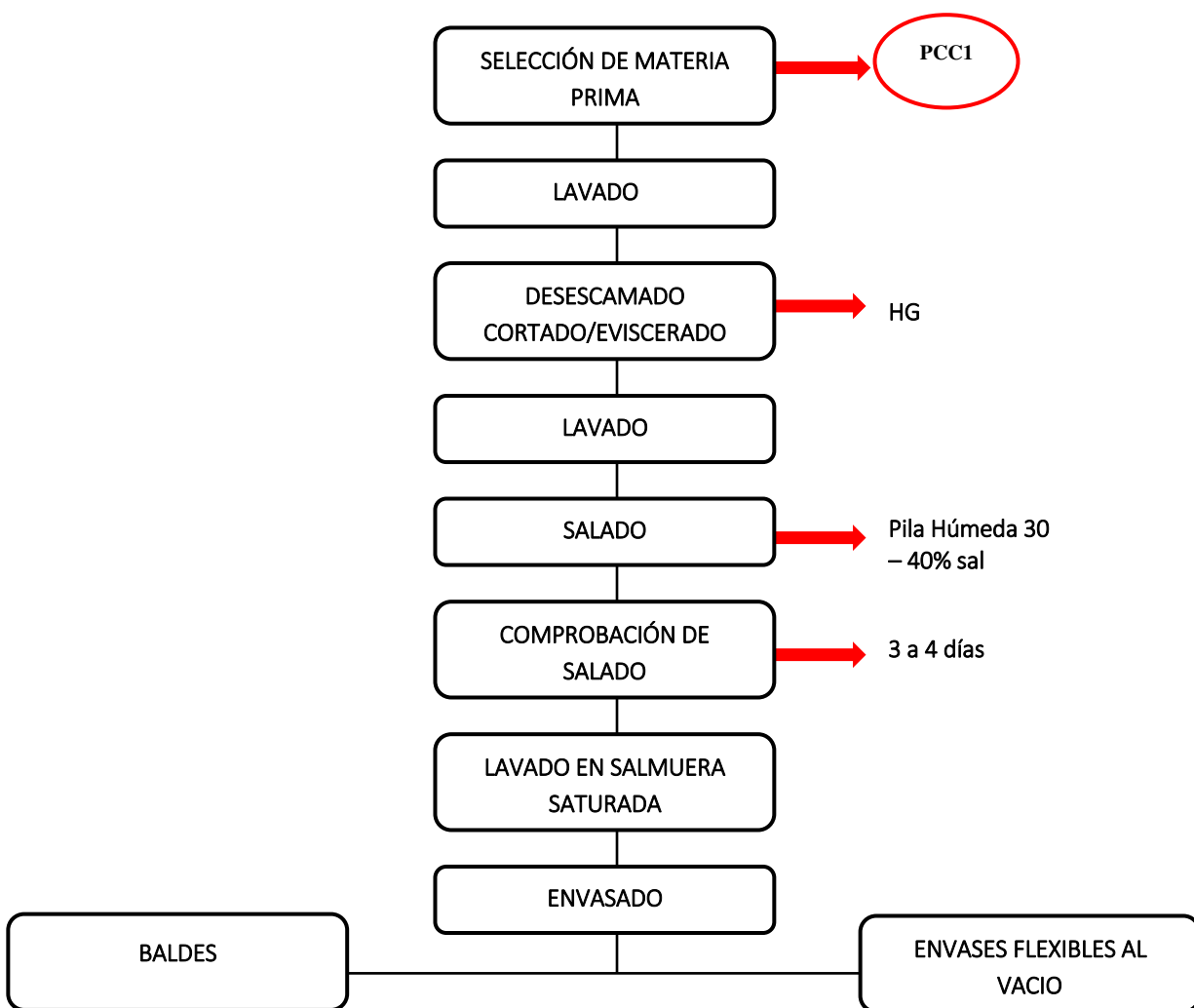
Procedimiento:

El envase es de polietileno de baja densidad de 3" de grosor y sellado con una selladora simple y también puede envasarse al vacío en envases apropiados.

N. Almacenamiento

El producto envasado debe almacenarse en lugares frescos, ventilados y bajo sombra, pudiendo alcanzar una vida útil hasta de seis meses. La conservación de este producto puede prolongarse si se almacena en refrigeración, en esta etapa puede producirse un proceso de maduración.

9.2.3 Flujograma de proceso de saladita⁸



A. Selección de Materia Prima

Objetivo:

Verificar que la materia prima que se recibe para procesar cumpla los requerimientos de calidad y sanidad según los estándares nacionales e internacionales.

Alcance:

Abarca desde la descarga hasta que el pescado es depositado en cubos isotérmicos para su almacenamiento.

Procedimiento:

La materia prima recepcionada será sometida a evaluación sensorial (olor, color, textura y apariencia), para determinar su grado de frescura. La Temperatura de la materia prima deberá ser < a 20 °C, para especies grandes y para < a 10 °C para especies pequeñas, para efectuar dicha medición se hará uso de termómetro digital. Si la pesca presentara ausencia de frescura, entonces será rechazada.

⁸ Referencia: CITEpesquero amazónico Pucallpa, correo electrónico de contacto jtenorio@itp.gob.pe

B. Lavado

Objetivo:

Eliminar sangre, vísceras y la membrana de color negro que se encuentra a lo largo de la columna.

Alcance:

Mesa de Lavado.

Procedimiento:

Los Productos son lavados bajo el chorro de agua fría lavándolos en su totalidad.

C. Cortado y Eviscerado

Objetivo:

Es dividir el pescado según tipo de corte en tres partes: cabeza, tronco y cola.

Alcance:

Desde que el pescado es llevado a mesa de corte hasta que es llevado a mesa de lavado.

Procedimiento:

Esta operación se realizará manualmente, solamente se corta la cabeza, en ambos casos se extrae la masa visceral, al igual que se extrae las vísceras.

D. Lavado

Objetivo:

Es reducir la carga microbiana y los microorganismos patógenos.

Alcance:

Mesa de Lavado.

Procedimiento:

Los Productos son lavados bajo el chorro de agua fría lavando la totalidad del producto.

E. Salado

Objetivo:

Conservar por mayor tiempo su calidad alimenticia del pescado.

Alcance:

Mesa de Salado.

Procedimiento:

La sal preparada y seleccionada en una proporción del 35% con respecto al peso del pescado, se mezcla con capas alternadas de sal y pescado, logrando así que la sal penetre al interior del musculo del pescado y extraiga agua, produciendo una deshidratación parcial del producto. Este proceso se realiza en baldes plásticos o envases sin drenaje por un tiempo de 3 a 5 días, manteniendo el pescado sumergido en salmuera saturada.

F. Lavado en Salmuera

Objetivo:

Eliminar rastros de vísceras y sangre en el producto.

Procedimiento:

Preparar salmuera saturada y lavar profusamente el pescado salado.

G. Envasado

Objetivo:

Otorgar mayor tiempo de vida útil en buenas condiciones.

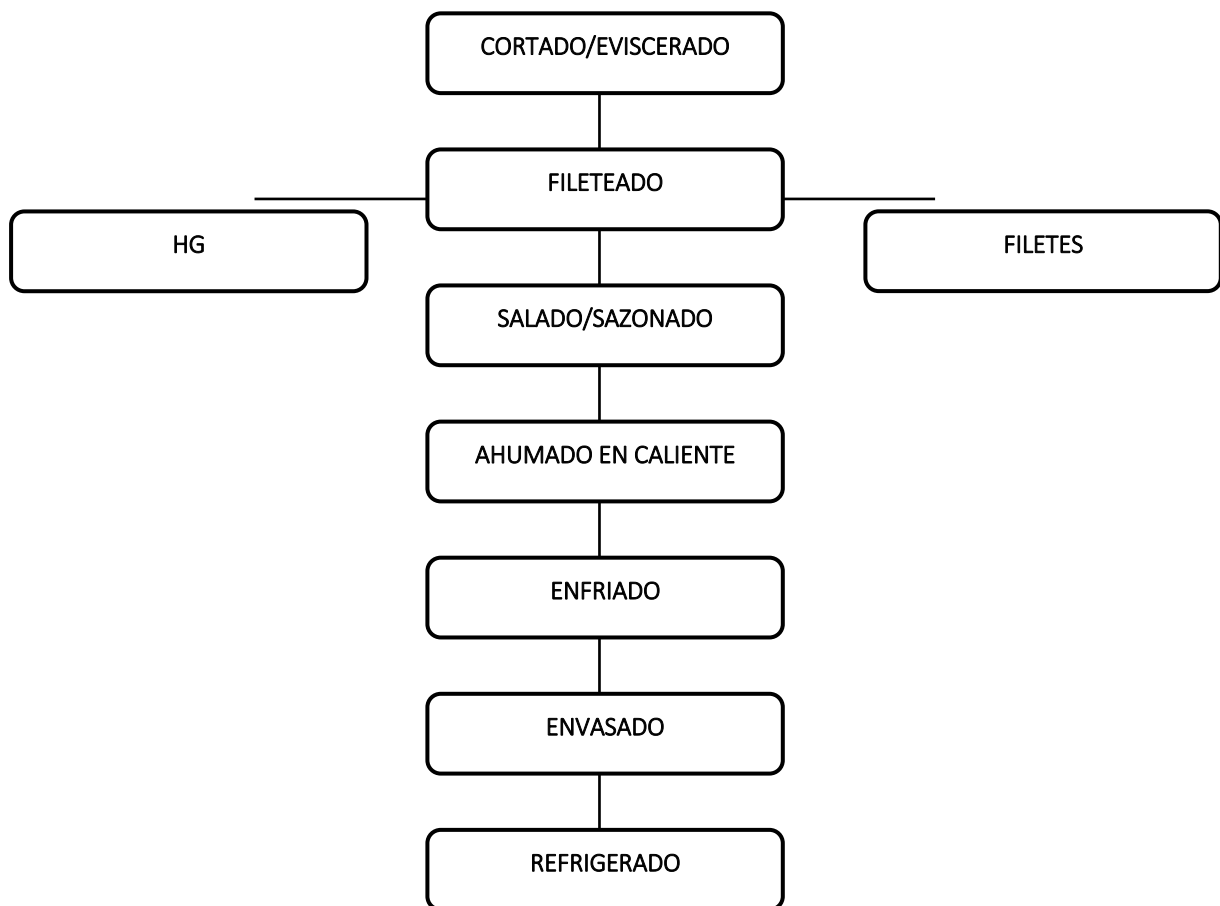
Procedimiento:

Los productos pueden ser envasados en baldes plásticos con salmuera saturada y con tapa o en envases especiales sellados al vacío.

H. Almacenamiento

El producto envasado debe almacenarse en lugares frescos, ventilados y bajo sombra, pudiendo alcanzar una vida útil hasta de seis meses. La conservación de este producto puede prolongarse si se almacena en refrigeración.

9.2.4 Flujograma de proceso de ahumado⁹



⁹ Referencia: CITEpesquero amazónico Pucallpa, correo electrónico de contacto jtenorio@itp.gob.pe

A. Cortado y Eviscerado

Objetivo:

Es dividir el pescado según tipo de corte en tres partes: cabeza, tronco y cola.

Alcance:

Desde que el pescado es llevado a mesa de corte hasta que es llevado a mesa de lavado.

Procedimiento:

Esta operación se realizará manualmente cortando la cola y la cabeza, obteniéndose el cuerpo del pescado, a este corte se conoce como HGT. Para el corte HG solamente se corta la cabeza, en ambos casos se extrae la masa visceral. En el caso del entero eviscerado G-G, se hace un corte en la zona ventral para poder extraer la masa visceral. En el caso del Corte Sechurano se abre por la parte dorsal. En el caso del corte mariposa se corta la cabeza y se abre por la ventral.

B. Fileteo

Objetivo:

Separar los filetes según requerimiento de los clientes.

Alcance:

Desde que el pescado es colocado en mesa de fileteo hasta su pesado/envasado.

Procedimiento:

El fileteo se efectúa para separar paquetes musculares del resto del cuerpo del pescado, obteniéndose 02 filetes por cada pescado, pudiendo ser filetes con piel o sin piel y sin espina. Para la elaboración de filetes de pescado, con piel y sin piel con espina, se empleará el corte normal y para la elaboración de filetes de pescado con piel y sin piel, sin espina, se empleará el corte 'V' (PBO).

Esta operación será efectuada por personal experimentado. El producto es colocado en canastillas plásticas específicas y los residuos son evacuados inmediatamente a la zona de almacenamiento temporal de residuos para evitar posible contaminación microbiana.

C. Salado/Sazonado

Objetivo:

Conservar por mayor tiempo y buenas condiciones sensoriales.

Alcance:

Mesa de salado.

Procedimiento:

En una solución de sal y elementos sazonadores como sal, azúcar, cebolla y pimienta y otras especias.

Se mantiene por un tiempo adecuado, de acuerdo al tamaño o volumen de los filetes de pescado, pescado entero y similares.

D. Ahumado en caliente

Objetivo:

Preservar el pescado.

Alcance:

Ahumador

Procedimiento:

El pescado entero o filetes, previamente sazonados, son colocados en el ahumador por un tiempo adecuado.

E. Enfriado

Objetivo:

Preparar las buenas condiciones para el envasado.

Alcance:

Refrigeradora.

Procedimiento:

El refrigerado, si es necesario, se efectuará en una refrigeradora.

F. Pesado/envasado

Objetivo:

Obtener un producto de buena calidad y presentación.

Alcance:

Mesa de Envasado.

Procedimiento:

Los productos son pesados y envasados directamente en bolsas de $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ kg; para obtener un producto de forma adecuada, las bolsas plásticas serán selladas al vacío.

G. Almacenamiento refrigerado

Objetivo:

Mantener un producto de buena calidad.

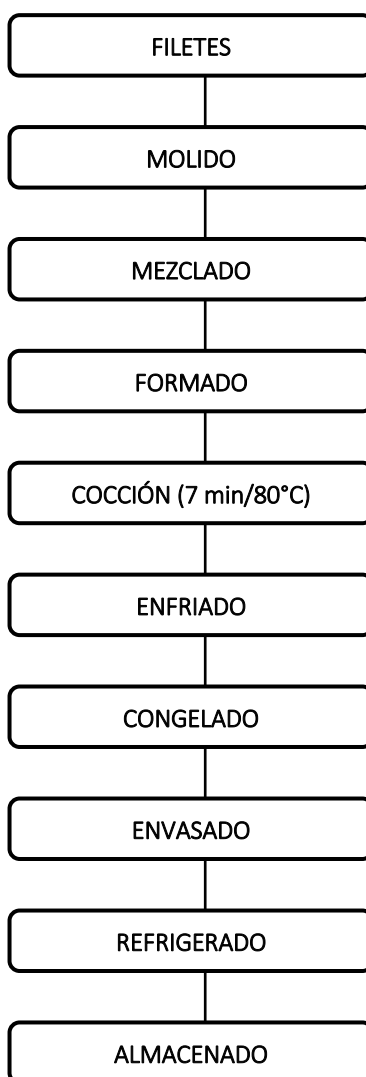
Alcance:

Refrigeradora.

Procedimiento:

El pescado es almacenado en una refrigeradora con una temperatura de 1°C a 5°C.

9.2.5 Flujograma para elaboración de hamburguesa¹⁰



A. Molido

Objetivo:

Molienda del producto.

Procedimiento:

El producto es colocado a un molino eléctrico, hasta que este triturado en su totalidad.

B. Mezclado

Objetivo:

Mezclar el producto de forma homogénea.

Procedimiento:

¹⁰ Referencia: CITEpesquero amazónico Pucallpa, correo electrónico de contacto jtenorio@itp.gob.pe

Se mezcla con ayuda de la batidora industrial, por un término de 5 minutos, con el objetivo de homogenizar la masa con los ingredientes.

C. Formado

Objetivo:

Formar el producto según requerimiento.

Procedimiento:

Las características plásticas y coagulativas de la pasta de pescado permiten su fácil moldeado de forma variada.

D. Cocción

Objetivo:

Cocción de productos y tornar consistencia firme y elástica.

Procedimiento:

La cocción de los productos debe ser a vapor de 7 a 10 min, a una temperatura de 80 °C.

E. Enfriado

Objetivo:

Enfriar el producto a temperatura conveniente para el proceso posterior.

Procedimiento:

Enfriar el producto al ambiente adecuado para su proceso posterior con aire forzado.

F. Congelado

Objetivo:

El objetivo de la congelación es aumentar su tiempo de vida útil.

Procedimiento:

La congelación se efectuará en una refrigeradora. Llegando a -18 °C en el centro interno del producto.

G. Envasado

Objetivo:

Obtener un producto de buena presentación en calidad y seguridad de acuerdo con las especificaciones del cliente.

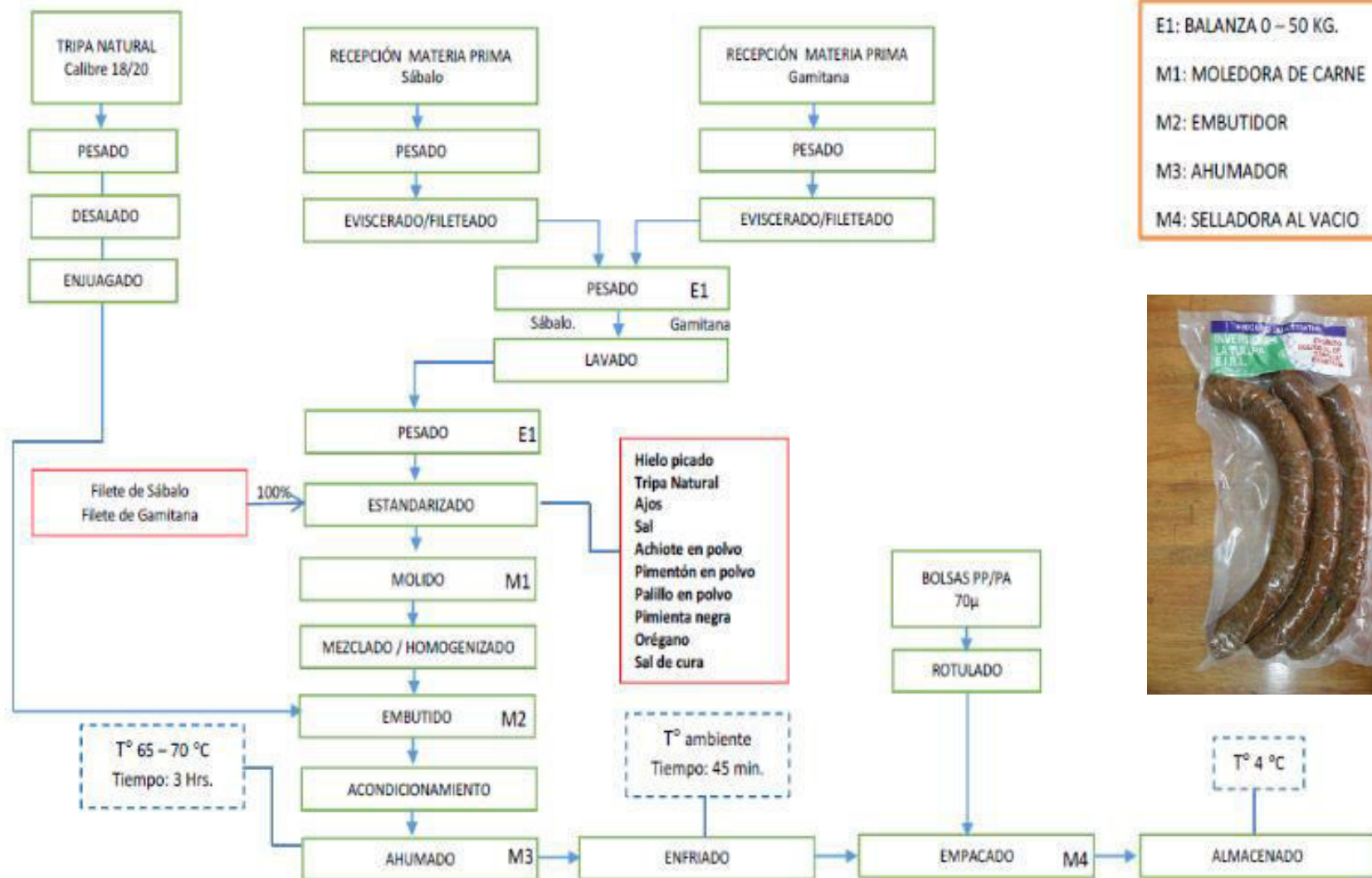
Procedimiento:

Los productos son envasados en bandejas y/o en bolsas de polietileno, de acuerdo con las especificaciones del cliente, estibadas en forma longitudinal y/o transversal y en un solo plano.

H. Almacenado

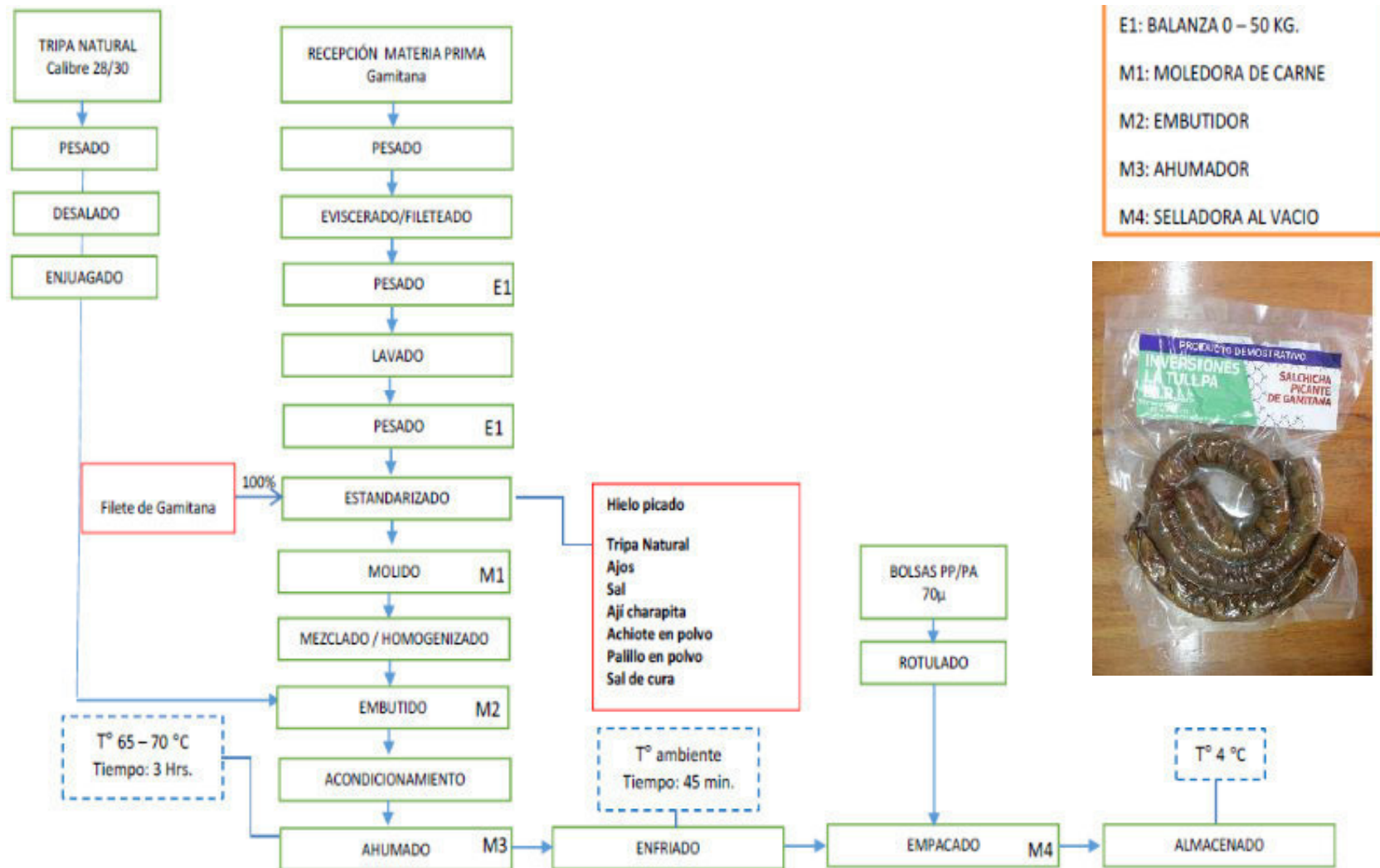
Todo producto terminado será almacenado en congelación.

9.2.6 Flujograma de chorizo regional de sábalo con gamitana¹¹



¹¹ Referencia: CITEproductivo Maynas, correo electrónico de contacto morbe@itp.gob.pe

9.2.7 Flujograma de salchicha picante de gamitana¹²



¹² Referencia: CITEproductivo Maynas, correo electrónico de contacto morbe@itp.gob.pe

Comercialización y Mercado

10



X. COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO

La gamitana al igual que el resto de pescados amazónicos se producen principalmente para el consumo regional, pero sus porcentajes siguen siendo marginales, esta especie al igual que el paco son los más consumidos localmente.

Una de las principales ventajas de la comercialización de especies nativas como la gamitana es el mayor período de conservación en comparación con las especies de carne blanca.

En las regiones de producción, la gamitana se vende como pescado entero (peso de 700 gr) y medio pescado (peso mayor a 1.2 kg). Aquellos que superan los 1.2 kg, son las porciones que se sirven en los restaurantes. Los precios de venta en granjas son de 10 soles/kg en promedio y en los mercados oscila entre 11 y 12 soles/kg. El precio del pescado de producción acuícola que se consume localmente lo fija el mercado. Cabe remarcar que cuando baja el cauce del río los precios de los productos de la acuicultura tienden a disminuir, debido a que es la temporada donde los desembarques provenientes de la pesca de captura son mayores, incrementando así la oferta de productos hidrobiológicos, en los mercados (ONUDI, 2017).

El mayor consumo de esta especie se da en los países productores, que son aquellos que conforman la región amazónica. Por ejemplo, Brasil ha centrado su estrategia en la penetración del mercado interno para la gamitana, a través de festivales en las principales ciudades con el objetivo de dar a conocer la especie a nivel nacional e incrementar su consumo como una alternativa más económica a otro tipo de pescados provenientes de la costa.

En cuanto al comercio internacional, Brasil es el principal exportador mundial de gamitana (tambaqui en portugués), con exportaciones valoradas en US\$ 172,934 durante el primer semestre de 2020. En valor, es la tercera mayor especie de acuicultura exportada de este país siendo superada únicamente por la tilapia y el curimatá. En 2019, las exportaciones brasileñas de gamitana tuvieron como único destino a Surinam y la presentación enviada fue entera congelada, la cual se ofrece en las principales cadenas minoristas de este mercado.

El Programa Nacional a Comer Pescado (PNACP) viene promoviendo la participación de los acuicultores de esta especie entre otras en mercados itinerantes y ferias de promoción de productos hidrobiológicos (mi Pescadería PNACP, mercados temporales locales, mercados satélites, otros), para la venta directa al consumidor.

En eventos y ferias internacionales especializadas para productos de la pesca y la acuicultura, como la Seafood Expo North America (Boston, E.E.U.U.) uno puede encontrar a la gamitana como parte de la oferta exportable de algunos productores privados y se presenta en los siguientes formatos: entero eviscerado con piel y escamas, corte mariposa (1.5-2 kg), filetes con piel y sin espinas (paquetes de 800 g), porciones con piel, rodajas y costillas.

Bibliografía

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Affonso, E.; Polez, V.; Correa, C.; Mazon, A.; Araujo, M.; Moraes, G. & Rantin, F. (2002). *Blood parameters and metabolites in the teleost fish Colossoma macropomum exposed to sulfite or hypoxia*. Comparative Biochemistry and Physiology, 3 133, 375-382.
- Alcántara, F. (1985). *Reproducción inducida de gamitana Colossoma macropomum (Cuvier 1985)* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Alcántara, F. & Flores, H., (1988). *Avances en la producción de alevinos de gamitana, Colossoma macropomum y paco, Colossoma brachypomum por reproducción inducida*. Folia Amazonica, 1-2 01, 10-15.
- Alcántara-Bocanegra, F.; Verdi-Olivares, L.; Murrieta-Morey, G.; Rodriguez-Chu, L.; Chu-Koo, F. & Del Aguila-Pizarro, M. (2015). *Parásitos de alevinos de gamitana (Colossoma macropomum) y paco (Piaractus brachypomus) cultivados en el C.I. Quistococha, Loreto, Perú*. Ciencia Amazónica, 1 05, 42-49.
- Aparecido, F. (1986). *Monocultivo do tambaqui Colossoma macropomum: detenimento da carga máxima sostenida em diferentes intensidades de produção. Síntese Dos Trabalhos Realizados com Espécies Do Gênero Colossoma*. Projeto de Aquicultura. Pirassununga. Brasil 3:21.
- Araujo-Lima, C. & Gouding, M., (1997). *So fruitful a fish: ecology, conservation and aquaculture of the Amazon's tambaqui*. Columbia University Press, New York.
- Ascón, G. (1992). *Producción de alevinos de gamitana Colossoma macropomum y paco Piaractus brachypomus, mediante el empleo de dos técnicas de reproducción inducida*. Folia Amazónica, 1 04, 126-131.
- Batista, M., De Araujo, M., & Senhorini. (1986a). *Alimento vivo (Fito e Zooplankton) na criação de larvas das espécies do gênero Colossoma. Síntese dos Trabalhos Realizados com Espécies do Gênero Colossoma*. Projeto Aquicultura, Brasil 3:15.
- Batista, M., De Araujo, M., & Senhorini. (1986b). *Criação de larvas de espécies do gênero Colossoma, em redes beçários. Síntese dos Trabalhos Realizados com Espécies do Gênero Colossoma*. Projeto Aquicultura. Brasil 3:16.
- Bello, R., Gonzáles, L., La Grave, Y., Pérez, L., Prada, N., Salaya, J., & Santacana, J. (1989). *Monografía sobre el cultivo de la cachama (Colossoma macropomum) en Venezuela*. Pages 144-167 in R. A. Hernández, editor. Primera Reunión Grupo de Trabajo, Junio 1988, Brasil.
- Bermúdez, D. (1979). *Observaciones sobre el desarrollo embrionario de la cachama: Colossoma macropomum*. Extensión Universitaria Barquisimeto, Venezuela Serie 1:2.
- Campos, L. (1986). *Manual de Piscicultura Tropical*. Published by the Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos, Perú.
- Campos, L. & Tello, H (1989). *Estudio Técnico Económico producción de alevinos de gamitana*. Lecture of the I Encuentro con Inversionistas en Lima, Perú. Editor Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos, Perú.
- Campos, L., López, J., & Kohler, C. (1992) *Ecology and migration of gamitana Colossoma macropomum*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), report.

Campos-Chaga, E., (2010). *B-glucano e nucleótidos para tambaquis (Colossoma macropomum) vacinados e desafiados com Aeromonas hydrophila: desempenho produtivo e respostas fisiopatológicas*. (Tesis Doctoral). Universidade Estadual Paulista. São Paulo.

Casado, P.; Rodriguez, L.; Alcantara, F. & Chu-Koo, F. (2009). *Evaluación del trigo regional Coix lacryma-jobi (Poaceae) como insumo alimenticio para gamitana Colossoma macropomum*. Folia Amazónica, 1-2 18, 89-96.

Casanova, R. (2008). *Utilización de polvillo de malta de cebada (Hordeum vulgare) en raciones de juveniles de gamitana (Colossoma macropomum) cultivados en estanques de tierra*. Tesis para optar Título Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos.

Felipa, G.; Blas, W. & Alcantara, F. (2016). *Relación longitud-peso, factor de condición y tabla estándar del peso de mil alevinos de gamitana Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) criados en estanques artificiales*. Folia Amazonica, 1 25, 17-24.

FONDEPES (2004). *Manual de cultivo de Gamitana*. Lima-Perú. 106 pp.

Gomez, L.; Chippari-Gomes, A.; Lopes, N.; Roubach, R. & Araujo-Lima, C. (2007). *Efficacy of benzocaine as an anesthetic in juvenile tambaqui Colossoma macropomum*. World Aquaculture Society, 4 32, 426-431.

Gomez, L.; Araujo-Lima, C.; Roubach, R.; Chippari-Gomes, A.; Lopes, N. & Urbinati, E. (2003). *Effect of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui Colossoma macropomum*. World Aquaculture Society, 1 34, 76-84.

Goulding, M. & Carvalho, M. (1982). *Life history and management of the tambaqui (Colossoma macropomum, Characidae): an important Amazonian food fish*. Revista Brasilia Zoological, 2 01, 107-133.

Guerra, H.; Alcantara, F.; Sanchez, H. & Avalos, S. (1992). *Hibridación de paco, Piaractus brachypomus (Cuvier, 1818) por gamitana, Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) en Iquitos-Perú*. Folia Amazonica, 1 04, 107-114.

Gutierrez, W.; Zaldivar, J. & Rebaza, M. (1995). *Utilización de dietas prácticas con diferentes niveles de aminoácidos azufrados totales para el crecimiento de gamitana (Colossoma macropomum), Pisces Characidae*. Folia Amazonica, 1-2 07, 195-203.

Huamán-Silva, K. (2016). *Evaluación y validación de la inclusión de pasta de coco (Cocus nucifera) en una dieta para el crecimiento de juveniles de Colossoma macropomum, Bello horizonte, San Martin, 2015*. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Yurimaguas.

Ismiño, R. & Araujo-Lima, C. (2002). *Efecto del amoníaco sobre el crecimiento de la gamitana Colossoma macropomum (Cuvier, 1818)*. Folia Amazonica, 1-2 13, 41-47.

Llasaca-Caliza, E.; Napuchi-Linares, J.; Verdi-Olivares, L. & Nuñez-Rodriguez, J. (2014). *Tiempo de latencia para semen colectado de Colossoma macropomum "gamitana" en solución sacarosa*. Ciencia Amazónica, 2 04, 138-142.

Llasaca-Caliza, E.; Verdi-Olivares, L. & Nuñez-Rodriguez, J. (2014). *Evaluación de una solución inmovilizadora para criopreservación del semen de Colossoma macropomum, "gamitana"*. Ciencia Amazónica, 2 04, 143-150.

- Marques, D.; Ferreira, D.; Paiva, P.; Napoleao, T.; Araújo, J.; Maciel, E. & Coelho, L. (2016). *Impact of stress on aeromonas diversity in tambaqui (Colossoma macropomum) and lectin level change towards a bacterial challenge*. Environmental Technology, 23 37, 3030-3035.
- Morillo, M.; Visbal, T.; Rial, L.; Ovalles, F.; Aguirre, P. & Medina, A. (2013). *Alimentación de alevines de Colossoma macropomum con dietas a base de Erythrina edulis y soya*. Interciencia, 2 38, 121-127.
- Núñez-Levy, S. & Tello-Macedo, J. (2017). *Efecto de dietas con diferentes niveles proteicos en el crecimiento y composición corporal de alevines de Colossoma macropomum (Serrasalminidae) gamitana cultivados en estanques*. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos.
- Padilla, P. (2000). *Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana (Colossoma macropomum)*. Folia Amazonica, 1-2 10, 81-90.
- Padilla, P.; Alcantara, F. & García, J. (2000). *Sustitución de la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana, Colossoma macropomum*. Folia Amazonica, 1-2 10, 225-240.
- Poleo, G.; Aranbarrio, J.; Mendoza, L. & Romero, O. (2011). *Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados*. Pesquería agropecuaria brasileira, 4 46, 429-437.
- Rebaza, C.; Valdieso, M.; Rebaza, M. & Chu-Koo, F. (2008). *Análisis económico del cultivo de gamitana Colossoma macropomum y paco Piaractus brachypomus usando dieta extrusada comercial en Ucayali*. Folia Amazonica, 1-2 17, 07-13.
- Rioja-Díaz, M. & Valles-Cuipal, J. (2011). *Efecto de sustitución de la torta de soya, (Glicine max) por harina de yuca, (Manihot esculenta) en raciones para el crecimiento de alevinos de gamitana, (Colossoma macropomum), criados en confinamiento – Yurimaguas*. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Yurimaguas.
- Rocha, P.; Roubach, R. & Val, A. (2007). *Tolerance response of tambaqui Colossoma macropomum (Cuvier) to water pH*. Aquaculture Research, 38, 588-594.
- Rojas-Alegría, J. (2012). *Influencia de dietas en base a insumos locales y una dieta comercial en el crecimiento y composición corporal en alevines de gamitana (Colossoma macropomum) criados en recintos, Iquitos-Loreto, 2012*. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Yurimaguas.
- Roubach, R.; Carvalho, L.; Leao, F. & Val, A. (2005). *Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, Colossoma macropomum (Cuvier)*. Aquaculture Research, 11 36, 1056-1061.
- Saint-Paul, U. (1986a). The Neotropical Serrasalminid Colossoma macropomum, a promising species for fish culture in Amazonia, University of Hamburg, Germany. Analysis, Research and Development 20.
- Saint-Paul, U. (1986b). Potential for aquaculture of South American fresh water fishes: review. Aquaculture 54: 205-240.
- Salazar-Lugo, R.; León, A. & Lemus, M. (2009). *Efecto del cadmio y de la temperatura sobre el conteo de células sanguíneas del pez dulceacuícola Colossoma macropomum*. Revista Científica (Maracaibo), 1 19, 07-14.

- Santos, M.; Ruffino, M. & Farias, I. (2007). *High levels of genetics variability and panmixia of the tambaqui Colossoma macropomum (Cuvier, 1816) in the main channel of the Amazon River*. Journal of Fish Biology, 1 71, 33-44.
- Soberón, E.; Chu-Koo, F. & Alcantara, F. (2007). *Parámetros hematológicos, crecimiento y composición corporal de juveniles de gamitana Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) cultivados en tres densidades*. Folia Amazonica, 1-2 16, 35-45.
- Soberón, L.; Mathews, P. & Malherios, A. (2014). *Hematological parameters of Colossoma macropomum naturally parasitized by Anacanthorus spathulatu (Monogenea: Dactylogiridae) in fish farm in the Peruvian Amazon*. Aquaculture Research, 06, 251-255.
- Tafur, J.; Alcantara, F.; Del Aguila, M.; Cubas, R.; Mori-Pinedo, L. & Chu-Koo, F. (2009). *Paco Piaractus brachypomus y gamitana Colossoma macropomum criados en policultivo con el bujurqui-tucunaré, Chaetobranchus semifasciatus (Cichlidae)*. Folia Amazonica, 1-2 18, 97-104.
- Tello, S.; Montreuil, V.; Maco, J.; Ismiño, R. & Sánchez, H. (1992). *Bioecología de peces de importancia económica de la parte inferior de los ríos Ucayali y Marañon-Perú*. Folia Amazonica, 2 04, 87-107.
- Tomalá, D.; Chavarría, J. & Escobar, B.(2014). *Evaluación de la tasa de consumo de oxígeno de Colossoma macropomum en relación al peso corporal y temperatura del agua*. Latino America Journal Aquaculture Research, 5 42, 971-979.
- Torres-Panaifo, W. (2011). *Cultivo de juveniles de gamitana (Colossoma macropomum Cuvier, 1818) y de boquichico (Prochilodus nigricans Agassiz, 1829) en una cocha de desborde, río Amazonas, Loreto-Perú*. Tesis para optar el Título Profesional. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos.
- Verdi-Olivares, L.; Alcantara-Bocanegra, F.; Rodriguez-Chu, L.; Chu-Koo, F.; Ramirez-Arrarte, P. & Tello-Martin, S. (2014). *Validación del protocolo de Reproducción inducida de Colossoma macropomum, Piaractus brachypomus y Prochilodus nigricans en condiciones controladas*. Ciencia Amazonica, 1 04, 54-59.
- Woynarovich, E. (1986). *Propagacao artificial e criancao do alevinos de tambaqui Colossoma macropomum*. Editor corporación del Valle de San francisco (CODEVASP), Brazil.

INSTITUCIONES PARTICIPANTES



PERÚ

Ministerio
de la Producción



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



Instituto
Tecnológico
de la Producción



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental



Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero



PERÚ



Organismo Nacional de
Sanidad Pesquera



Autoridad Nacional del Agua





Manual para una acuicultura sostenible

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN

Calle Uno Oeste 060 - Urbanización Córpac, San Isidro - Lima

Central Telefónica: 616 - 2222



/RNIAPERU



@RNIAPERU



/RNIAPERU



/RNIAPERU

<https://rnia.produce.gob.pe/>