

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE PESQUERÍA**



**“CULTIVO DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) EN LAS FASES  
DE REPRODUCCIÓN Y ALEVINAJE EN EL EJE CARRETERO  
IQUITOS – NAUTA, LORETO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR  
TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO**

**JOSÉ ALONSO LÓPEZ RAMÍREZ**

**LIMA – PERÚ**

**2021**

---

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)**

# TSP CULTIVO DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) EN LAS FASES DE REPRODUCCIÓN Y ALEVINAJE EN EL EJE CARRETERO IQUITOS – NAUTA, LORETO

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 1 | <a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a><br>Fuente de Internet                               | 1%  |
| 2 | <a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | 1%  |
| 3 | <a href="http://issuu.com">issuu.com</a><br>Fuente de Internet                                     | <1% |
| 4 | <a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a><br>Fuente de Internet           | <1% |
| 5 | <a href="http://revistas.unapiquitos.edu.pe">revistas.unapiquitos.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1% |
| 6 | <a href="http://repositorio.ulima.edu.pe">repositorio.ulima.edu.pe</a><br>Fuente de Internet       | <1% |
| 7 | <a href="http://ri2.bib.udo.edu.ve">ri2.bib.udo.edu.ve</a><br>Fuente de Internet                   | <1% |
| 8 | <a href="http://www.przetargi.info">www.przetargi.info</a><br>Fuente de Internet                   | <1% |

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE PESQUERÍA

**“CULTIVO DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) EN LAS FASES DE REPRODUCCIÓN Y ALEVINAJE EN EL EJE CARRETERO IQUITOS – NAUTA, LORETO”**

*Presentado por:*

**José Alonso López Ramírez**

*Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:*

**INGENIERO PESQUERO**

*Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:*

---

Dr. Jaime Mendo Aguilar

**Presidente**

---

M. Sc. Elsa Vega Galarza

**Miembro**

---

M. Univ. César Cruz Castellón

**Miembro**

---

Dr. Wilfredo Vásquez Quispesivana

**Asesor**

**Lima, 2021**

## **DEDICATORIA**

A mi familia,  
Rosa Elena, José, Leonor,  
José Antonio, Carlos, Daniel, Matías y Facundo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento,

- A mi madre Rosa Elena por su amor y apoyo incondicional en todo momento.
- A mi abuela Leonor por su amor y motivación para siempre salir adelante y ser buen profesional.
- A mis hermanos Carlos, Daniel y Matías por su amor y aliento en todo momento.
- A Mayra Piccone por su impulso a ser un mejor profesional.
- A Wilfredo Vásquez por su asesoramiento en este trabajo.

# ÍNDICE GENERAL

## RESUMEN

## ABSTRACT

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1. Problemática.....  | 1         |
| <b>II. OBJETIVO .....</b>   | <b>3</b>  |
| 2.1. Objetivo general:.....   | 3         |
| <b>III. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>   | <b>4</b>  |
| 3.1. Aspectos generales de la biología y cultivo de <i>Colossoma macropomum</i><br>(gamitana) ..... | 4         |
| 3.1.1. Clasificación taxonómica.....  | 4         |
| 3.1.2. Distribución geográfica.....   | 4         |
| 3.1.3. Características anatómicas.....  | 5         |
| 3.1.4. Características morfológicas .....   | 5         |
| 3.1.5. Reproducción .....   | 5         |
| 3.1.6. Alimentación natural y en condiciones de confinamiento .....                                 | 6         |
| 3.1.7. Cultivo en ambientes controlados.....  | 8         |
| 3.2. Calidad de agua en el cultivo .....  | 9         |
| 3.2.1. Temperatura.....   | 9         |
| 3.2.2. Transparencia.....   | 9         |
| 3.2.3. Oxígeno disuelto.....  | 9         |
| 3.2.4. Potencial de hidrógeno (pH).....   | 10        |
| 3.2.5. Amonio .....   | 10        |
| 3.2.6. Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) .....  | 10        |
| 3.2.7. Nitritos .....   | 10        |
| 3.2.8. Nitratos .....   | 11        |
| <b>IV. DESARROLLO DEL TRABAJO .....</b>   | <b>12</b> |
| 4.1. Trabajo realizado en el Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte.....                             | 12        |
| 4.1.1. Manejo en la fase de reproducción .....  | 12        |
| 4.1.2. Manejo en la fase de alevinaje.....  | 25        |
| 4.2. Asistencia técnica a piscicultores ubicados en el eje carretero Iquitos – Nauta .              | 29        |
| 4.2.1. Procedimiento para la ejecución de asistencia técnica .....                                  | 30        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.2. Formato de la ficha para realizar asistencia técnica .....              | 32        |
| 4.2.3. Tablas que se emplearon en el desarrollo de la asistencia técnica ..... | 37        |
| 4.2.4. Caso práctico .....   | 39        |
| 4.3. Formatos para registro de datos .....                                     | 44        |
| <b>V. CONCLUSIONES.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>  | <b>46</b> |
| <b>VII. REFERENCIAS.....</b>   | <b>47</b> |
| <b>VIII. ANEXOS.....</b>   | <b>50</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Registro de tiempo y temperatura para el cálculo de hora grado (H°) una vez aplicada la inyección con la hormona "Ovupet" ..... | 17 |
| Tabla 2 Registro de tiempo y temperatura para el cálculo de hora grado (H°) una vez realizada la siembra de ovas .....                  | 21 |
| Tabla 3 Tamaño de alimento balanceado para el primer mes de siembra.....  | 26 |
| Tabla 4 Tasa de alimentación para la Gaminata.....  | 38 |
| Tabla 5 Frecuencia de alimentación para la Gamitana.....  | 38 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Gamitana, reproductor hembra.....  | 14 |
| Figura 2 Inyección de la hormona Ovupet debajo de la aleta dorsal.....                                    | 15 |
| Figura 3 Reproductores en tanque de concreto próximos al desove .....                                     | 16 |
| Figura 4 Colecta de semen extraído de reproductor macho .....   | 17 |
| Figura 5 Colecta de óvulos extraído de reproductor hembra.....  | 18 |
| Figura 6 Fertilización, mezcla de semen con óvulos .....  | 18 |
| Figura 7 Hidratación de ovas, antes de ser colocadas en las incubadoras.....                              | 19 |
| Figura 8 Juego de baterías de incubadoras de tipo Woynarovich utilizadas en el proceso de incubación..... | 20 |
| Figura 9 Muestra de ovas.....   | 21 |
| Figura 10 Artesa para estancia de larvas de gamitana.....   | 22 |
| Figura 11 Sistema de desagüe instalado en la artesa .....   | 23 |
| Figura 12 Cultivo de microalgas .....   | 23 |
| Figura 13 Producción de nauplios de artemia .....   | 24 |
| Figura 14 Cultivo de rotíferos .....  | 24 |
| Figura 15 Flujo para el acondicionamiento de la unidad de cultivo para levante de alevinos.....           | 25 |
| Figura 16 Acondicionamiento de la unidad de cultivo .....   | 26 |
| Figura 17 Alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> "gamitana". .....                                       | 27 |
| Figura 18 Colecta de alevinos de gamitana .....   | 28 |
| Figura 19 Embalaje de alevinos de gamitana .....  | 29 |
| Figura 20 Aparejo de pesca: tarrafa.....  | 31 |
| Figura 21 Ictiómetro y balanza digital.....   | 31 |
| Figura 22 Kit LaMotte AQ-2.....   | 32 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| ANEXO 1 FORMATO PARA EL REGISTRO DE ALIMENTO BALANCEADO<br>SUMINISTRADO ..... | 50 |
| ANEXO 2 FORMATO PARA EL REGISTRO DE PARÁMETROS<br>LIMNOLÓGICOS .....          | 51 |
| ANEXO 3 FORMATO PARA EL REGISTRO DE CONTROL BIOMÉTRICO .....                  | 52 |

## **RESUMEN**

El presente trabajo describe las labores realizadas en la institución Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, para la Dirección General de Capacitación y Desarrollo Técnico en Acuicultura; específicamente en el Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte (CANH), ubicado en el kilómetro 38.8 de la carretera Iquitos – Nauta, Caserío Nuevo Horizonte, en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto; donde se ejerció el puesto de "profesional III". Dichas labores comprenden trabajos realizados en el CANH, precisamente en el cultivo de gamitana para las fases de reproducción y alevinaje; así como también trabajo de campo, donde se explica la ejecución de asistencia técnica a piscicultores ubicados en el Eje carretero Iquitos – Nauta (ECIN), siendo la gamitana una de las principales especies cultivadas. Pese a que la mayoría de los piscicultores asistidos se mostraron reacios a la adaptación de nuevas tecnologías y procedimientos para el cultivo de gamitana, fue clave el criterio y los medios aplicados en cada visita, esto con el propósito de iniciar una estrecha relación con cada uno de ellos y poder brindar la tecnología correspondiente para el cultivo. Estas labores son campos temáticos de la carrera profesional de ingeniería pesquera que fueron puestas en práctica durante el tiempo de trabajo. Algunas de las limitantes que se presentaron en el desarrollo de esta actividad fueron: la falta de conocimiento por parte del piscicultor, el limitado manejo de la especie y la poca difusión de transferencia tecnológica e investigaciones. En consecuencia, el reto como profesional en la especialidad de acuicultura consistió en hacer extensiva la piscicultura de gamitana y en el camino aportar conocimiento para mejorar dicho cultivo.

**PALABRAS CLAVE:** Gamitana, fase de reproducción, fase de alevinaje, asistencia técnica, unidad de cultivo.

## **ABSTRACT**

This paper describes the work done in the institution Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, for the la Dirección General de Capacitación y Desarrollo Técnico en Acuicultura; specifically in the Nuevo Horizonte Aquaculture Center (CANH), located at kilometer 38.8 of the road Iquitos - Nauta, Caserío Nuevo Horizonte, in the district of San Juan Bautista, province of Maynas, Loreto region, where the position of "professional III" was exercised. These tasks include work carried out in the CANH, precisely in the cultivation of gamitana for the reproduction and frying phase; as well as field work, which explains the implementation of technical assistance to fish farmers located in the Eje Vial Iquitos - Nauta (ECIN), being the gamitana one of the main species cultivated. Although most of the fish farmers assisted were reluctant to adapt to the new technologies and procedures for the cultivation of gamitana, the criteria and means applied in each visit were vital, with the purpose of initiating a close relationship with each one of them and being able to provide the corresponding technology for cultivation. These tasks are thematic fields of the professional career of fisheries engineering that were put into practice during work time. Some of the limitations that arose in the development of this activity were: the lack of knowledge on the part of the fish farmer, the limited management of the species and the lack of dissemination of technology transfer and research. Consequently, the challenge as a professional in the specialty of aquaculture consisted of making gamitana fish farming extensive and, along the way, contributing knowledge to improve this crop.

**KEY WORDS:** Gamitana, reproduction phase, frying phase, technical assistance, culture unit.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. PROBLEMÁTICA

La experiencia en la actividad de acuicultura, específicamente la actividad piscícola o piscicultura en el departamento de Loreto data desde 1970 con la captura y aclimatación de alevinos de gamitana, paco, entre otras especies nativas en la Estación de Pesquería de Iquitos y el Criadero Experimental de Quistococha (IIAP, 2009). Desde sus comienzos la piscicultura se practicó a nivel familiar (Deza et al., 2002).

En el departamento de Loreto, la actividad piscícola se da principalmente en el eje carretero Iquitos – Nauta (IIAP, 2009), caracterizado por suelos de naturaleza arcillosa, arena-arcillosas y arenosos (Alcántara et al., 2001); que hacen factible la construcción de unidades de cultivo y formación de espejos de agua. El acceso a los predios, donde se encuentran las unidades de cultivo se realiza con facilidad, empleando medios de transporte adecuados.

El cultivo de gamitana presenta características como, por ejemplo, la sencillez en el manejo y la resistencia al manipuleo, las cuales la han convertido en la especie más apropiada para fomentar la piscicultura en la zona tropical del Perú (Campos, 2015). Cabe resaltar que, la piscicultura permite cubrir la oferta de carne de gamitana, que es fundamental para el desarrollo económico de la Amazonía peruana (García et al., 2018).

Las estadísticas del PRODUCE del 2009 hasta el 2018, reportan que el departamento de Loreto presentó la mayor cosecha de gamitana, con un total de 3362,77 TM, llegando a un máximo en el 2016 con 894,60 TM (Ministerio de la Producción, 2019). Este departamento cuenta con 1118 establecimientos autorizados para el desarrollo de la actividad piscícola; de los cuales 587 pertenecen a la categoría productiva de acuicultura de micro y pequeña empresa (AMYPE) y 531 a la categoría productiva de acuicultura de recursos limitados (AREL) (Red Nacional de Información Acuícola, 2019). El crecimiento de la piscicultura en el departamento de Loreto es notable en los últimos 10 años, generando empleo para un

sector importante de la población, permitiendo la distribución de gamitana en estado fresco a diversos mercados de la región e interregionales y siendo esta principal fuente de proteína para los consumidores finales.

## **II. OBJETIVO**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Describir las actividades realizadas en las fases de reproducción y alevinaje del cultivo de *Colossoma macropomum* "gamitana" en las instalaciones del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte y en el desarrollo de la asistencia técnica a piscicultores en el eje carretero Iquitos – Nauta.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. ASPECTOS GENERALES DE LA BIOLOGÍA Y CULTIVO DE *Colossoma macropomum* (gamitana)

##### 3.1.1. Clasificación taxonómica

Según el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2021) indica la siguiente jerarquía taxonómica:

|             |  |
|-------------|--|
| Reino       | : Animal                                       |
| Subreino    | : Bilateria                                    |
| Infrareino  | : Deuterostomía                                |
| Filo        | : Chordata                                     |
| Subfilo     | : Vertebrata                                   |
| Infraphylum | : Gnathostomata                                |
| Superclase  | : Actinopterygii                               |
| Clase       | : Teleostei                                    |
| Superorden  | : Ostariophysi                                 |
| Orden       | : Characiformes                                |
| Familia     | : Characidae                                   |
| Género      | : <i>Colossoma</i> (Eigenmann y Kennedy, 1903) |
| Especie     | : <i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816)   |

##### 3.1.2. Distribución geográfica

La especie *Colossoma macropomum* es un pez tropical muy fuerte, originario de las cuencas del Río Amazonas y del Río Orinoco en América del Sur (Food and Agriculture Organization, 2010). Abarca una extensa distribución en Sudamérica (Perú, Venezuela, Bolivia, Ecuador, Colombia, Brasil), inclusive fuera de la cuenca amazónica. En la



Amazonía peruana fue localizada en la región Loreto, Ucayali y Madre de Dios; en los ríos: Amazonas, Napo, Tigre, Marañón, Pastaza, Tapiche, Ucayali, Huallaga, Yavari y Puinahua; Yuruá, Ucayali, Purus y laguna Imiría; Manu, Tahuamanu, Madre de Dios y Tambopata, respectivamente (García et al., 2018).

### **3.1.3. Características anatómicas**

La gamitana es una especie robusta y de gran tamaño, presenta cuerpo romboidal, cabeza grande, huesos pre-opercular y opercular con borde membranoso. En estado adulto tiene el cuerpo y aletas de color oscuro uniforme, casi negro. Poseen numerosas escamas en la línea lateral (66-78), branquiespinas largas y variables con el crecimiento (20-136). Como carácter distintivo, tienen una aleta adiposa corta, con radios osificados y huesos operculares anchos (García et al., 2018). Respecto a la dentición, Kubitzka (2004) señala que la gamitana presenta dientes molariformes los cuales le permiten triturar frutos, semillas y caracoles diversos; esto se pudo observar en las diferentes unidades de cultivo que contaron con árboles cercanos, cuyos frutos cayeron y fueron consumidos por la especie con facilidad (Felipa et al., 2016).

### **3.1.4. Características morfológicas**

Los especímenes alevinos a diferencia de los especímenes adultos, presentan características particulares, por ejemplo, hasta los 10 cm poseen un ocelo negro rodeado de un halo blanquecino en la línea media y lateral del cuerpo; asimismo, la aleta anal de color rojo presenta su borde posterior más o menos perpendicular al eje del cuerpo (Alcántara et al., 2002). En estado adulto la gamitana presenta una aleta adiposa con pequeños radios, posee una mancha oscura en la zona comprendida entre la aleta anal y caudal y dorsalmente es de color gris bronce a negro, blanqueándose hacia la parte ventral (Campos, 2015).

### **3.1.5. Reproducción**

En el medio natural alcanza su madurez sexual entre los tres a cuatro años, dándose la reproducción al inicio de la creciente de los ríos, de octubre a diciembre (FONDEPES, 2018). De acuerdo con Saint-Paul (1986) menciona que en la Amazonía central el periodo de desove se da entre octubre y diciembre; de forma muy similar, el desove en la Amazonía peruana se produce de noviembre a diciembre (Campos, 2015). Esto se pudo evidenciar ya

que en dichos meses aumenta la venta de alevinos de gamitana provenientes del medio natural. La gamitana desova una vez al año como respuesta al incremento del nivel de agua durante la época de lluvia, por lo tanto, en dicha época ocurre la migración a las áreas de reproducción de los principales ríos. Para que suceda la fertilización, las hembras liberan sus huevos dentro de la corriente y los machos los fecundan en el agua. Los huevos fertilizados son llevados por la corriente, la eclosión de estos se da en 17 – 20 horas aproximadamente a una temperatura de 28°C. Por lo tanto, el periodo de desove está relacionado directamente con la época de lluvia y varía de acuerdo con las condiciones ambientales (Campos, 2015).

En cautiverio o ambientes controlados se inicia la madurez sexual a partir de los tres años y medio en los ejemplares machos y cuatro años en ejemplares hembras, no obstante, comúnmente no llega a desovar de manera espontánea (FONDEPES, 2018). Esto ha sido un inconveniente en la reproducción de esta especie. Sin embargo, se cuenta con la alternativa de inducción hormonal para el desove. Tener en cuenta que la determinación del sexo solo es posible en época de reproducción ya que esta especie no presenta dimorfismo sexual marcado (FONDEPES, 2018).

### **3.1.6. Alimentación natural y en condiciones de confinamiento**

La gamitana es un pez omnívoro, en estado larval y juvenil se alimentan de zooplancton principalmente de copépodos, cladóceros y rotíferos, así como también larvas de insectos. En estado adulto consumen principalmente frutos, semillas y hojas, teniendo al zooplancton como complemento (García et al., 2018). Del mismo modo, Goulding (1982) indica que los adultos son mayormente frugívoros teniendo preferencia por las frutas (Campos, 2015).

Un ejemplo claro es el consumo de los frutos del árbol de guayaba por parte de las gamitanas, ubicados en los diques de las diferentes unidades de cultivo.

Las dietas de gamitana en ambientes naturales, según Según Araujo-Lima y Goulding (1997) contienen de 20 a 30% de proteína cruda, considerando que el 75% de la misma es de origen vegetal. Por lo tanto, algunos piscicultores suministran a sus peces alimentos domésticos y frutas, como, por ejemplo, mangos, guabas, plátanos, papas, zapallo, arroz, maíz, yuca y semillas de caucho (Campos, 2015), asemejando dicha alimentación a la que ocurre en el medio natural.

En ambientes controlados se adapta muy bien al consumo de alimento extruido comercial; actualmente se disponen de diferentes dietas balanceadas y diversas marcas (FONDEPES, 2018). Respecto al sistema de alimentación, dividir la porción diaria en raciones más pequeñas da mejores resultados en términos de tasas de conversión alimenticia y crecimiento; los alevinos deben alimentarse al menos con una frecuencia de dos veces al día en lugares fijos, es importante realizar la verificación del consumo de alimento diariamente. Existe una variedad de alimentos comerciales para esta especie, siendo relativamente costosos, pero a la vez son muy eficaces; presentando ciertas ventajas, por ejemplo, buena digestión, producen menos heces y, por lo tanto, contaminan menos el ambiente de crianza (Woynárovich y Van Anrooy, 2019).

Para evaluar los indicadores, ganancia de peso y conversión alimenticia en alevinos de gamitana, se evaluaron cinco porcentajes distintos de proteína cruda en el alimento (25%, 27%, 29%, 31% y 33%). Las fuentes de proteína cruda que se utilizaron en las dietas experimentales fueron, harina de anchoveta, harina de torta de soya y como fuentes de energía, maíz amarillo, subproducto de trigo y aceite de pescado. Obteniendo los siguientes resultados, los peces que fueron alimentados con 25%, 27% y 33% de proteína cruda en el alimento, tuvieron una ganancia de peso significativamente más alta que los que los peces que fueron alimentados con 29% y 31% de proteína cruda en el alimento. Respecto a la conversión alimenticia no se encontraron diferencias significativas. Por lo tanto, el uso de cualquiera de las tres dietas con niveles de proteína cruda en el alimento de 25%, 27% y 33%, para los parámetros mencionados resultará similar. Sin embargo, considerando que la proteína es el ingrediente más costoso en la composición del alimento, el uso de las dietas con niveles de proteína cruda en el alimento de 25% o 27%, garantizarán un crecimiento favorable (Gutiérrez et al., 2007).

Al evaluar el crecimiento de alevinos de gamitana alimentados con tres dietas comerciales extruidas (tratamientos) para la fase de inicio, las cuales fueron tratamiento 1 Murveco (35% PB), tratamiento 2 Purina (28% PB) y tratamiento 3 IIAP (28% PB), no se observó efecto de las dietas sobre los índices de crecimiento y conversión alimenticia. Dicho experimento se realizó en 18 corrales de tierra de 20 m<sup>2</sup> bajo densidades de siembra de uno y dos peces por metro cuadrado, evaluándose el efecto de estas en tres dietas por triplicado durante 12 semanas (Ayarza et al., 2014).

### 3.1.7. Cultivo en ambientes controlados

En ambientes controlados o cautiverio hay ciertos factores ambientales que impactan en la producción de alevinos de gamitana en el primer periodo de cultivo, los cuales son, temperatura, que va desde los 24°C hasta los 29°C; idónea concentración de oxígeno disuelto, la cual se debe mantener entre 6 y 8 mg/L; la disponibilidad y calidad del alimento; presencia de predadores y precipitación (Campos, 2015). Se recomienda una densidad de siembra de 01 gamitana por m<sup>2</sup> (FONDEPES, 2018). Para ajustar la tasa de alimentación se debe realizar mensualmente los controles biométricos y de esta manera calcular la cantidad de alimento a suministrar.

Asimismo, la gamitana presenta óptimas condiciones y características que la hacen apta para la piscicultura, según Saint-Paul (1986) presenta un rápido crecimiento a diferencia de otras especies utilizadas en acuicultura en la región, soporta aguas de calidad pobre. También cuenta con una buena aceptación en el mercado, se comercializa con un alto precio y puede ser usado como pez ornamental (Campos, 2015).

Con relación al tamaño del alimento extruido, Ferraz de Lima y Catagnolli (1991) señalan lo siguiente, granos de 0,5 a 1,4 mm fueron provechosos para alevinos de 1,5 cm de longitud total; granos de 1,4 a 5 mm fueron adecuados para juveniles con un peso menor a igual 100 gramos y granos de 5 a 7 mm para ejemplares con un peso mayor a 100 gramos (Campos, 2015).

Respecto al traslado de alevinos, Gomes et al. (2002) evidenciaron que fue idóneo trasladar una muestra de 300 ejemplares juveniles en 10 litros de agua, por un periodo de 10 horas, no reportando mortandad (Campos, 2015).

El cultivo de gamitana cuenta con las siguientes ventajas (FONDEPES, 2018) las cuales se mencionan a continuación:

- Fácil adaptación a ambientes controlados, permitiendo el cultivo a nivel extensivo, semi-intensivo e intensivo.
- Fácil aceptación de alimento balanceado, por lo tanto, presenta factores de conversión alimenticia igual o por debajo de 1.5:1.

- Al ser una especie omnívora, se puede incluir una variedad de insumos alternativos regionales a sus dietas balanceadas.
- Presenta un crecimiento muy rápido, llegando a pesar 1 kg o más en un periodo de 8 a 12 meses de cultivo, dependiendo de la densidad de siembra y alimento utilizado.

## **3.2. CALIDAD DE AGUA EN EL CULTIVO**

### **3.2.1. Temperatura**

La temperatura adecuada para el cultivo de gamitana va desde los 27 °C hasta los 30 °C (Kohler et al., 2007). Cabe resaltar que los cambios de temperatura afectan directamente al pez; un aumento de temperatura genera una mayor actividad del animal, por consiguiente, consume más oxígeno y la necesidad de alimento será mayor (IIAP, 2006).

### **3.2.2. Transparencia**

La transparencia en el agua de la unidad de cultivo es conveniente, ya que aguas turbias reducen la penetración de luz, por lo tanto, disminuye la productividad primaria o producción del plancton (IIAP, 2006). En consecuencia, unidades de cultivo que presenten una transparencia de 30 a 60 cm, resultan ser las más productivas (Kohler et al., 2007). De igual manera, Contreras (2009) refiere que lo óptimo es 15 cm, menores a 10 cm o mayores a 30 cm no son recomendables.

### **3.2.3. Oxígeno disuelto**

El oxígeno disuelto es indispensable para el proceso de respiración de los peces en las unidades de cultivo (Kohler et al., 2007). Para el cultivo de gamitana, el oxígeno disuelto debe permanecer en concentraciones mayores a 6 ppm, ya que concentraciones menores a 3 ppm por un periodo largo causan disminución de la tasa de crecimiento, aumento del coeficiente de conversión alimenticia, falta de apetito, enfermedades a nivel de branquias y la especie queda susceptible a afecciones (IIAP, 2006).

### **3.2.4. Potencial de hidrógeno (pH)**

Indica si el agua es ácida o alcalina. El rango oscila de 0 a 14, siendo 7 el punto neutro (FONDEPES, 2018) los niveles extremos de acidez y alcalinidad se dan por las mañanas y por las tardes, respectivamente. Es importante para la productividad del agua, siendo más productivo cuando presenta niveles cercanos al neutro, es decir cercanos a 7 (Kohler et al., 2007).

### **3.2.5. Amonio**

Es un producto de la excreción de los peces y descomposición de la materia orgánica, es decir, degradación de proteínas del alimento no consumido y de la materia vegetal. Tener en cuenta que una elevada concentración de amonio en el agua del cultivo genera bloqueo del metabolismo, lesiones en órganos internos, daño en las branquias, inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades, reducción del crecimiento, ascitis (acumulación del líquido en el abdomen) y afecta el balance de las sales. Dichas afectaciones se pueden prevenir suministrando la cantidad adecuada de alimento, manteniendo el pH menor a 8 y renovando el agua de la unidad de cultivo (IIAP, 2006).

### **3.2.6. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

Es un gas que resulta como producto del proceso de la respiración animal y vegetal, sumamente soluble en el agua cuya concentración depende de la fotosíntesis y está en función de la actividad biológica. Las mayores concentraciones de este gas en la unidad de cultivo se dan en la noche. Es recomendable que se mantenga por debajo de 20 ppm ya que cuando sobrepasa dicho valor los ejemplares presentan letargia e inapetencia (FONDEPES, 2018).

### **3.2.7. Nitritos**

Es el producto de la oxidación del nitrógeno amoniacal, liberación del fondo o descomposición de la materia orgánica existente en la unidad de cultivo. Si el nitrito se combina con la hemoglobina de la sangre del pez, se forma metahemoglobina, generando hipoxia, lo cual produce alteraciones en el normal funcionamiento del pez, como rápidos

movimientos de las branquias, declinación de su actividad, falta de apetito y finalmente la muerte. Lo conveniente es no encontrar nitritos en la unidad de cultivo, ya que una exposición prolongada de los peces a concentraciones de tan solo 0.1 mg/L podría resultar perjudicial para el pez (FONDEPES, 2018).

### **3.2.8. Nitratos**

La oxidación del nitrito por medio de bacterias del grupo nitrospira, produce el nitrato; el exceso de este puede traer consecuencias a largo plazo, en la crianza, reproducción y salud en general de los peces. Por lo tanto, es conveniente mantener la concentración de estos por debajo de 50 mg/L, aunque lo ideal es no exceder los 25 mg/L (FONDEPES, 2018).

## **IV. DESARROLLO DEL TRABAJO**

### **4.1. TRABAJO REALIZADO EN EL CENTRO DE ACUICULTURA NUEVO HORIZONTE**

#### **4.1.1. Manejo en la fase de reproducción**

Los reproductores de gamitana en cautiverio no lograron desovar de manera espontánea como suele suceder en su hábitat natural. Por lo tanto, para realizar la reproducción se llevó a cabo la inducción hormonal, proceso que consiste en la aplicación de una inyección hormonal (de origen sintético) a los reproductores; provocando la maduración final de sus gónadas.

Así pues, la reproducción inducida se realizó en el laboratorio de reproducción del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte. Es importante indicar que el método desarrollado para realizar dicho proceso se encontraba establecido, sin embargo, fueron importantes los aportes brindados, los cuales se muestran a continuación.

#### **a. Acondicionamiento y alimentación de reproductores**

Las pautas verificadas y consideradas fueron las siguientes:

La densidad de carga establecida para reproductores machos y hembras es de  $0.3 \text{ kg/m}^2$ , por lo tanto, fue importante mantener el orden tanto en la captura como en el retorno de los reproductores a las unidades de cultivo. El área total de la unidad de cultivo fue de 500 a  $1000 \text{ m}^2$  con un tirante de agua de 1.50 metros de altura como mínimo.

Los parámetros físicos y químicos que se consideraron fueron los siguientes:

- Temperatura del agua: 25 – 30 °C



- Oxígeno disuelto: mayor a 3.0 mg/L
- Transparencia: menor a 30 cm
- pH: 6.5 – 7.5

Estos parámetros se medían diariamente por el personal a cargo, para ello fue fundamental la explicación que se brindó respecto a la importancia de cómo realizarse correctamente, así como también las consecuencias y diversos comportamientos en la especie, cuando alguno de estos parámetros se encuentre fuera del rango estándar.

El alimento balanceado suministrado contiene 26% de proteína bruta. El responsable de la distribución del almacén de alimento balanceado realizó los cálculos correspondientes para determinar la cantidad de alimento en kilogramos a suministrar; del mismo modo indicó la frecuencia alimenticia. Se tuvo suficiente stock para realizar la alimentación durante todo el año y se indicó al personal responsable la importancia de observar el comportamiento de los ejemplares, así como también verificar el consumo del alimento.

#### **b. Selección de reproductores**

Se identificó la unidad de cultivo para la selección y extracción de los reproductores, el personal a cargo realizó la captura utilizando un aparejo de pesca denominado “chinchorro” formando un tipo de corral dentro de la unidad de cultivo, donde se llevó a cabo la evaluación y selección final de reproductores. Al personal a cargo se le indicó realizar una correcta evaluación evitando daños o laceraciones a los reproductores, del mismo modo se le advirtió considerar las siguientes características para la selección:

Reproductor macho:

- Expulsión de semen al realizar un masaje suave en la parte abdominal.
- El semen debe tener un color blanco lechoso.

Reproductor hembra:

- Abdomen abultado y ligeramente suave.
- Papila genital dilatada y de color rojizo.

Finalmente, los reproductores seleccionados fueron trasladados y colocados en tanques de concreto de 1 m<sup>3</sup> aproximadamente, los cuales estaban instalados en el laboratorio de reproducción. Cabe considerar que por cada reproductor hembra se necesitaron dos reproductores machos, esto con la finalidad de obtener suficiente cantidad de semen para realizar la fertilización.

### **Figura 1**

*Gamitana, reproductor hembra*



### **c. Inducción hormonal**

El proceso consistió en la inyección de la hormona "Ovupet" a reproductores hembras y cuando fue necesario a reproductores machos. La hormona que se utilizó fue de origen sintético, de acuerdo con los procedimientos establecidos en el centro laboral, se diluyó un (01) miligramo (mg) de hormona con diez (10) mililitros (ml) de suero fisiológico y se colocó en un frasco previamente rotulado para luego ser utilizada.

Para reproductores hembras fue necesario el registro de las siguientes características: peso (kg), talla (cm) y diámetro (cm), esto con la finalidad de determinar la dosis de hormona a

aplicarse. De acuerdo con los procedimientos establecidos en el centro de labores, para la gamitana, la dosis específica es de cuatro (4)  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . A continuación, se explicará un caso práctico.

**Caso práctico:** Contamos con un reproductor hembra que posee las siguientes características:

- Peso: 8 kg
- Longitud total: 71 cm
- Diámetro: 57 cm

Aplicando lo establecido le corresponderá una dosis total de treinta y dos (32)  $\mu\text{g}$  de hormona. Para el caso de reproductores machos la inducción es opcional en época natural de desove, sin embargo, en los meses restantes (época no natural de desove) se debe aplicar una dosis equivalente al 10% que se utilizó para las hembras. La inyección con la hormona se aplicó debajo de la aleta dorsal, como se muestra en la Figura 2.

### **Figura 2**

*Inyección de la hormona Ovupet debajo de la aleta dorsal*



Con la finalidad de ir calculando la hora grado ( $H^\circ$ ) para saber la proximidad al desove (de acuerdo con el rango de hora grado ( $H^\circ$ ) establecido en el procedimiento del centro laboral) fue fundamental el registro de datos tal y como se muestra en la

Tabla *I*, el cual se inició inmediatamente después de haber aplicado la inyección. De igual manera fue relevante el seguimiento realizado al comportamiento de los reproductores, ya que estos realizaban un nado circular (tipo de cortejo), lo cual indicaba la proximidad al desove.

### **Figura 3**

*Reproductores en tanque de concreto próximos al desove*



Con relación al tiempo de respuesta de la hormona, se encontraba establecido lo siguiente:

- Aplicar una dosis en época natural de reproducción de la especie (periodo en el cual reproductores machos y hembras desovan de manera natural, semen y óvulos respectivamente, en su hábitat), es decir, inyectar el 100% de la cantidad de hormona calculada. El desove ocurrirá dentro del intervalo de 340 a 380 horas H°.
- Aplicar dos dosis en época no natural de reproducción de la especie (periodo que no corresponde al desove natural de la especie en su hábitat), primero inyectar el 10% de la dosis total calculada y después de 12 horas inyectar el 90% restante. El desove ocurrirá dentro del intervalo de 240 a 280 H°.

**Tabla 1**

*Registro de tiempo y temperatura para el cálculo de hora grado (H°) una vez aplicada la inyección con la hormona "Ovupet"*

| N° | Hora  | Temperatura de ambiente (°C) | Temperatura de agua (°C) | Hora grado H° | Observaciones |
|----|-------|------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|
| 0  | 12:08 | 29.0                         | 29.3                     | -             | -             |
| 1  | 13:08 | 32.0                         | 29.1                     | 29.1          | -             |
| 2  | 14:08 | 33.0                         | 29.0                     | 58.1          | -             |
| 3  | 15:08 | 33.0                         | 29.0                     | 87.1          | -             |
| 4  | 16:08 | 32.0                         | 29.0                     | 116.1         | -             |
| 5  | 17:08 | 30.0                         | 29.0                     | 145.1         | -             |
| 6  | 18:08 | 30.0                         | 29.0                     | 174.0         | -             |
| 7  | 19:08 | 27.5                         | 29.0                     | 203.0         | -             |
| 8  | 20:08 | 27.4                         | 29.5                     | 232.5         | -             |
| 9  | 21:08 | 27.4                         | 29.5                     | 262.0         | -             |
| 10 | 22:08 | 27.6                         | 29.5                     | 291.5         | -             |
| 11 | 23:08 | 27.6                         | 29.8                     | 321.3         | -             |
| 12 | 00:08 | 27.0                         | 29.7                     | 351.0         | -             |

*Nota.* Tomado del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte (2019).

#### **d. Desove**

Previo al desove de los reproductores se ordenaron los siguientes materiales: toallas o franelas limpias y secas, recipientes de plástico para la colección de óvulos y cucharas de plástico para la colección de semen. A continuación, sobre una mesa se colocó un dunlopillo esponja, el cual se utilizó para apoyar a los reproductores, a los cuales se les realizó masajes suaves en la zona abdominal para la obtención de semen y óvulos, que fueron expulsados por reproductor macho y hembra respectivamente; tal como se observa en la Figura 4 y Figura 5.

**Figura 4**

*Colecta de semen extraído de reproductor macho*



### **Figura 5**

*Colecta de óvulos extraído de reproductor hembra*



Culminado el desove, se dio inicio al procedimiento de recuperación de los reproductores. Estos fueron trasladados a los tanques de concreto por un periodo de 08 a 12 horas, previo a ello se les aplicó una solución de permanganato de potasio con el fin de evitar posibles afecciones en la piel causadas por la manipulación a lo largo del proceso.

#### **e. Proceso de fertilización**

Se realizó la mezcla de semen con óvulos cuidadosamente como se muestra en la figura 6, evitando desgarrar o dañar dichos óvulos. Las cucharas de plástico que contenían semen se introdujeron en los recipientes que contenían óvulos y de manera precisa se procedió con la mezcla.

### **Figura 6**

*Fertilización, mezcla de semen con óvulos*



Durante la estancia en la institución no se midió el volumen de semen ni el peso de los óvulos. Sin embargo, de acuerdo con registros anteriores un reproductor hembra cuyo peso se encontraba en un rango de 6 a 8 kg producía aproximadamente de 600 a 800 g de óvulos y para el caso de un reproductor macho cuyo peso se encontraba en un rango de 3.5 a 5 kg producía aproximadamente de 20 a 25 ml de semen.

#### **f. Proceso de hidratación**

Consistió en añadir agua limpia al recipiente que contenía la mezcla de óvulos y semen, las ovas (producto de la fertilización) se agitaron gradualmente en un espacio de tiempo de cinco (05) a ocho (08) minutos, hasta verificar un incremento de su tamaño como producto de la hidratación tal y como se muestra en la Figura 7.

#### **Figura 7**

*Hidratación de ovas, antes de ser colocadas en las incubadoras*



#### **g. Incubación de ovas**

Las ovas fueron trasladadas a incubadoras de tipo Woynarovich, como se observa en la Figura 8; cuya capacidad es de 60 litros, forma cónica y fabricadas a base de fibra de vidrio. Se conectó mangueras en la parte inferior de cada incubadora para el ingreso de agua asegurando un flujo ascendente de dos (02) a cuatro (04) litros por minuto, la salida se dio



por rebosamiento a través de una canaleta que se encontraba en medio de la batería de incubadoras.

### **Figura 8**

*Juego de baterías de incubadoras de tipo Woynarovich utilizadas en el proceso de incubación*



En este proceso fue de suma importancia la graduación del flujo ascendente, para lo cual se instalaron mangueras en la zona inferior de cada incubadora, con el propósito de que las ovas no se depositen en el fondo, evitando una posible interrupción en su desarrollo. La siembra de ovas, ya establecida, consistió en el uso de jarras de plástico de 500 ml, las cuales contenían entre 100 a 150 gramos de ovas, cantidad que se sembró en cada incubadora. Otro aspecto relevante en dicho proceso fue la verificación constante del nivel de agua de los tanques que abastecían a la batería de incubadoras, un exceso o defecto en dicho nivel, influye directamente en la correcta ejecución del proceso descrito.

#### **h. Eclosión de ovas**

Fue necesario el registro de datos tal y como se muestra en la



Tabla 2, el cual se inició inmediatamente después de la siembra de ovas en la batería de incubadoras. Con esto se calculó la hora grado ( $H^\circ$ ), lo cual permitió estimar la proximidad a la eclosión, que según lo establecido en el procedimiento del centro de labores se dio dentro del intervalo de 340 a 360  $H^\circ$ .

**Tabla 2**

*Registro de tiempo y temperatura para el cálculo de hora grado ( $H^\circ$ ) una vez realizada la siembra de ovas*

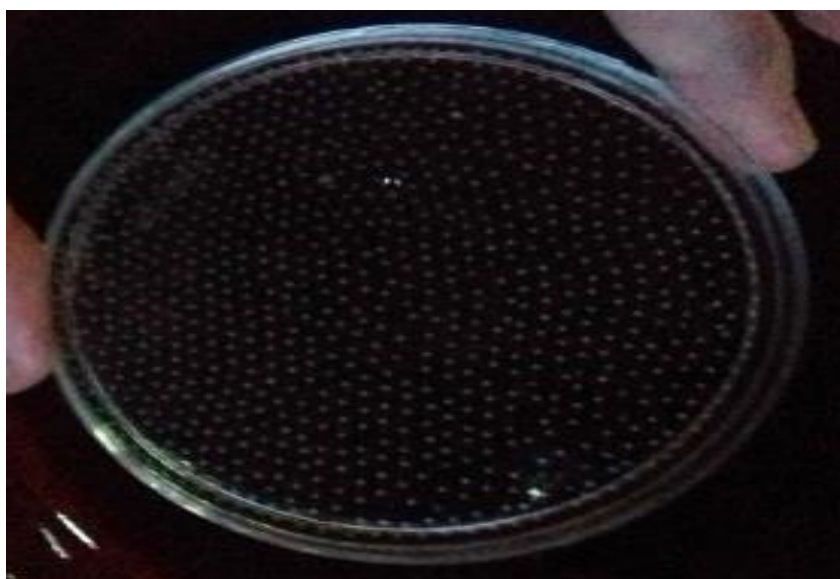
| N° | Hora  | Temperatura de ambiente ( $^\circ\text{C}$ ) | Temperatura de agua ( $^\circ\text{C}$ ) | Hora grado $H^\circ$ | Observaciones |
|----|-------|--|--|----------------------|---------------|
| 0  | 09:22 | 31.0   | 29.7                                     | -                    | -             |
| 1  | 10:22 | 28.5   | 29.8                                     | 29.8                 | -             |
| 2  | 11:22 | 30.0   | 29.9                                     | 59.7                 | -             |
| 3  | 12:22 | 32.0   | 30.0                                     | 89.8                 | -             |
| 4  | 13:22 | 32.5   | 30.0                                     | 119.7                | -             |
| 5  | 14:22 | 30.0   | 30.5                                     | 150.2                | -             |
| 6  | 15:22 | 30.0   | 30.5                                     | 180.7                | -             |
| 7  | 16:22 | 27.5   | 29.8                                     | 210.5                | -             |
| 8  | 17:22 | 27.4   | 29.8                                     | 240.3                | -             |
| 9  | 18:22 | 27.4   | 29.6                                     | 269.9                | -             |
| 10 | 19:22 | 27.6   | 29.6                                     | 299.5                | -             |
| 11 | 20:22 | 27.6   | 29.5                                     | 329.0                | -             |
| 12 | 21:22 | 27.0   | 29.5                                     | 358.5                | -             |

*Nota.* Tomado del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte (2019).

En este proceso, durante el intervalo mencionado líneas arriba, se efectuó de manera práctica la toma de muestra de ovas; se utilizó una pipeta para extraer dicha muestra la cual se vertió en la placa Petri, tal y como se muestra en la figura 9. Finalmente, con la ayuda de un microscopio, se observó el estado de las ovas. Esto se realizó con el fin de observar si existía o no blanqueamiento; haciendo referencia al término blanqueamiento como ovas no fecundadas.

**Figura 9**

*Muestra de ovas*



### **i. Colección y cuidado de larvas y post larvas en el laboratorio de reproducción**

El nado que presentaron las larvas al eclosionar dentro de las incubadoras de 60 litros fue vertical, esto sumado al flujo ascendente les permitió llegar a la canaleta central ubicada en medio de la batería de incubadoras y finalmente ser desplazadas hacia la incubadora de 200 litros. Posteriormente con la ayuda de una manguera (media pulgada de abertura) utilizando la técnica de sifoneo, se traspasaron las larvas a baldes de 20 litros, los cuales fueron vertidos en una artesa de 04 metros de largo, 01 metro de altura y 0.25 metros de profundidad, tal y como se observa en la Figura 10.

Fue importante la correcta instalación de la artesa, la cual contaba con un sistema de ingreso y salida de agua. El flujo de ingreso de agua fue graduado para evitar efectos mecánicos que puedan causar daños en las larvas; para la alimentación, dicho flujo se cerraba por un espacio de tiempo de 20 a 30 minutos y esto se realizaba de 6 a 8 veces al día, según lo establecido en el procedimiento del centro de labores.

**Figura 10**

*Artesa para estancia de larvas de gamitana*



### **Figura 11**

*Sistema de desagüe instalado en la artesa*



Las larvas inicialmente presentan nado vertical, ojos en formación, saco vitelino (alimento endógeno), aleta caudal en formación y no presentan vejiga natatoria. Al pasar las 72 horas los ojos se encuentran casi ya formados, presentan vejiga natatoria y nado horizontal, con estas características ya se denominan post larvas (FONDEPES, 2018).

Para la alimentación de post larvas, se coordinó con el personal responsable del laboratorio de "Alimento Vivo", el cual se encargó de la producción y abastecimiento de alimento vivo tales como microalgas, nauplios de artemia y rotíferos, tal y como se observa en las figuras 12, 13 y 14 respectivamente; la alimentación se realizó ad libitum. La permanencia de las post larvas en las artesas se dio por un periodo de 5 a 7 días, luego fueron trasladadas a la unidad de cultivo correspondiente para continuar con el levante de alevinos.

### **Figura 12**

*Cultivo de microalgas*



**Figura 13**

*Producción de nauplios de artemia*



**Figura 14**

*Cultivo de rotíferos*



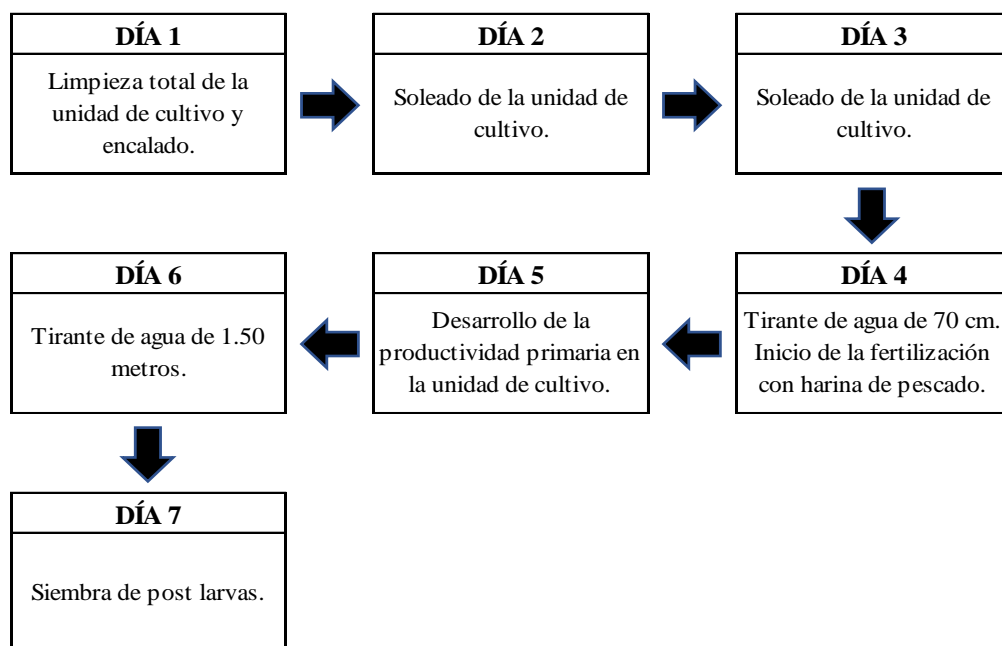
#### 4.1.2. Manejo en la fase de alevinaje

##### a. Acondicionamiento de la unidad de cultivo para levante de alevinos

Se cumplieron los pasos del siguiente flujo, con lo cual se realizó el correcto acondicionamiento de la unidad de cultivo:

**Figura 15**

*Flujo para el acondicionamiento de la unidad de cultivo para levante de alevinos*



Las características de las unidades de cultivo, como se observa en la figura 16, fueron las siguientes:

- Área total comprendida entre 500 m<sup>2</sup> a 2500 m<sup>2</sup>.
- Sistema de abastecimiento de agua, sistema de desagüe y sistema de aliviaderos.
- Tirante de agua de 1.50 m de altura.
- Fondo plano.

## Figura 16

### *Acondicionamiento de la unidad de cultivo*



### **b. Alimentación**

Se suministró alimento balanceado cuyo porcentaje de proteína variaba entre 28% y 32%, dependiendo la marca del alimento. Según lo establecido en el centro de labores, la frecuencia alimenticia (número de veces a suministrar alimento balanceado por día) fue de seis (06) raciones; el alimento a suministrar fue previamente molido utilizando la Tabla 3, que se muestra líneas abajo, esto con la finalidad de asegurar y facilitar su consumo.

**Tabla 3**

*Tamaño de alimento balanceado para el primer mes de siembra*

| <b>Tiempo de siembra<br/>en la unidad de cultivo</b> | <b>Alimento balanceado<br/>al 28 – 32% de PB</b> |
|--|--|
| Primera semana                                       | Totalmente molido, polvo                         |
| Segunda semana                                       | Molido fino                                      |
| Tercera semana                                       | Molido aprox. 0.5 – 1 mm                         |
| Cuarta semana  | Pellets de 2 – 2.5 mm                            |

*Nota.* Tomado de FONDEPES (2018).



La estancia de las post larvas en la unidad de cultivo fue de cuatro semanas, tiempo en el cual llegaron a tener una longitud total de 2.5 a 3 cm, tal y como se muestra en la Figura 17.

**Figura 17**

*Alevinos de Colossoma macropomum "gamitana"*



**c. Venta de alevinos**

El resultado del correcto manejo en la fase de reproducción permitió contar con un stock de alevinos de gamitana. Por lo tanto, a través de la venta de alevinos a diversos piscicultores ubicados en el eje carretero Iquitos – Nauta, se cumplió con el principal objetivo de la institución, impulsar el desarrollo de la acuicultura en el departamento de Loreto cultivando la especie con mayor demanda, como la gamitana.

Se brindaba la siguiente información a piscicultores interesados en adquirir alevinos de gamitana:

- El precio por millar de alevinos.
- Materiales correspondientes al embalaje (bolsas y ligas), los cuales fueron recibidos por el personal a cargo, días antes de la fecha programada para el despacho de alevinos.

Identificada la unidad de cultivo para la captura y extracción de alevinos, se tuvo en cuenta los siguientes puntos:

- No suministrar alimento balanceado 24 horas previo al despacho.



- Realizar la captura de alevinos a tempranas horas del día con un adecuado aparejo de pesca.
- Tener listos los materiales para el embalaje y traslado de alevinos.

Antes de iniciar las actividades se coordinó la distribución del personal, el mismo que se encargó de realizar las siguientes funciones:

- Acomodar las bolsas en las jabas de plástico para luego ser llenadas con agua de la misma unidad de cultivo hasta  $\frac{1}{4}$  de la capacidad de la bolsa.
- Ingresar a la unidad de cultivo con el aparejo de pesca correspondiente para la colecta de alevinos, tal y como se muestra en la figura 18.
- Colocar los alevinos en las bolsas, inyectar oxígeno y finalmente cerrar las bolsas, tal y como se observa en la Figura 19.

Durante el embalaje, se realizaba asistencia técnica al piscicultor o encargado que acudió a las instalaciones del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte para la compra de alevinos. Dicha asistencia técnica consistió en explicar detalladamente el proceso de siembra y alimentación de alevinos; finalmente se acordaba una fecha para la siguiente visita técnica.

### **Figura 18**

*Colecta de alevinos de gamitana*



## **Figura 19**

*Embalaje de alevinos de gamitana*



### **4.2. ASISTENCIA TÉCNICA A PISCICULTORES UBICADOS EN EL EJE CARRETERO IQUITOS – NAUTA**

Se inició realizando asistencia técnica a piscicultores ya registrados en la base de datos de la institución. En el desarrollo diario de las asistencias técnicas se fueron captando y registrando a nuevos piscicultores que emprendían en la actividad, los cuáles solicitaban información respecto al cultivo de gamitana. Generalmente los predios de los diversos piscicultores se situaban en el eje carretero Iquitos – Nauta (ECIN), lugar donde se realizaba la asistencia técnica.

Los procedimientos que se aplicaron en cada visita fueron determinantes para el correcto desarrollo de cada asistencia técnica realizada. De esta manera se transfirió nuevas tecnologías y conocimiento, de igual manera se afinó la capacidad de entendimiento para con los piscicultores.

La programación semanal para la ejecución de asistencias técnicas se planificaba los lunes, de esta manera se agendaba con los piscicultores la fecha y hora para llevar a cabo la visita y asistencia técnica correspondiente. Se ejecutaron 10 asistencias técnicas por semana

aproximadamente, por lo tanto, se otorgó un total de 480 asistencias técnicas al año aproximadamente a diferentes piscicultores ubicados en el eje carretero Iquitos – Nauta (ECIN).

#### **4.2.1. Procedimiento para la ejecución de asistencia técnica**

##### **a. Coordinación con los piscicultores**

Se coordinaba con los piscicultores la fecha y hora para realizar la visita, de esta manera se hacía efectiva la asistencia técnica correspondiente. En ocasiones muy particulares, algunos piscicultores requerían con premura una visita, esto sucedía cuando el piscicultor notaba algún comportamiento extraño en los peces de su cultivo.

##### **b. Desarrollo de la asistencia técnica**

Con la finalidad de brindar un correcto asesoramiento en cada asistencia técnica realizada, fue importante el uso de los siguientes materiales:

- Aparejo de pesca utilizado: tarrafa.
- Balanza digital.
- Ictiómetro.
- Kit para análisis de calidad de agua: LaMotte AQ-2.
- Libreta de campo.
- Ficha de asistencia técnica.

**Figura 20**

*Aparejo de pesca: tarrafa*



**Figura 21**

*Ictiómetro y balanza digital*



## Figura 22

### Kit LaMotte AQ-2



#### 4.2.2. Formato de la ficha para realizar asistencia técnica

La ficha de asistencia técnica fue brindada por la institución, se utilizó en cada una de las asistencias técnicas realizadas y fue una de las funciones asignadas y ejecutadas desempeñando el cargo de “profesional III”. Se describe la estructura de la ficha de asistencia técnica a continuación:

##### Datos del productor acuícola:

- Nombre de la institución acuícola o piscicultor
- Inicio de la actividad productiva
- Dirección del centro de producción acuícola
- Representante
- Ubicación del centro acuícola
- Anexo
- Distrito
- Provincia

- Región
- Recurso hídrico utilizado
- Especie acuícola de cultivo
- Derecho administrativo

**Datos del piscicultor:**

- Nombre
- Edad
- Número de dependientes
- Nivel educativo
- Condición de la vivienda
- Conocimiento de Programa de Formalización Sanitaria – SANIPES

**Actividades de asistencia técnica a desarrollar:**

***Módulo I: Evaluación del sistema hídrico del cultivo***

- Determinación de caudal de agua del canal principal.
- Evaluación de las condiciones del recurso hídrico.
- Recambios de agua y manejo del recurso en las unidades de cultivo.

***Módulo II: Evaluación de la infraestructura acuícola***

- Bocatoma.
- Desarenador.
- Canal principal.
- Canales secundarios.
- Canales de drenaje.
- Unidades de cultivo de alevinaje.
- Unidades de cultivo de juveniles.
- Unidad de cultivo de engorde.
- Sala de re-incubación.

### ***Módulo III: Manejo de la crianza***

- Determinación de la biomasa de los ambientes de crianza.
- Manejo de densidades de crianza a utilizar en el centro acuícola.
- Selección e inventario de biomasa de peces.
- Controles biométricos en los ambientes de crianza.
- Manejo de la sala de re-incubación.

### ***Módulo IV: Sistema de alimentación***

- Manejo del sistema de alimentación en el cultivo.
- Determinación de tasas de alimentación, ración y frecuencia alimenticia.
- Administración del alimento en el almacén.
- Factor de conversión alimenticia – FCA.

### ***Módulo V: Profilaxis y sanidad en el cultivo***

- Profilaxis del cultivo.
- Limpieza de los ambientes de crianza.
- Alcances de información general relacionada al programa de formalización sanitaria de las actividades pesqueras y acuícolas – SANIPES, así como la entrega de material de difusión.

### ***Módulo VI: Controles de parámetros físicos del agua de cultivo y registro de parámetros de producción***

- Control de parámetros físicos del agua de cultivo.
- Aplicación de formatos de producción en todas las actividades del cultivo.
- Otros

***Observaciones:***

Registro de recomendaciones para el piscicultor.

Y en la parte final de la ficha de asistencia técnica, lo siguiente:

**Profesional del Fondepes**

- Nombre
- DNI
- Firma

**Responsable del centro de acuicultura**

- Nombre
- DNI
- Firma



**FICHA DE ASISTENCIA TÉCNICA**

**I. Datos del Productor Acuícola**

Nombre de la empresa o piscicultor:  
 Inicio de la actividad productiva:  
 Dirección del centro de producción acuicola:  
 Representante:

---

Ubicación del centro acuícola:  
 Anexo: Distrito:  
 Provincia: Región:  
 Recurso Hídrico Utilizado: Especie de Cultivo:  
 Derecho de administrativo: Autorización ( ) Concesión ( ) No Cuenta ( )

**Datos del piscicultor**

Nombre: Edad: Número de Dependientes:  
 Nivel Educativo: Primaria ( ) Secundaria ( ) Superior ( ) s/instrucción ( )  
 Condición de la vivienda Propia ( ) Alquilada ( ) Otros ( )  
 Conocimiento de Programa de Formalización Sanitaria - SANIPES

**II. Actividades de asistencia técnica a desarrollar**

**MÓDULO I: Evaluación del sistema hídrico del cultivo**

Determinación de caudal de agua del canal principal

Evaluación de las condiciones del recurso hídrico

Recambios de agua y manejo del recurso en los estanques de cultivo

**MÓDULO II: Evaluación de la infraestructura acuícola**

Bocatoma

Desarenador

Canal principal

Canales secundarios

Canales de drenaje

Estanque de alevinaje

Estanque de juveniles

Estanque de engorde

Sala de re incubación

**MÓDULO III: Manejo de la crianza**

Determinación de la biomasa de los ambientes de crianza

Manejo de densidades de crianza a utilizar en el centro acuícola

Selección e inventario de biomasa de peces

Controles biométricos en los ambientes de crianza

Manejo de sala de re incubación

**MÓDULO IV: Sistema de alimentación**

Manejo del sistema de alimentación en el cultivo

Determinación de tasas de alimentación, ración y frecuencia alimenticia

Administración del alimento en el almacén

Factor de conversión alimenticia - FCA

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| <b>MÓDULO V: Profilaxis y sanidad en el cultivo</b>  |                                       |
| Profilaxis del cultivo   | <input type="checkbox"/>              |
| Limpieza de los ambientes de crianza   | <input type="checkbox"/>              |
| Alcances de información general relacionada al programa de formalización sanitaria de las actividades pesqueras y acuícolas - SANIPES, así como la entrega de material de difusión | <input type="checkbox"/>              |
| <b>MÓDULO VI: Controles de parámetros físicos del agua de cultivo y registro de parámetros de producción</b>   |                                       |
| Control de parámetros físicos del agua de cultivo  | <input type="checkbox"/>              |
| Aplicación de formatos de producción en todas las actividades del cultivo  | <input type="checkbox"/>              |
| Otros  | <input type="checkbox"/>              |
| <b><u>Observaciones:</u></b>   |                                       |
| <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>  |                                       |
| <b>Profesional del FONDEPES</b>  | <b>Reponsable del centro acuícola</b> |
| Nombre   | Nombre                                |
| DNI  | DNI                                   |
| Firma  | Firma                                 |
| <b>Fecha:</b>  |                                       |

*Nota.* Tomado de Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (2019)

#### **4.2.3. Tablas que se emplearon en el desarrollo de la asistencia técnica**

En el desarrollo de la asistencia técnica fue necesario el uso de las tablas 4 y 5, Tasa de alimentación para la gamitana y Frecuencia de alimentación para la gamitana respectivamente, las cuales fueron utilizadas específicamente en la aplicación y evaluación del módulo IV, de acuerdo con la ficha de asistencia técnica. Las tablas en mención se muestran a continuación:

**Tabla 4***Tasa de alimentación para la Gaminata*

|                    | <b>PORCENTAJE DE<br/>PROTEÍNA (%)</b> | <b>PESO<br/>PROMEDIO (g)</b> | <b>TASA DE<br/>ALIMENTACIÓN (%)</b> |
|--------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| <b>ALEVINAJE</b>   | 28                                    | 0.5 a 5                      | 15                                  |
|                    |                                       | 5 a 50                       | 10                                  |
|                    |                                       | 50 a 100                     | 5                                   |
| <b>CRECIMIENTO</b> | 25                                    | 100 a 200                    | 3                                   |
|                    |                                       | 200 a 350                    | 2                                   |
|                    |                                       | 350 a 500                    | 1.8                                 |
| <b>ENGORDE</b>     | 20                                    | 500 a 750                    | 1.5                                 |
|                    |                                       | 750 a 1000                   | 1                                   |

*Nota.* Tomado de FONDEPES (2018).**Tabla 5***Frecuencia de alimentación para la Gamitana*

|                    | <b>PESO<br/>PROMEDIO (g)</b> | <b>FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN<br/>(# DE VECES AL DÍA)</b> |
|--------------------|------------------------------|---|
| <b>ALEVINAJE</b>   | 0.5 a 5                      | 4 a 6   |
|                    | 5 a 50                       | 3 a 4   |
| <b>CRECIMIENTO</b> | 50 a 100                     | 3 a 4   |
|                    | 100 a 200                    | 3 a 4   |
|                    | 200 a 350                    | 2 a 3   |
| <b>ENGORDE</b>     | 350 a 500                    | 2 a 3   |
|                    | 500 a 750                    | 2 a 3   |
|                    | 750 a 1000                   | 2 a 3   |

*Nota.* Tomado de FONDEPES (2018).

Para la elección de los ítems de cada módulo a evaluar, se consideró las características de la piscicultura en la región Loreto.

#### **4.2.4. Caso práctico**

Ejemplo de los ítems evaluados por cada módulo correspondiente al formato de la ficha de asistencia técnica, realizado a piscicultores ubicados en el eje carretero Iquitos - Nauta.

##### ***Módulo I: Evaluación del sistema hídrico del cultivo***

En este módulo se evaluó el ítem: Evaluación de las condiciones del recurso hídrico, ya que en la mayoría de los casos la cantidad de agua disponible para el llenado de las unidades de cultivo dependieron directa o indirectamente de las precipitaciones naturales. Por lo tanto, se le recomendó al piscicultor la importancia de la construcción de un reservorio, específicamente para las épocas de poca lluvia; considerando que siempre es necesario un recambio de agua para mejorar los rendimientos de producción y compensar pérdidas por filtración y evaporación.

##### ***Módulo II: Evaluación de la infraestructura acuícola***

En este módulo se evaluaron los ítems: Unidades de cultivo para alevinaje, juveniles y engorde. Se le indicó al piscicultor la importancia de las partes elementales con las que debe contar la infraestructura de la unidad de cultivo; estas son, sistema de abastecimiento/ingreso de agua, fondo de la unidad de cultivo, dique y sistema de vaciamiento/desagüe.

##### ***Módulo III: Manejo de la crianza***

En este módulo para la evaluación de los ítems: Controles biométricos en los ambientes de crianza, Determinación de la biomasa de los ambientes de crianza y Selección e inventario de biomasa de peces, se aplicó lo siguiente:

Número de peces sembrados = 3000 alevinos de gamitana (dato otorgado por el piscicultor).

Muestra = 10% de los peces sembrados = 300 ejemplares

Se utilizó una balanza digital e ictiómetro, para obtener los siguientes datos:

Peso promedio = 3,2 g

Talla promedio = 3,5 cm

Por lo tanto, la biomasa calculada fue:

Biomasa =  $3000 * 3,2 \text{ g} = 9600 \text{ g} = 9,6 \text{ kg}$

Para el ítem: Manejo de densidades de crianza a utilizar en el centro acuícola, se le recomendó al piscicultor sembrar un (01) alevino de gamitana por metro cuadrado ( $\text{m}^2$ ) de la superficie de espejo de agua; por ejemplo, si el área de la unidad de cultivo es de  $1600 \text{ m}^2$ , sembrar 1600 alevinos de gamitana.

#### ***Módulo IV: Sistema de alimentación***

En este módulo para los ítems: Manejo del sistema de alimentación en el cultivo y Determinación de tasas de alimentación, ración y frecuencia alimenticia fue necesario el uso de la Tabla 4: Tasa de alimentación para la gamitana y Tabla 5: Frecuencia de alimentación para la gamitana, así como también datos que otorgó el piscicultor, tal y como se muestra a continuación:

#### **Datos otorgados por el piscicultor:**

- Área total de la unidad de cultivo.
- Número de peces sembrados.
- Fecha de siembra.

#### **Datos evaluados en la unidad de cultivo:**

- Para realizar el control biométrico se muestreó el 10% del total de peces sembrados y se obtuvo la talla y peso promedio.

- ***Datos otorgados por el piscicultor:***

Área de la unidad de cultivo: 3200 m<sup>2</sup>

Número de peces sembrados: 3000 alevinos de Gamitana.

Fecha de siembra: 20/02/2020

- ***Datos obtenidos luego de realizar el control biométrico:***

Muestra = 10% de los peces sembrados = 300 ejemplares

Peso promedio: 3,2 g

Talla promedio: 3,5 cm

Biomasa:  $3000 * 3,2 \text{ g} = 9600 \text{ g} = 9,6 \text{ kg}$

- ***Valores tomados de las tablas 4 y 5 de acuerdo con los resultados obtenidos en el control biométrico:***

Tasa de alimentación: 15%

Frecuencia alimenticia: 4 veces al día.

Cantidad de alimento (kg) al día:  $15\% * 9,6 \text{ kg} = 0,15 * 9,6 \text{ kg} = 1,44 \text{ kg}$

Por lo tanto, se le recomendó al piscicultor suministrar 1,44 kg de alimento balanceado con la siguiente frecuencia alimenticia:

- A las 06:00 suministrar 0,36 kg.
- A las 10:00 suministrar 0,36 kg.
- A las 14:00 suministrar 0,36 kg.
- A las 18:00 suministrar 0,36 kg.

Respecto al ítem: Administración del alimento en el almacén, se le sugirió al piscicultor colocar los sacos que contienen alimento balanceado sobre tarimas (parihuelas) que impidan el contacto directo con el piso y finalmente se le indicó llevar un registro diario de la cantidad de alimento suministrado a las diferentes unidades de cultivo.

Por último, para el ítem: Factor de conversión alimenticia – FCA, se aplicó la siguiente fórmula:

Factor de conversión alimenticia (FCA) = Alimento suministrado / Ganancia de biomasa

Por lo tanto, para explicar dicha fórmula, usaremos el siguiente ejemplo:

Tiempo de cultivo = 04 meses

Tabla de suministro de alimento balanceado en los primeros cuatro (04) meses:

| Mes 1 | Mes 2  | Mes 3  | Mes 4  |
|-------|--------|--------|--------|
| 95 kg | 185 kg | 240 kg | 290 kg |

Biomasa al momento de la siembra: 30 kg

Biomasa al finalizar el cuarto mes: 698 kg

Entonces,

Alimento suministrado = total de alimento suministrado del mes 01 al mes 04 = 810 kg

Ganancia de biomasa = Biomasa final – Biomasa inicial = 698 kg – 30 kg = 668 kg

Por consiguiente, aplicando la fórmula para obtener el FCA:

Factor de conversión alimenticia (FCA) = Alimento suministrado / Ganancia de biomasa

Factor de conversión alimenticia (FCA) = 810 kg / 668 kg = 1.21

Finalmente, se le explicó al piscicultor que durante el periodo de cultivo de cuatro (04) meses la conversión alimenticia fue de 1.21, indicándole que en este caso la gamitana necesita 1.21 kg de alimento balanceado para ganar un (01) kg de peso corporal.

#### ***Módulo V: Profilaxis y sanidad en el cultivo***

En este módulo se evaluó el ítem: Limpieza de los ambientes de crianza, se le sugirió al piscicultor mantener los diques y taludes podados y despejados, esto con la finalidad de facilitar el ingreso a la unidad de cultivo cuando sea necesario. Para el ítem: Alcances de información general relacionada al programa de formalización sanitaria de las actividades pesqueras y acuícolas – SANIPES, así como la entrega de material de difusión, se le recomendó al piscicultor contar con la formalización y habilitación sanitaria del centro de cultivo, otorgado por la Dirección Regional de la Producción – Loreto y en el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera respectivamente.

#### ***Módulo VI: Controles de parámetros físicos del agua de cultivo y registro de parámetros de producción***

En este módulo se evaluó el ítem: Control de parámetros físicos del agua de cultivo, se le explicó al piscicultor la importancia de controlar parámetros como, por ejemplo, temperatura, oxígeno disuelto, amonio y pH en el cultivo de gamitana y se utilizó el kit LaMotte AQ-2 para la evaluación de dichos parámetros, los cuales fueron registrados por el piscicultor.



### **4.3. FORMATOS PARA REGISTRO DE DATOS**

En el desarrollo de la asistencia técnica se notó que la mayoría de los piscicultores que fueron asistidos no contaban con formatos establecidos para registrar datos obtenidos en el control biométrico, cantidad de alimento balanceado a suministrar y por último datos de parámetros limnológicos; actividades ejecutadas periódicamente en las asistencias técnicas con el fin de monitorear el desarrollo del cultivo. Ante dicha problemática se implementaron formatos para el registro de los datos mencionados, esto con la finalidad de tener un orden en la recopilación de dichos datos; sin embargo, dicha implementación no se ejecutó.

Los formatos para el registro de datos (**Anexo 1, 2 y 3**) fueron los siguientes:

- Formato para el registro de alimento balanceado suministrado.
- Formato para el registro de parámetros limnológicos.
- Formato para el registro de control biométrico.

## V. CONCLUSIONES

- Se logró describir el cultivo de *Colossoma macropomum* "gamitana" para las fases de reproducción y alevinaje, las cuales se desarrollaron en las instalaciones del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte, esto con la finalidad de disponer de un stock de alevinos de gamitana y así cumplir con el principal objetivo de la institución, impulsar el desarrollo de la acuicultura en el departamento de Loreto.
- Se describió el proceso para el desarrollo de la asistencia técnica para la especie *Colossoma macropomum* "gamitana" aplicado a piscicultores ubicados en el eje carretero Iquitos – Nauta, el cual consistió en brindar transferencia tecnológica y de conocimiento en cada una de las asistencias realizadas; esto con el propósito de fortalecer el desarrollo de capacidades, mejorar el nivel tecnológico y la competitividad en el manejo de la especie en cada uno de los piscicultores asistidos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Para realizar el traslado de ejemplares reproductores de gamitana desde las unidades de cultivo hacia el laboratorio de reproducción, evitar mantenerlos fuera de las mismas por mucho tiempo. Del mismo modo, minutos antes de la aplicación de la hormona, dichos ejemplares se deben manipular con mucha atención para evitar daños o laceraciones en los mismos.
- Es importante llevar a cabo el mantenimiento adecuado a los aparejos de pesca que serán utilizados en la captura de reproductores y alevinos.
- Ejecutar correctamente el proceso de aclimatación en la unidad de cultivo antes de efectuar la siembra de alevinos de gamitana. De igual manera clavar estacas en los diques, de ser necesario, para colocar una malla y así evitar el ingreso de aves depredadoras.
- Para los piscicultores ubicados en el eje carretero Iquitos – Nauta, contar con la formalización y habilitación sanitaria del centro de cultivo, para lo cual deben registrarse en la Dirección Regional de la Producción – Loreto y en el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera respectivamente.
- Inmediatamente después del proceso de cosecha, para el traslado y venta de la gamitana en estado fresco; emplear cajas de plástico o tecnopor con hielo, de esta manera se mantiene la cadena de frío y garantiza la inocuidad de dicho producto.

## VII. REFERENCIAS

- Alcántara, F. y Colace, M. (2001). Piscicultura, seguridad alimentaria y desarrollo sostenible en la carretera Iquitos-Nauta y el río Tigre. *ResearchGate*, 9-85.
- Alcántara, F., Kohler, C., Kohler, S. y Camargo, W. (2002). *Cartilla de acuicultura en la Amazonía*. Iquitos, Perú.
- Ayarza, J., Rodríguez, A. y Ramírez, Y. (2014). Análisis comparativo de tres dietas comerciales del tipo extruido en el crecimiento de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) cultivados en estanques en el Centro de Investigaciones de Quistococha, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico*, 5(1), 3-12.
- Campos, L. (2015). *El cultivo de la gamitana en Latinoamérica*. Iquitos, Perú. (G. Vargas , & M. Martín, Edits.) Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Contreras, G. (2009). *Manejo y engorde de peces amazónicos*. Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. Lima, Perú: Unidad de Medios y Comunicación Técnica.
- Deza, S., Quiroz, S., Rebaza, M. y Rebaza, C. (2002). Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) "paco" en estanques seminaturales de Pucallpa. *Folia Amazónica*, 13(1-2), 49-64.
- Felipa, G., Blas , W. y Alcántara, F. (2016). Relación longitud-peso, factor de condición y tabla estándar del peso de mil alevinos de gamitana *Colossoma macrocopum* (Cuvier, 1818) criados en estanques artificiales. *ResearchGate*, 25(1), 17-24.

- FONDEPES. (2018). *Manual de Cultivo de Gamitana, En ambientes convencionales*. Lima, Perú: FONDEPES.
- Food and Agriculture Organization. (2010). *Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo*. (A. Flores, & A. Brown, Edits.) Roma. <https://www.fao.org/3/i1773s/i1773s00.htm>
- García, C., Sánchez, H., Flores, M. y Mejía, J. (2018). *Peces de consumo de la Amazonía peruana*. Iquitos, Perú: Inversiones H&L. Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
- Gutierrez, F., Quispe, M., Valenzuela, L., Contreras, G. y Zaldivar, J. (2007). Utilización de la proteína dietaria por alevinos de la gamitana, *Colossoma macropomum*, alimentados con dietas isocalóricas. *Folia Amazónica*, 16(1-2), 47-53.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. (2006). *Cultivando Peces Amazónicos* (2 ed.). (S. Tello, & F. Alcántara , Edits.) San Martín, Perú.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. (2009). *Evaluación económica de la piscicultura en Loreto. Estudio de casos: piscigranjas eje carretera Iquitos-Nauta*. Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
- Kohler, C., Kohler, S., Camargo, W., Campos, B., Alcántara, F., Del Águila, M., . . . Silva, M. (2007). *Cartilla de Acuicultura en la Amazonía* (2 ed.). Iquitos, Perú.
- Ministerio de la Producción. (2019). *Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2018*. Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2018.
- Red Nacional de Información Acuícola. (2019). *Red Nacional de Información Acuícola*. <https://rnia.produce.gob.pe/>
- Sistema Integrado de Información Taxonómica. (2021). *Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS)*. <http://www.itis.gov>

Woynárovich, A., & Van Anrooy, R. (2019). Field guide to the culture of tambaqui (Colossoma macropomum, Cuvier, 1816). Roma: FAO. *Fisheries and Aquaculture Technical Paper*.



**ANEXO 2 FORMATO PARA EL REGISTRO DE PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS**

|  |
|--|
| <b>REGISTRO DE PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS</b> |
|--|

|                |  |
|----------------|--|
| <b>FECHA</b>   |  |
| <b>ESPECIE</b> |  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>UNIDAD DE CULTIVO</b> |  |
| <b>PERSONAL A CARGO</b>  |  |

| N° | TEMPERATURA DEL AGUA (°C) | OXÍGENO DISUELTO (ppm) | AMONIO (mg/L) | pH | OBSERVACIONES |
|----|---------------------------|------------------------|---------------|----|---------------|
| 1  |                           |                        |               |    |               |
| 2  |                           |                        |               |    |               |
| 3  |                           |                        |               |    |               |
| 4  |                           |                        |               |    |               |
| 5  |                           |                        |               |    |               |
| 6  |                           |                        |               |    |               |
| 7  |                           |                        |               |    |               |
| 8  |                           |                        |               |    |               |
| 9  |                           |                        |               |    |               |
| 10 |                           |                        |               |    |               |
| 11 |                           |                        |               |    |               |
| 12 |                           |                        |               |    |               |
| 13 |                           |                        |               |    |               |
| 14 |                           |                        |               |    |               |
| 15 |                           |                        |               |    |               |



**ANEXO 3 FORMATO PARA EL REGISTRO DE CONTROL BIOMÉTRICO**

|                           |
|---------------------------|
| <b>CONTROL BIOMÉTRICO</b> |
|---------------------------|

|                |  |
|----------------|--|
| <b>FECHA</b>   |  |
| <b>ESPECIE</b> |  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>UNIDAD DE CULTIVO</b> |  |
| <b>PERSONAL A CARGO</b>  |  |

| N° | PESO (g) | TALLA (cm) |
|----|----------|------------|
| 1  |          |            |
| 2  |          |            |
| 3  |          |            |
| 4  |          |            |
| 5  |          |            |
| 6  |          |            |
| 7  |          |            |
| 8  |          |            |
| 9  |          |            |
| 10 |          |            |
| 11 |          |            |
| 12 |          |            |
| 13 |          |            |
| 14 |          |            |
| 15 |          |            |

| N° | PESO (g) | TALLA (cm) |
|----|----------|------------|
| 1  |          |            |
| 2  |          |            |
| 3  |          |            |
| 4  |          |            |
| 5  |          |            |
| 6  |          |            |
| 7  |          |            |
| 8  |          |            |
| 9  |          |            |
| 10 |          |            |
| 11 |          |            |
| 12 |          |            |
| 13 |          |            |
| 14 |          |            |
| 15 |          |            |

| N° | PESO (g) | TALLA (cm) |
|----|----------|------------|
| 1  |          |            |
| 2  |          |            |
| 3  |          |            |
| 4  |          |            |
| 5  |          |            |
| 6  |          |            |
| 7  |          |            |
| 8  |          |            |
| 9  |          |            |
| 10 |          |            |
| 11 |          |            |
| 12 |          |            |
| 13 |          |            |
| 14 |          |            |
| 15 |          |            |

|                 |  |  |
|-----------------|--|--|
| <b>PROMEDIO</b> |  |  |
|-----------------|--|--|

|                 |  |  |
|-----------------|--|--|
| <b>PROMEDIO</b> |  |  |
|-----------------|--|--|

|                 |  |  |
|-----------------|--|--|
| <b>PROMEDIO</b> |  |  |
|-----------------|--|--|