



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela de Formación Profesional
de Biología.

**VIABILIDAD DEL USO DE TRES INSUMOS VEGETALES Y DEL ENSILADO
BIOLÓGICO DE PESCADO EN DIETAS PARA ALEVINOS DE GAMITANA,
Colossoma macropomum (Cuvier 1818), CRIADOS EN JAULAS, EN LA
LOCALIDAD DE EL ESTRECHO, RÍO PUTUMAYO, PERÚ**

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

BIÓLOGO

AUTOR:

JORGE ULISES RUIZ CONTRERAS

IQUITOS – PERÚ

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

Página del JCyD y asesor

.....
Blga. Gloria Pizango Paima, M.Sc
PRESIDENTE

.....
Blgo. Enrique Ríos Isern. Dr
MIEMBRO

.....
Blgo. Homero Sánchez
MIEMBRO

.....
Dr. Luis Alfredo Mori Pinedo
ASESOR

IQUITOS – PERÚ

2013

Dedicatoria

*A **Dios**, quien me guía por el buen camino, me dio fuerzas para seguir adelante, y no desmayar en los problemas que se me presentaban.*

*A mis padres **Mario e Yrma** por su amor, apoyo, consejos, comprensión y ayuda en los momentos difíciles, todo lo que soy como persona, la debo a ellos.*

*A **Yesenia** mi prometida, por contagiarme siempre su alegría a través de sus ocurrencias, por hacerme vivir momentos inolvidables, por enseñarme diferentes maneras de ver y vivir la vida y por su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos.*

*A mis hermanos **Helen y Denis**, por estar siempre presentes acompañándome para poderme realizar.*

*A mi sobrino **Luiz Fabian** quien ha sido y es mi motivación, inspiración y felicidad.*

Jorge.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y a la Facultad de Ciencias Biológicas, por la orientación que me brindaron en mi formación profesional.

Al Director Ejecutivo del Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Rio Putumayo – PEDICP, Econ. Willian Pablo Soria Ruíz, por haberme acogido y dado la oportunidad de realizar este proyecto de tesis, en esta institución prestigiosa.

Agradecimiento especial para el Director de Recursos Naturales y Medio Ambiente DRNMA-PEDICP, Ing. Mauro Vázquez Ramírez; quien depositó su confianza en mi persona y me dio su apoyo constantemente en la realización de la tesis.

Al Dr. Luis Alfredo Mori Pinedo, por asesorarme y brindarme su amistad, apoyo incondicional, motivación y sugerencias en la realización de la tesis.

Al Ing. Max Omar Rodríguez Ruíz, Federico Eduardo Ajon Macanilla, Rolando Rivas Soria; trabajadores de la Acción Binacional Modelos Prácticos – Centro Piloto El Estrecho, por su apoyo en la fase de campo.

Y a todas las personas que contribuyeron directa e indirectamente en la realización del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE

Portada interna	i
Página del JCyD y asesor	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	4
III. CONSIDERACIONES GENERALES	10
3.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA de la gamitana	10
3.2 CONSIDERACIONES GENERALES DE LA YUCA (<i>Manihot sculenta</i>).....	15
3.3 CONSIDERACIONES GENERALES DEL PLÁTANO (<i>Musa paradisiaca</i>)	18
3.4 CONSIDERACIONES GENERALES DEL PIJUAYO (<i>Bactris gasipaes</i>)	20
3.5 CONSIDERACIONES GENERALES DEL ENSILADO BIOLÓGICO DE PESCADO.	23
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	26
4.2 OBTENCIÓN DE LAS HARINAS	26
4.3 MATERIAL BIOLÓGICO	27
4.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	28
4.5 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO A LOS DATOS OBTENIDOS.....	29
4.6 MANEJO NUTRICIONAL.....	29
4.7 UNIDADES EXPERIMENTALES.....	32
4.8 ADAPTACIÓN DE LOS PECES.....	33
4.9 BIOMETRÍA DE LOS PECES.....	33
4.10 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE LOS PECES EXPERIMENTALES	34
4.11 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	36
4.12 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA.....	37
V. RESULTADOS.....	39
5.1 CRECIMIENTO DE LOS PECES	39

5.1.1 Crecimiento en peso	39
5.1.2 Crecimiento en longitud	40
5.2 ÍNDICES ZOOTECNICOS	42
5.2.1 Ganancia de Peso	43
5.2.2 Porcentaje de Ganancia de Peso	43
5.2.3 Ganancia de Longitud	44
5.2.4 Factor de Condición	45
5.2.5 Índice de Conversión Alimenticia Aparente.....	45
5.2.6 Tasa de Crecimiento Específico.....	46
5.2.7 Tasa Crecimiento Relativo.....	47
5.2.8 Eficiencia de Alimento.....	47
5.2.9 Porcentaje Supervivencia.....	48
5.2.10 Índice Hepatosomático	49
5.2.11 Coeficiente de Variación Peso	49
5.3 PARÁMETROS FÍSICO- QUÍMICOS DEL AGUA	50
5.3.1 Temperatura	50
5.3.2 Oxígeno Disuelto.....	52
5.3.3 Potencial de Hidrógeno (pH).....	52
5.3.4 Dióxido de Carbono (CO ₂).....	53
5.3.5 Alcalinidad.....	54
5.3.6 Amonio.....	55
5.3.7 Dureza	55
5.3.8 Transparencia.....	56
5.4 ANÁLISIS DE COSTO DE LAS RACIONES.....	57
5.5 COSTO DEL KILO DE PESCADO	58
5.6 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS PECES.....	58
VI. DISCUSIÓN	60
6.1 CRECIMIENTO DE LOS PECES	60

6.2 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS	63
6.2.1 Índice de conversión Alimenticia Aparente	63
6.2.2 Factor de condición.....	65
6.2.3 Supervivencia	66
6.2.4 Índice Hepatosomático	67
6.3 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS PECES	68
6.4 CALIDAD DEL AGUA.....	69
VII. CONCLUSIONES.....	72
VIII. RECOMENDACIONES.....	74
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
X. ANEXO	85

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01:	Curva de crecimiento en peso (g) de alevinos gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.....	40
Gráfico N° 02:	Curva de crecimiento en longitud (cm) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.	41
Gráfico N° 03:	Ganancia de peso (g) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.....	43
Gráfico N° 04:	Porcentaje de Ganancia de Peso de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.	44
Gráfico N° 05:	Ganancia de Longitud de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.....	44
Gráfico N° 06:	Factor de Condición de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.	45
Gráfico N° 07:	Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.....	46
Gráfico N° 08:	Tasa de Crecimiento Específico (TCE) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.	46
Gráfico N° 09:	Tasa de crecimiento Relativo (TCR) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.	47
Gráfico N° 10:	Eficiencia de Alimento (EA) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.....	48
Gráfico N° 11:	Sobrevivencia de alevinos gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.....	48
Gráfico N° 12:	Índice Hepatosomático (IHS) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.....	49
Gráfico N° 13:	Coeficiente de Variación de Peso (CVP) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.	50
Gráfico N° 14:	Promedios de la temperatura (°C) del agua del estanque durante el experimento.....	51
Gráfico N° 15:	Promedios de la temperatura (°C) del ambiente durante el experimento.....	51
Gráfico N° 16:	Valores quincenales del Oxígeno disuelto del agua del estanque.	52
Gráfico N° 17:	Valores quincenales del pH del agua del estanque.	53
Gráfico N° 18:	Valores quincenales del Dióxido de Carbono del agua del estanque. ..	54
Gráfico N° 19:	Valores quincenales de Alcalinidad del agua del estanque.....	54

Gráfico N° 20: Valores quincenales de Amonio del agua del estanque.....	55
Gráfico N° 21: Promedios quincenales de Dureza del agua del estanque.....	56
Gráfico N° 22: Valores quincenales de la Transparencia del agua del estanque.....	56

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 01: Distribución de las jaulas con su respectivo tratamiento.....	29
Tabla N° 02: Composición porcentual de los tratamientos experimentales.	31
Tabla N° 03: Composición porcentual de los insumos menores.....	31
Tabla N° 04: Composición bromatológica de las raciones experimentales.	32
Tabla N° 06: Valores promedio de los índices zootécnicos por tratamiento.....	42
Tabla N° 05: Análisis de costo de las raciones experimentales.....	57
Tabla N° 07: Costo del pescado según ración.	58
Tabla N° 08: Composición proximal del filete de gamitana al inicio y al final del experimento.	58
Tabla N° 09: Registro de pesos (g) promedios de los peces por muestreo según tratamiento.....	86
Tabla N° 10: Registro de longitudes (cm) promedios por muestreo según tratamiento.	86
Tabla N° 11: Análisis de varianza del peso inicial promedio de los peces.	86
Tabla N° 12: Análisis de varianza del peso final promedio de los peces.....	87
Tabla N° 13: Análisis de varianza de la longitud inicial promedio de los peces.....	87
Tabla N° 14: Análisis de varianza de la longitud final promedio de los peces.	88
Tabla N°15: Promedio mensual de la temperatura del agua y el ambiente durante la fase experimental de la alimentación de alevinos de gamitana criados en jaulas flotantes.	88
Tabla N° 16: Registros quincenales del oxígeno disuelto (mg/l), pH, Dióxido de carbono (mg/l), Alcalinidad (mg/l), Amonio (mg/l), Dureza (mg/l) y Transparencia (cm) en el estanque experimental.....	89
Tabla N° 17: Análisis de varianza del filete de gamitana al final del experimento.	89

LISTA DE FOTOS

Foto N° 01: Ejemplar de Gamitana, <i>Colossoma macropomum</i>	11
Foto N° 02: Confección de las jaulas experimentales	90

Foto N° 03: Unidades experimentales (Jaulas).....	90
Foto N° 04: Biometría (peso) de la gamitana <i>Colossoma macropomum</i>	91
Foto N° 05: Biometría (longitud) de la gamitana <i>Colossoma macropomum</i>	91
Foto N° 06: Ensilado Biológico de Pescado.	92
Foto N° 07: Raciones experimentales de los peces.....	92
Foto N° 08: Materiales y reactivos utilizados en las mediciones de parámetros físico-químicos del agua.	93

RESUMEN

El estudio fue realizado del 01 de febrero al 15 de junio del 2013 en el estanque N° 01 del Centro Piloto de la Acción Binacional Modelos Prácticos comunidad "MAIRIDICA", ubicado a Km 3.1, al margen izquierdo de la Localidad de San Antonio de El Estrecho.

Fueron usadas jaulas de 1.2 m³ cada una, donde se colocaron 5 alevinos de gamitana, con pesos y longitudes promedios iniciales de 11.08 g y 8.07 cm respectivamente, los peces fueron sometidos a un proceso de adaptación a las condiciones experimentales durante 07 días.

El experimento tuvo una duración de 135 días, el diseño que se utilizó fue el diseño completamente al azar, formulando 4 tratamientos con tres repeticiones por cada una de ellas teniendo un total de 12 jaulas, los tratamientos fueron suministrados a los peces 2 veces por día (8:00 am y 4:00 pm) al 6 % de la biomasa de cada jaula. Se realizaron análisis bromatológicos de los peces al inicio y al final del experimento, encontrándose diferencia significativa de los peces al final del experimento. (ANOVA, $P \geq 0.05$).

Los tratamientos tuvieron niveles de proteína bruta (T1= 20 %, T2= 22 %, T3= 24 % y T4= 28 %). Al final del experimento los peces alimentados con el tratamiento uno (T1), obtuvieron pesos y longitudes promedios de 98.1 g y 17.1 cm respectivamente, en cuya composición presentaba Ensilado Biológico de Pescado y Harina de Yuca. En el tratamiento dos (T2), los peces alcanzaron un promedio de 121.3 g y 18.1 cm con

respecto al peso y longitud, cuya composición estuvo el ensilado biológico de pescado y la Harina de Plátano. En el tratamiento tres (T3), los peces alcanzaron promedios de peso y longitud de 172.6 g y 20.3 cm respectivamente, considerándose a este tratamiento como el mejor que lo demás (Bonferroni $P \geq 0.05$), en cuya composición presentaba Ensilado Biológico de Pescado y Harina de Pijuayo. Los peces alimentados con el T4, (testigo) obtuvieron peso y longitud promedio de 84.6 g y 16.3 cm respectivamente; en la composición de este tratamiento no contenía el ensilado biológico de pescado ni las harinas de los vegetales ya mencionados en las raciones anteriores.

La composición bromatológica inicial de los peces fue de 15.94 % en cuanto a la proteína bruta que se encontraba en sus tejidos y al final del experimento en los tratamientos T1, T2, T3 y T4 se hallaron una concentración de proteína de 10.31, 9.54, 10.02 y 10.25 % correspondientemente.

Las condiciones físicas y químicas del agua del estanque donde se ubicaron las jaulas permanecieron en niveles adecuados para el normal desarrollo durante la experimentación.

Los resultados obtenidos nos demuestran que los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron mejor biodisponibilidad de nutrientes (proteína) debido a la acción de la enzima proteolítica papaína (procedente de la resina papaya); a comparación del tratamiento control T4 que no contenía esta enzima al no poseer Ensilado Biológico de Pescado en su composición.

I. INTRODUCCIÓN

La piscicultura se ha convertido en una de las grandes posibilidades para el desarrollo de la región debido a su gran disponibilidad de tierra, abundancia de agua, mercados crecientes tanto a nivel local, nacional y extranjero (**GUERRA *et al.*, 1996**); la existencia de especies nativas de alto valor comercial, que pueden ser criadas en cautiverio, la oferta de terrenos apropiados a bajo costo para la implantación de estanques o represas, hace de esta actividad una alternativa de producción de proteína muy promisoría, siendo además fuente de empleo y renta; y en el caso de especies de alto valor comercial, ganancias en divisas para los países productores (**CHU-KOO & ALCÁNTARA, 2007**); la FAO ha considerado a la piscicultura como una actividad estratégica para combatir la desnutrición en países en desarrollo (**VANNUCCINI, 2003**).

El potencial del crecimiento de la piscicultura está basado en la habilidad para explorar nuevas especies que puedan ser cultivadas de una manera sostenida. De otro lado, discusiones sobre el impacto de la introducción de especies exóticas ha generado siempre la preocupación de los conservacionistas por lo que existe un gran interés de desarrollar tecnologías para promover el cultivo de especies nativas que reemplacen a las exóticas o para diversificar las comúnmente cultivadas (**SÁNCHEZ *et al.*, 2005**).

La gamitana (*Colossoma macropomum*) es un pez de hábito omnívoro que en su estado inicial y juvenil, el mayor porcentaje de su dieta está constituida por plancton, hojas, semillas y frutas (**SANCHEZ, 2003**); en cultivo acepta diferentes alimentos artificiales y tienen buenas tasas de crecimiento y conversión alimenticia (**ALCÁNTARA, 1999**); en

esta especie se han utilizado diferentes estrategias de alimentación y dietas nutricionalmente balanceadas del tipo peletizado o extrusado para intentar maximizar el crecimiento del mismo y en cuya formulación integran insumos procedentes de la costa peruana “harina de pescado y torta de soya” que son insumos primordiales para la elaboración de las dietas, es por eso que muchas veces los costos de alimentación encarecen.

Hacia la década de los 90', la investigación en nutrición de organismos acuáticos tubo poco énfasis en los aspectos de formulación y composición de alimento balanceado específico para peces amazónicos serrasalmidos, tales como la gamitana, que fue cultivada con alimento comercial formulado para pollos (15-17 % PT), conejos (16 % PT), entre otros (**LUNA, 1987**); la **FAO (1989)**, recomienda desarrollar dietas con insumos locales que puedan suplir los nutrientes que se obtienen de insumos importados, los cuales deberían ser destinados para consumo humano y sugiere el uso de tubérculos, raíces y el plátano como potenciales ingredientes a ser usados en la formulación de dietas para animales.

En ese sentido, se vienen realizando diversas investigaciones en todo el mundo para encontrar fuentes alternas para la sustitución total o parcial de harina de pescado y otros insumos que son necesarios para la elaboración de raciones. Entre ellos encontramos estudios realizados utilizando ensilado biológico de pescado (**PADILLA et al., 1997**); yuca, pijuayo y otros productos **CHU-KOO et al.; 2005.**; cuya importancia radica en la formulación de dietas de bajo costo y alto valor nutricional que

contribuyan al crecimiento en peso y longitud de los peces en cultivo, dentro de los cuales destaca la gamitana (*Colossoma macropomum*).

Entonces considerando la importancia de buscar insumos alternativos para disminuir el costo de las raciones y de ese modo contribuir al desarrollo de la piscicultura en la región, el presente estudio tiene los siguientes objetivos: Evaluar la viabilidad del uso de tres insumos vegetales y del ensilado biológico de pescado en dietas para alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*), criados en jaulas flotantes; verificar la influencia de las raciones en base a los insumos propuestos, en la composición corporal de los peces en estudio.

II. ANTECEDENTES

VEGAS (1980), afirma que uno de los principales problemas de la piscicultura es encontrar un alimento de muy buena calidad y de bajo costo, ya que restringe la actividad de cría de los peces e impide que alcance mayor importancia comercial.

CANTELMO & DE SOUZA (1986), evaluaron el efecto de cuatro raciones con diferentes niveles proteicos (20 %, 25 %, 30 % y 35 %) en la alimentación y crecimiento de juveniles de paco, no encontrando diferencias significativas en el rendimiento productivo de los peces alimentados con las diferentes raciones.

ECKMANN (1987), Alimentó juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* con seis tipos de raciones conteniendo harina de pescado y harina de sangre vacuno en varias proporciones, registrando promedios de crecimiento de 1.1 a 2.5 % de peso seco/día, siendo proporcional a los niveles de proteína bruta (25 – 37 %).

FONTAINE (1988), en un ensayo de crecimiento/densidad con cachama alcanzó en un año, tallas comerciales que los hacen aptos para la venta. Logrando esta especie al cabo de 9 meses un peso promedio 1 415 gramos a partir de un peso inicial de 195,4 g, lo que equivale a un incremento potencial mensual de 135.5 g, con respecto a las densidades de cultivo afirma que, para un estaque de 1.80 m, en condiciones normales de productividad primaria y con una cantidad significativa de materia orgánica, en policultivos con cachama, moroco, coporo y curito, la carga podrá ser siempre superior a 0,5 ind/m² hasta 1 ind/m².

ROUBACH (1991), alimentó alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*, con semillas de áreas inundables de Amazonia. La semilla que proporcionó la mejor ganancia de peso comparada a la dieta patrón fue la punga *Pseudobombax munguba*, proporcionando una ganancia en peso del orden de 0.63 g/día.

MORI (1993), estudió el crecimiento de los alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, alimentados con cuatro raciones experimentales comparando una ración patrón con tres niveles de sustitución de harina de maíz por harina de pijuayo *Bactris gasipaes*, en la cual concluyó que no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) en el crecimiento, ganancia de peso, ni en la composición corporal de los peces.

GOMES et al. (1995), sustituyeron la harina de pescado por proteínas de origen vegetal (CO: conteniendo solo proteína animal; C33 y C66; con 33 % y 66 % de proteína vegetal, respectivamente) en dietas para truchas. No se observaron diferencias significativas en el incremento de peso y de tasa de crecimiento específico. La digestibilidad de las raciones C33 y C66 fueron de 47.5 % y 56.4 % respectivamente, estos valores fueron significativos más altos de aquellos observados en los peces alimentados con 100% de proteína vegetal. Estos autores concluyeron que se puede sustituir la harina de pescado hasta el 66 % sin afectar el desarrollo de los peces.

TORRES & URIBE (1995), demostraron que a un nivel de inclusión del 10 % de harina de maíz presentó el mayor coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de la proteína bruta, mostrando así la capacidad de especies como la gamitana (*Colossoma macropomum*) de digerir a bajos niveles de inclusión fuentes alimenticias vegetales con

niveles proteínicos medios o bajos. A niveles de inclusión mayores (30 y 50 %) la harina de pescado obtuvo los mayores CDA de la proteína bruta y mostró no ser afectada por el nivel de inclusión no solo en la fracción proteica, sino en la energética, superando incluso a la soya extrudizada. La harina de maíz demostró ser la mejor fuente energética y junto con la harina de sorgo presentaron una digestibilidad excelente del extracto etéreo de los lípidos a cualquier porcentaje de inclusión. Para las cuatro harinas evaluadas y para la mayoría de los nutrientes (excepto la proteína de la harina de sorgo y el extracto libre de nitrógeno de la soya extrudizada) los CDA tendieron a disminuir a medida que se aumentaba el nivel de inclusión de cada uno de ellos.

GUTIÉRREZ *et al.* (1996), determinaron que las exigencias proteico-energéticas de los juveniles de paco son de 29.8 % de PB y 2700 Kcal/Kg de energía digestible para una adecuada ganancia de peso y una eficiente retención de proteína, con una relación de energía digestible/proteína de 9.0 Kcal/Kg de proteína.

ARAUJO-LIMA & GOULDING (1997), mencionan que en la Amazonia brasileña, los criadores de peces utilizan una variada gama de productos vegetales en la alimentación de la gamitana entre los cuales se mencionan a la yuca, repollo, plátano, bananas, semillas silvestres, etc.

CAMPOS (2000), sostiene que la gamitana y el paco son especies que tienen buena aceptación en el mercado, por que presentan pocas espinas y carne de buen sabor. Estas especies son buenas para la piscicultura, tienen un buen crecimiento en condiciones de cría de estanques, aceptan alimentos artificiales. Ambas especies

pueden ser comercializadas a los seis meses, tiempo en el cual se obtienen pesos de 500 g para gamitana y 300 g para paco, sea con aumento suplementario o en crianza asociada con cerdos.

MORI (2000), estudió las exigencias proteico-energéticas en la alimentación de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*); determinó que 25 % de PB y 500 Kcal. de EB/100 g de MS, con digestibilidad de proteína de 77.5 % y de energía de 74.98 %; con 245 cal/g de ED y 64.7 % de energía total, son adecuados para obtener un buen desarrollo de los peces.

ALCÁNTARA & COLACE (2001), reportan más de una veintena de semillas, frutos y subproductos agrícolas que son utilizados por piscicultores de pequeña escala ubicados en el eje de la carretera Iquitos-Nauta para la alimentación de las especies paco *P. brachypomus*, gamitana *Colossoma macropomum* y boquichico *P. nigricans*.

WIKI et al. (2002), en estudio desarrollado en CENADAC – Argentina, elaboraron dietas con ensilado de pescado de río y otras tres fórmulas conteniendo, independientemente, harina de soja, pluma y algodón con la finalidad de disminuir los costos de alimentación en la producción de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en sistema semi – intensivo por ausencia y alto costo de harina de pescado en el subtrópico de Argentina. A la cosecha (146 días) los peces se situaron entre los 1 228.1 g y 1 552.8 g concluyendo en que la utilización del ensilado químico permite suplantar en su totalidad a la harina de pescado y su inclusión disminuye sensiblemente al costo de producción y el del flete.

DE BLAS et al. (2003), señalan que el conocimiento de los requerimientos nutricionales y niveles de energía en la formulación de dietas, son de gran trascendencia en la acuicultura; por encontrarse profundamente relacionadas con las funciones de crecimiento y mantenimiento de otras funciones vitales básicas; hoy en día, aunque con muy poca información, se hace necesario el uso potencial de recursos vegetales o de los innumerables subproductos agroindustriales (de origen vegetal o animal) en la nutrición de los peces. A demás teniendo en cuenta que en una explotación acuícola el rubro de la alimentación, es el que produce una mayor erogación y que este es fundamental para el buen desarrollo de la actividad, es importante reconocer aquellos insumos, ya sean productos primarios, subproductos o desechos animales, o vegetales que por su valor alimenticio, disponibilidad, uso y costo, puedan ser utilizados por los acuicultores para la elaboración de dietas balanceadas o abonos, con los consecuentes beneficios en su cultivo.

BAUTISTA et al. (2005), probaron tres niveles de inclusión (10.15 y 18 %) de dos subproductos del café en el crecimiento de alevinos de pacotana (*Piarattus brachypomus* x *Colossoma macropomum*), concluyendo que la pulpa de café ecológicamente ensilada (PCEE) puede ser empleada hasta en niveles del 18 % en la aumentación de alevinos de este pez híbrido.

CHU-KOO et al. (2005), evaluaron el uso de las harinas de pijuayo (*Bactris gasipaes*), yuca (*Manihot sculenta*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en dietas para juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* y determinaron la digestibilidad de la materia seca,

proteínas y lípidos de estos insumos, concluyendo que la digestibilidad del pijuayo fue superior a los coeficientes determinados para las harinas de yuca y plátano.

CHU-KOO & KOHLER (2006), estudiaron el efecto de la inclusión de las harinas de yuca, plátano y pijuayo en dietas para juveniles de *Colossoma macropomum* y sus efectos en el crecimiento, encontrando que la ganancia de peso de los peces alimentados con harina de pijuayo fue nítidamente superior a los otros tratamientos durante los primeros 45 días de cultivo ($P>0.05$).

VILLA & GARCIA, (2009), evaluaron el uso de la harina de sachá inchi, en dietas para alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii* criados en jaulas, al final de los seis meses de cultivo, los peces de los tratamientos 1(23 % PB), 2(25 % PB), 3(27 % PB) y 4(29 % PB) alcanzaron pesos promedios de 56.67 g; 60.67 g; 51.50 g y 51.42 g respectivamente, Los resultados de la presente investigación muestran que el crecimiento de los peces fue homogéneo durante los días que duró el experimento, no encontrándose diferencia significativa entre los tratamientos con diferentes niveles proteicos en el crecimiento de los alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii* no presentando diferencia significativa. Concluyendo que la harina de sachá inchi usado en proporciones elevadas dentro de una ración, no influye en el crecimiento de los peces.

III. CONSIDERACIONES GENERALES

3.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA de la gamitana

Reino	:	Animal
Sub reino	:	Metazoa
Phylum	:	Chordata
Sub Phylum	:	Vertebrata
Grupo	:	Gnatostomata
Súper clase	:	Piscis (Peces)
Clase	:	Actinoptergii
Orden	:	Characiformes
Sub orden	:	Characoidei
Familia	:	Serrasalmyidae
Sub familia	:	Serrasalminae
Genero	:	<i>Colossoma</i>
Especie	:	<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier 1818).
Nombre común	:	“Gamitana” (Perú), “Cachama negra” (Colombia y Venezuela), “Tambaqui” (Brasil), “Pacu” (Bolivia).

Foto N° 01: Ejemplar de Gamitana, *Colossoma macropomum*.



3.1.1 Distribución

Es una especie nativa en Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela e introducida en Cuba, República Dominicana, Hawaii, Honduras, Jamaica, Panamá, Filipinas, Taiwán. Se distribuyen en numerosas cuencas de América del sur, siendo abundantes en Bolivia (Zona de Trinidad); Brasil (río Amazonas, Solimões, Curu, Manacapurú, Guaporé; lago grandes, Janauari y Murumuru); Perú (proximidades de Iquitos, río Ucayali, Nanay, Amazonas); Venezuela (río Orinoco, Ventuari, Apure y Paraná-Paraguay **(Pineda et al., 2004)**).

3.1.2 Descripción

Es uno de los peces de escama más grande de la cuenca amazónica, solo superada por el paiche *Arapaima gigas*. Alcanza un tamaño máximo de 100 cm. de longitud y unos 30 Kg de peso **(Wilhelm, 1995; Manchego, 2006)**.

Hasta 10 cm. presentan un ocelo negro rodeado de un halo blanquecino en la línea media y lateral del cuerpo, de otro lado la aleta anal de color rojo vinoso presenta

un borde posterior más o menos perpendicular al eje del cuerpo (**Alcántara, 1999**). Al llegar al estado adulto presenta una coloración de negro y amarillo en el dorso, el abdomen es blanquecino con algunas manchas irregulares en el vientre y en la aleta caudal. Posee una aleta adiposa radiada, el hueso opercular y cabeza son más anchas que la del paco *Piaractus brachypomus*. Tiene entre 84 a 107 branquiespinas en el primer arco branquial que le permite una mayor capacidad de filtración de los microorganismos. No posee dientes maxilares pero presenta dientes molariformes en la mandíbula inferior y en la premaxila. Aleta dorsal con 16 radios amplios y completamente osificados. 87 escamas en la línea lateral. Se desarrolla muy bien en aguas con temperaturas de 23 a 30 °C, resisten bajas concentraciones de oxígeno por periodos no prolongados, su óptimo es de 3 a 6.5 mg/l, pH de 6 a 7.5 y dureza de 25 a 28 mg/l. Presentes en el perfil de agua subsuperficial (**Salinas, 1998**).

3.1.3 Hábitos alimenticios

En su estado inicial y juvenil, el mayor porcentaje de su dieta está constituida por plancton, hojas, semillas y frutos (**Sánchez, 2003**), también se alimenta de insectos, caramujos y raramente de otros peces. En cautiverio acepta bien las raciones, granos y subproductos agroindustriales. Tiene un gran sentido del olfato que le ayuda a encontrar el alimento, llegan a incluso a oler la fruta antes de que caiga al agua. (**Wilhelm, 1995**), además debido a su régimen frugívoro tiene un papel importante en la dispersión de las semillas y regeneración de los bosques

(Alcántara, 1989). En general se reporta que las gamitanas por debajo de 4 Kg son omnívoras y prefieren dietas de frutas, semillas y zooplancton; los adultos son exclusivamente frugívoros, aunque pueden no presentar una extrema restricción a la dieta frugívora. Cuando el nivel del agua comienza a disminuir y el bosque inundado se seca, estos peces consumen otros alimentos o aparecen con estómagos vacíos.

3.1.4 Reproducción

Es un pez de reproducción periódica, es decir se reproduce en una temporada de año **(Alcántara, 1999)**. La producción se lleva a cabo a finales del periodo seco y el ascenso del nivel del río. Produce entre 500 000 y 1 200 000 huevos **(Araujo – Lima & Goulding, 1997)**.

A los 3 años, los peces migran en las aguas blancas para depositar sus ovas y los alevinos quedan ahí hasta alcanzar la etapa juvenil.

3.1.5 Comercio

Tiene gran importancia comercial y su carne es apreciada por sus características (textura, sabor, olor) así como por su valor nutricional.

La composición de su carne es: Proteína 18.40%, humedad 70.10%, grasa 9.08% y ceniza 2.49%. Es una de las especies de mayor preferencia en el mercado local y regional, para la producción y consumo, especialmente en las ciudades más importantes (Iquitos, Pucallpa, Tarapoto, etc.), alcanzando un elevado precio, particularmente en el periodo de aguas altas de los ríos, lo que permite colocar el

producto con seguridad en la misma región. En el 2002 se exportó gamitana a Estados Unidos (presentado como filetes frescos refrigerados), alrededor de unos 8 077.62 dólares. Lamentablemente aún no se cuenta con una producción sostenida de este recurso, siendo la única alternativa de abastecimiento aquella proveniente de los desembarques. Situación que imposibilita cubrir cualquier demanda de este producto. A nivel de Iquitos, el consumo de pescado fresco evoluciona de 3.650 TM en el año 2000 a 4.905 TM en el año 2010. Se reporta que en Iquitos los precios por Kg. de boquichico (*Prochilodus nigricans*) es de S/. 3.21, S/. 5.25 para gamitana y S/. 4.08 para paco; en Pucallpa los precios serían de S/. 2.1 para boquichico, S/. 4.2 para gamitana y S/. 3.0 para paco. Se observa que la gamitana tiene mayor precios en ambos lugares y que el precio de boquichico y de paco (aproximadamente el 60% del precio registrado en Loreto) es menor en Ucayali **(BTFP, 2005)**.

3.2 CONSIDERACIONES GENERALES DE LA YUCA (*Manihot sculenta*)

Nombre científico: *Manihot esculenta*

Familia: Euforbiaceae

Nombres comunes: Mandioca, Yuca, Guacamota, Casava o Casabe.

3.2.1 Descripción Botánica

La yuca tiene un sistema radical fibroso, las raíces crecen desde el tallo o estacas plantadas como semillas y comienzan a formarse entre los 6 – 8 días después de la plantación. Generalmente es el primer órgano que se forma en las plantas. Las raíces están distribuidas bajo tierra alrededor del tallo en número variable. Toman dirección horizontal, oblicua y vertical.

Existen dos tipos de raíces tuberosas sésiles que inician la tuberización en la base del tallo y pedunculadas formadas a cierta distancia de la base del tallo.

Su forma puede ser cilíndrica, cónica, fusiforme e irregular. La textura es lisa o rugosa y el color de su epidermis llega a ser pardo oscuro, pardo rojizo, rojizo amarillento, banco rosáceo, castaño claro, oscuro o amarillo. Según su forma, es una raíz fasciculada tuberosa, y teniendo en cuenta su origen es adventicia.

La felodermis puede ser blanca, amarillo, rosado y crema; el cilindro central se forma desde el exterior al interior compuesto por el líber o floema y xilema o leño y entre los tejidos, una capa genera tris o cambium. El líber constituido por varias capas de células muy activas disponibles por series radiales.

La raíz tuberosa de la yuca es un alimento altamente energético, cuyos carbohidratos son fácilmente asimilables. La yuca se compone principalmente de agua y carbohidratos. La ceniza es relativamente rica en calcio, hierro, fósforo y posee un buen contenido de vitamina C.

La yuca se propaga asexualmente por medio de estacas o trozos, presenta nudos a todo su largo que son protuberancias que en conjunto están constituidas por la cicatriz que queda al caer la hoja por la yema vegetativa que puede originar en un momento determinado un nuevo brote.

3.2.2 Distribución

La Yuca es un arbusto perenne que alcanza los dos metros de altura. Está adaptada a condiciones de la zona intertropical, por lo que no resiste las heladas. Requiere altos niveles de humedad aunque no anegamiento y de sol para crecer.

3.2.3 Aporte Nutricional de la Yuca

Componente	Valor
Calorías	120 Kilocalorías
Proteínas	1 g.
Carbohidratos	26.8 g.
Grasas	0.4 g.
Vitamina B6	0.4 mg.
Vitamina C	48.2 mg
Magnesio	66 g.
Potasio	765 mg.

3.2.4 Usos de la yuca

De la planta de yuca se puede utilizar las hojas, tallos y raíces (85 a 90%);

1. Producto fresco (para consumo humano).
2. Almidones (para uso industrial y humano).
3. Energéticos (producción de etanol para combustible automotriz).
4. Harina integral no descortezada (alimento para ganado y camarones en cultivo).
5. Harina integral para la fabricación de tableros contrapechados.
6. Harina descortezada para forraje (alimento para ganado y camarones en cultivo).
7. Harina descortezada para consumo humano.
8. Almidón o harina para fabricar cola (pegamento).

3.3 CONSIDERACIONES GENERALES DEL PLÁTANO (*Musa paradisiaca*)

Nombre científico: *Musa paradisiaca*

Familia: Musaceae

Nombres comunes: Banana, Birijaro, (v. culina); Cooking banana y Platain (Inglés) y Tomamo (v. culina).

3.3.1 Descripción Botánica

Planta herbácea de hasta 7 m. de alto. Tallo corto y grueso con numerosas hojas, hojas envainadoras, formando un tronco de hasta 4 m. de alto, la lámina de la hoja tiene hasta 2,5 m de largo y 45 cm de ancho. La inflorescencia emerge desde el ápice de las vainas de las hojas, flores y frutos “en manos”, sobre el pedúnculo, las flores femeninas y frutos en la base de la inflorescencia, las flores masculinas en el ápice. Frutos hasta de 40cm de largo y 6cm de diámetro.

3.3.2 Distribución

Distribuida en todas las zonas tropicales húmedas del mundo.

3.3.3 Valor Nutricional del Plátano

Proteína	1.5g	Caroteno	0.72mg
Carbohidratos	68g	Tiamina	0.11mg
Fibra	1.1g	Riboflavina	0.22mg
Cenizas	1.2g	Niacina	0.90mg
Calcio	10mg	Ácido ascórbico	0.90mg
Fósforo	80mg		
Hierro	0.8mg		

La familia presenta los siguientes componentes: Fructosazas, Ácido fenólico, Antocianinas, Terapenoides y Esteroides, y se han encontrado alcaloides como la amina alcalóidica y el alcaloide indólico.

La savia del tallo es utilizada en el tratamiento de tuberculosis pulmonar. El líquido obtenido del plátano verde es cocimiento, es un poderoso reconstituyente. La resina extraída de la base del tallo es antiofídica.

El plátano también se usa en el tratamiento de la gota y como otálgico, antidiarreico y queratolítico. También se emplea en el tratamiento de la bronquitis, urticaria, antigripal y antipirético, así mismo, se le atribuye propiedades para el tratamiento de la Leishmaniosis.

3.3.4 Otros Usos No Médicos

El fruto es comestible y se emplea en numerosas preparaciones culinarias. En la región se acostumbra consumirlo sancochado y se le conoce como “inguirí”.

También del plátano verde se prepara harina de plátano para uso culinario.

3.4 CONSIDERACIONES GENERALES DEL PIJUAYO (*Bactris gasipaes*)

Nombre científico: *Bactris gasipaes*

Familia: Arecaceae (Palmae)

Nombres comunes: Pijuayo, Pejibaye, Chontaduro, Cachipay, Temb , Chonta, Gachipaes (español), Pupunha, Cachipae (Brasil), Peach palm, Pewa nut (Ingles).

3.4.1 Descripción Botánica

Se caracteriza por presentar varios hijuelos o tallos a partir de una misma semilla.

Las plantas son erectas y alcanzan hasta 20 m de altura, con un diámetro basal de 20 a 30 cm. El tronco de la palmera presenta anillos, cicatrices de las hojas o follaje previo. Del tronco del tallo salen perpendicularmente espinas negras o marrones y puntiagudas, con diferentes tamaños (largo, ancho y diámetro, densidades y formas). Los hijuelos en número uno a diez, salen de la base del tallo y 3 a 4 llegan a alcanzar madurez al mismo tiempo. Es muy raro observar plantas sin hijuelos. El follaje está compuesto de una corona de 15 a 25 anillos, con las hojas insertadas a diferentes ángulos; las hojas tiernas sin expandir en el centro de la corona, forman el palmito, de importante valor económico.

Las hojas miden entre 1,5 y 4,0 m. en plantas adultas, con un ancho entre 30 y 50 cm. Todas las partes de las hojas est n cubiertas con espinas más cortas y suaves que las encontradas en el tallo. La planta es monoica y forma de 2 a 8 inflorescencias al año. Las panículas se originan debajo de la copa de hojas y

consisten de un eje central y un gran número de ramificaciones laterales simples, cada una de ellas cubierta por numerosas flores masculinas pequeñas, de color crema a amarillo claro, y en menor cantidad de flores femeninas. A la maduración los racimos pueden tener más de 100 frutos y pesan hasta 7 kg.

La forma de los frutos varía entre ovoide y cónico. Los frutos son verdes cuando están inmaduros y varían desde amarillo claro a rojo cuando maduros. Un pericarpio muy delgado cubre el fruto y se adhiere al mesocarpio pulposo de color blanco, amarillo hasta naranja. La semilla es única, dura, color oscuro, cónica, con una almendra blanca que es similar en sabor y textural coco verde.

3.4.2 Distribución

Está asociada a la presencia de los bosques tropicales húmedos.

3.4.3 Valor Nutricional del Pijuayo

Componente	Valor
Agua	91.43 Kilocalorías
Proteína	6.8 g.
Carbohidratos	3.00 g.
Grasas	0.75 g.
Fibras	0.57 g.
Cenizas	1.04 g.

Las tonalidades del fruto del Pijuayo varían entre verde, amarillo y naranja, los cuales se deben consumir cocinados, porque poseen ciertos cristales de oxalato de calcio y sodio que pueden causar daños en la lengua al comerlo crudo, al cocinarlo se eliminan estos cristales y se conserva sus componentes nutritivos.

El Pijuayo es rico en aceites esenciales, vitaminas A y E, fibras y almidón, lo que lo convierte en un alimento completo, fortificante y equilibrado. También contiene minerales como fósforo, hierro, calcio y magnesio.

El contenido de grasa del fruto hace de este una fuente importante de ácidos grasos poliinsaturados tipo Omega 3 y Omega 6 (linoléico y linolénico) esenciales para la nutrición, crecimiento, desarrollo hormonal y disminución del colesterol.

3.4.4 Otros Usos No Médicos

El Pijuayo es uno de los alimentos tropicales de mayor valor nutritivo. Su contenido de 2,5 a 4,8 % de proteína de alta calidad, por el número y la cantidad de aminoácidos esenciales que posee; por su fina grasa, constituida por aceites no saturados y el alto contenido de Beta-Caroteno, fósforo, vitamina A, calcio y hierro, lo hacen uno de los alimentos naturales más completos. También contiene vitaminas B y C. Hay variedades de mayor contenido de aceite, que puede extraerse.

Además del fruto son comestibles la flor, el endospermo de la semilla y el palmito (cogollo). Este tiene un contenido de 5 por ciento de proteínas, es apto para la industrialización en conservas. Puede aprovecharse que la palma tiene varios tallos y utilizarse unos mientras se dejan los otros. El fruto de segunda calidad es utilizado como alimento de engorde para ganado vacuno, porcino, aves e incluso peces.

3.5 CONSIDERACIONES GENERALES DEL ENSILADO BIOLÓGICO DE PESCADO.

El ensilado biológico de pescado se consigue mediante un proceso fermentativo de la carne de pescado a través de las enzimas **proteolíticas** del propio pez y de las enzimas de los ingredientes (como la **papaína** que proviene del fruto de la papaya) las cuales van a actuar en las proteínas de la carne de pescado disgregándolas en péptidos, oligopéptidos y aminoácidos, siendo estas moléculas de fácil digestión por los animales que comen el ensilado.

El ensilado sirve como ingrediente en una ración o como alimento integral para todo tipo de animales. Tiene una vida útil de hasta 1 año en estado húmedo bajo refrigeración y de hasta 2 años en estado seco. A temperatura ambiente tiene una duración entre dos a tres meses en envases a prueba de insectos. El ensilado contiene el 30% de Proteína Bruta, además de fibra, carbohidratos y lípidos, nutrientes básicos en la alimentación animal.

3.5.1 Pasos en la preparación del ensilado biológico de pescado

Para la preparación del ensilado se debe seguir los siguientes pasos:

1. Preparación del fermento.
2. Preparación del ensilado propiamente dicho.

Los insumos que se necesita para preparar el fermento son los siguientes

(Padilla *et al.*, 2000):

Ingredientes	% de participación	Para hacer 1 Kg. de fermento
Repollo	41	410 g.
Papaya	31	310 g.
Harina de trigo	17	170 g.
Vinagre	8	80 ml. ó g.
Sal de cocina	3	30 g.

Paso 1. Procedimiento para la preparación del fermento

- Pesar todos los ingredientes
- Moler la papaya y el repollo u otros ingredientes a utilizar.
- Mezclar todos los ingredientes en un recipiente.
- Colocar la mezcla en una bolsa plástica y crear un ambiente anaeróbico (dejar sin aire el interior de la bolsa).
- Dejar fermentar a temperatura ambiente durante una semana (siete días), remover la mezcla todos los días, sin abrir la bolsa plástica

Paso 2. Preparación del ensilado propiamente dicho

- Escoger peces con huesos blandos como: Llambina, yahuarachi, mojarra, mota, boquichico, entre otros.
- Moler los pescados sin descartar nada y pesar la masa.
- Colocar todos los demás ingredientes, ya pesados (de acuerdo a los porcentajes recomendados en la (tabla 2), en una bandeja y mezclarlos bien.

- Colocar en un balde y dejar fermentar durante 7 días, mover la mezcla diariamente con una espátula.
- Tapar el balde para que no ingresen insectos.

Los insumos que se necesita para preparar el fermento propiamente dicho son los siguientes (**Padilla *et al.*, 2000**):

Ingredientes	% de participación
Sal	4 %
Harina de trigo	30 %
Fermento	10 %

3.5.2 Conservación del Ensilado Biológico de Pescado

Cuando el ensilado está listo, se le denomina ensilado húmedo. Si el ensilado se le seca al sol durante tres días, se le denomina ensilado seco.

3.5.3 Valor Nutricional

Nutrientes/otros	Ensilado Biológico de pescado
Proteína bruta (%)	30.00
Fibra dietética (%)	5.00
Lípidos (%)	1.00
Carbohidrato (%)	30.00
Digestibilidad (%)	50.00

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente tesis se desarrolló en la localidad de San Antonio de El Estrecho, ubicada en la parte noreste de la República del Perú, frente a la República de Colombia. Políticamente pertenece a la provincia del Putumayo, Región Loreto entre las coordenadas 72° 40' 12" LO y 02° 27' 12" LS.

El estanque donde se colocaron las jaulas se encontraba situada dentro de la comunidad MAIRIDICAI (Centro Piloto de la Acción Binacional Modelos Prácticos) entre las coordenadas 72° 41' 23" LO y 02° 23' 79" LS de la localidad de El Estrecho, este tenía forma rectangular con un espejo de agua de 1200 m², con una profundidad de 1.80 m el cual es alimentado por agua de filtración del sub suelo, por precipitación pluvial y escorrentía.

4.2 OBTENCIÓN DE LAS HARINAS

Las plantaciones de yuca, plátano y pijuayo estuvieron situadas en la comunidad MAIRIDICAI.

4.1.1 Harina de Yuca

Se descascó la yuca y se procedió a rallarla, el producto se mezcló con agua y seguidamente se tamizó con una tela fina para separar el almidón y el afrecho. El afrecho se secó por acción del sol y luego se llevó al molino para obtener la

harina que fue almacenada en bolsas de plástico para usarlo en la elaboración de la dieta.

4.1.2 Harina de Plátano

Se extrajo la cascara del plátano y se procedió a cortar en rodajas para luego ser sometidos a la acción del sol hasta que alcanzó una deshidratación completa y posteriormente se llevó a tritarlo en un molino, para tamizarlo y finalmente obtener la harina que fue almacenada en bolsas de plástico para usarlo en la elaboración de la dieta.

4.1.3 Harina de Pijuayo

Se realizó un corte longitudinal de cada fruto del pijuayo para desechar la semilla, después se llevó a hervir por un intervalo de 15 minutos con la finalidad de desnaturalizar el ácido oxálico el cual se encuentra en la pulpa del fruto. Seguidamente se dejó enfriar para luego cortar en cubos y solearlo, por ultimo llevar al molino para obtener la harina, la cual fue almacenada en bolsas de plástico para usarla en la elaboración de la dieta.

4.3 MATERIAL BIOLÓGICO

Se utilizaron 60 alevinos de gamitana (Foto N° 02, **Anexo**). Estos fueron proporcionados por el Programa de Ecosistema Acuáticos (PEA) del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana de Iquitos ubicada en el km 3.5 de la carretera Iquitos-Nauta.

Los peces adquiridos fueron trasladados en bolsas plásticas al estanque N° 01 de la comunidad MAIRIDICAI, donde fueron sometidos a un periodo de adaptación de una semana al medio acuático y al alimento peletizado, después de haber pasado la semana se distribuyeron los peces a sus respectivas jaulas.

4.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar donde se formularon cuatro raciones (tratamientos) con tres repeticiones por cada uno de ellos dando un total de doce unidades experimentales (Jaula) (Tabla N° 01), cada jaula recibió un tipo de ración que fue definida también al azar. Los efectos de la dieta después de 135 días de experimentación fueron evaluados en crecimiento tanto en peso y longitud.

Tabla N° 01: Distribución de las jaulas con su respectivo tratamiento.

20% 1 T₁R₃	28% 4 T₄R₁	22% 7 T₂R₂	24% 10 T₃R₁
22% 2 T₂R₁	28% 5 T₄R₂	20% 8 T₁R₂	24% 11 T₃R₂
24% 3 T₃R₃	20% 6 T₁R₁	22% 9 T₂R₃	28% 12 T₄R₃

Leyenda:

T: Tratamiento

R: Repeticiones

4.5 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO A LOS DATOS OBTENIDOS

Los resultados fueron evaluados a través del análisis de varianza (ANOVA), por la prueba de "F", en el caso de existir significancia en esta prueba, será aplicada la prueba de comparación de los promedios (Prueba de Tuckey) a nivel de 5 % de probabilidad, de acuerdo con **(Banzatto & Kronka, 1989)**.

4.6 MANEJO NUTRICIONAL

Las dietas fueron distribuidas en cuatro tratamientos presentados en forma de pelets con diferentes porcentaje de inclusión de los insumos problemas y dando como resultado diferentes niveles proteicos de cada ración (**T₁= 20 %**, **T₂= 22 %**, **T₃= 24 %** y **T₄= 28 %**) y fueron suministrado a los peces con una frecuencia de 2 veces al día (8:00

a.m. y 4:00 p.m.), las dietas fueron proporcionados en base al 6 % de la biomasa total de cada unidad experimental.

Las dietas fueron formuladas mediante el **Método del cuadrado Pearson**, estableciendo un tenor de proteínas para alevinos del 20 %, 22 %, 24 % y 28 % utilizando insumos Harina de Pescado, Torta de Soya, y Ensilado Biológico de Pescado como ingredientes que proporciona la proteína; La Harina de Maíz, Harina de yuca, Harina de Plátano y Harina de Pijuayo como ingredientes que proporcionan la energía (Tabla N° 02); también la presencia de los insumos menores con la finalidad de asegurar la presencia de estos aminoácidos esenciales en las raciones propuestas por que en algunos de ellos pudiera ser deficiente (Tabla N° 03).

El tratamiento testigo (T4) posee el 28 % de proteína bruta que es un porcentaje adecuado para peces en sus fase inicial (Alevinos), al ser la dieta control, no posee las harinas problemas (yuca, plátano y pijuayo) ni el ensilado biológico de pescado.

Tabla N° 02: Composición porcentual de los tratamientos experimentales.

INSUMOS	TRATAMIENTOS				
	Proteína Bruta (PB)	T ₁ = 20 % PB	T ₂ = 22 % PB	T ₃ = 24 % PB	T ₄ = 28 % PB
Harina de Maíz	8.68	18.05	8.53	1.21	45
Ensilado Biológico de pescado	30	15.95	25.47	32.79	-
Harina de Pescado	54.6	-	-	-	7.5
Torta de Soya	44.4	30	30	30	41.5
Almidón de yuca	-	3	3	3	3
Harina de Yuca	1.1	30	-	-	-
Harina de Plátano	1.0	-	30	-	-
Harina de Pijuayo	6.8	-	-	30	-
Insumos Menores	-	3	3	3	3

Tabla N° 03: Composición porcentual de los insumos menores.

Insumos menores	(Al 100% de Mezcla)
Calcio	0.400 g.
Metionina	1.100 g.
Lisina	0.110 g.
Colina	0.100 g.
Fungiban	0.150 g.
Premix	0.140 g.
Aceite	1.000 g.ó ml.

Los insumos para la elaboración del alimento peletizado fueron utilizados en forma de harina. Para elaborar las dietas se hizo uso de la maquina peletizadora con dados de criba de 4 mm. de diámetro. Se elabora la cantidad necesaria de alimento para cubrir las necesidades alimenticias por un espacio de 140 días.

Las dietas experimentales fueron almacenados en baldes plástico las cuales fueron guardados en un lugar fresco y hermético.

La composición bromatológica de cada dieta se muestra en la (Tabla N° 04).

Tabla N° 04: Composición bromatológica de las raciones experimentales.

Nutrientes/Tratamientos	T1	T2	T3	T4
Proteínas (%)	20	22	24	28
Ceniza (Minerales)	5.07	5.26	6.95	4.86
Grasas (Lípidos)	4.5	5.71	8.19	3.47
Humedad	13.06	13.61	13.02	12.51
Carbohidratos	57.32	53.42	47.76	51.16
Calorías (Kcal)	373.22	380.91	399.87	372.03
Solidos totales	86.94	86.39	86.98	87.49

Fuente: Análisis realizado en el laboratorio de calidad de alimentos – FIA- UNAP

4.7 UNIDADES EXPERIMENTALES

Se confeccionaron doce (12) jaulas de 1x1x1.20 m. a base de listones de 1.5x2 m, las cuales fueron forradas con malla metálica pintada galvanizada de ½” de cocada, la pintura usada fue anticorrosiva de color rojo oxido (Foto N° 03, **Anexo**).

Las jaulas fueron sumergidas en la parte inferior derecha del estanque dejando un borde de 20 cm. fuera del agua, las unidades experimentales se encontraban firmemente sostenidas sobre el armazón la cual se hallaba sujetas a estacas prendidas

al fondo, formando cuatro hileras de tres unidades cada una. Entre las hileras existió una separación de 1 m y entre jaula y jaula una distancia de 30 cm (Foto N° 04).

Cada jaula contó con una tapa también de la misma malla de ½" clavada con grampas en el contorno de cada jaula, para evitar la salida de los especímenes.

En cada jaula se colocaron 5 alevinos que tuvieron un peso promedio 11.08 g. y una longitud promedio de 8.07 cm.

4.8 ADAPTACIÓN DE LOS PECES

Antes de iniciar el proceso de investigación, los peces pasaron por un periodo de adaptación al medio acuático y se les proporcionó alimento balanceado durante siete días, después de este tiempo, fueron distribuidos en cada jaula.

4.9 BIOMETRÍA DE LOS PECES

Luego del proceso de adaptación se procedió a determinar las biometrías de pesos y longitudes totales de cada uno de los peces, seguidamente fueron distribuidos en cada jaula, agrupados con pesos similares. Se aplicó el Análisis estadístico (ANVA), para verificar la no existencia de diferencia significativa, indicándonos de que la población inicial fue homogénea en todos los tratamientos en lo que respecta al peso.

Los muestreos biométricos se realizaron cada 30 días, dejando de alimentarlos el día del muestreo, continuando con la alimentación normal al día siguiente. Durante todo el proceso experimental se llevó a cabo cuatro muestreos mensuales y un muestreo al

final del experimento de 15 días; para el muestreo se sacaron los peces con un jamo y fueron colocados en bandejas, para ser medidos y pesados. (Fotos N° 05 y 06, **Anexo**). Después de las mediciones los peces recibieron un baño profiláctico (solución Mori), por un lapso de tres minutos (32 g de sal diluidos en 20 l de agua + 5 ml de una solución de permanganato de Potasio [1g diluido en un litro de agua] + 1 ml de formol comercial), para luego ser establecidos a sus unidades de origen.

4.10 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE LOS PECES EXPERIMENTALES

Es la relación de 2 parámetros; indica la respuesta del incentivo alimenticio que recibió el pez.

1. **Ganancia de Peso (GP):**

- Es la ganancia de peso del pez al final del proceso experimental.

$$\text{Prom. } W_f - \text{Prom. } W_i$$

W_f = Peso final

W_i = Peso inicial

2. **% Ganancia de Peso (%GP):**

- Es la diferencia entre el promedio del peso final menos el promedio del peso inicial dividido entre el promedio del peso inicial expresado en porcentaje.

$$\frac{\text{Prom. } W_f - \text{Prom. } W_i}{\text{Prom. } W_i} \times 100$$

3. **Ganancia de Longitud:**

- Es la ganancia de longitud del pez al final del proceso experimental.

$$\text{Promedio Longitudinal Final} - \text{Promedio Longitudinal Inicial}$$

4. Factor de Condición K:

- Es la relación que existe entre el ambiente acuático y el alimento que recibe el pez.

$$K = \frac{P}{L^3}$$

Donde:

K= Factor de condición

P= Peso total

L³= Longitud total al cubo

5. Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA):

- Es la cantidad de alimento necesario que se ofrece al pez para que obtenga 1 kg. de peso.

$$\text{ICAA} = \text{Alimento ofrecido} / \text{Biomasa ganada}$$

6. Tasa de Crecimiento Específico (TCE):

- Es el porcentaje del crecimiento del pez diariamente.

$$\text{TCE (\%)} = 100 (\ln W_f - \ln W_i) / t$$

Donde:

t = Tiempo del experimento

ln= Logaritmo natural

7. Tasa de Crecimiento Relativo (TCR):

- Es el porcentaje del crecimiento del pez al final del proceso experimental.

$$\text{TCR(\%)} = 100(W_f - W_i) / W_i$$

8. Eficiencia de alimento (E.A):

- Es la relación entre los gramos de proteína ingerida y la cantidad de alimento ofrecido.

$$\text{E.A} = \frac{\text{gramo de peso ganado}}{\text{Gramo de alimento consumido}}$$

9. **Sobrevivencia:**

- Es el porcentaje de individuos cosechados teniendo como base la cantidad de individuos sembrados al inicio.

$$S = (N^{\circ} Pf / N^{\circ} Pi) * 100$$

Donde:

N° Pi = Número de peces inicio

N° Pf = Número de peces al final

10. **Índice Hepatosomático:**

- Es el porcentaje en peso del hígado referente al peso total del pez.

$$IHS = \frac{\text{Peso del hígado} \times 100}{\text{Peso total}}$$

11. **Coficiente de Variación del Peso:**

- Determina la homogeneidad o heterogeneidad de una población con respecto al peso.

$$C.V.P \% = 100 \left(\frac{\text{Desviación estándar del peso final}}{\text{peso promedio final}} \right)$$

4.11 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Se analizaron los peces al inicio (200 g) como al final de la fase experimental (120 g) por cada tratamiento, estos fueron llevados al Laboratorio de Análisis Químicos, de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAP. Estos análisis sirvieron para calcular los tenores de proteína bruta (**PB**), extracto etéreo ó grasa (**EE**), material mineral ó cenizas (**MM**) y humedad (**HU**) utilizando los siguientes procedimientos:

4.11.1 Proteína Bruta (PB)

Se determinó el tenor de nitrógeno total por el método de Micro-Kjeldahl usando 6.25 como factor de conversión. De esta forma el tenor de proteína determinado para cada análisis fue:

$$\text{PB} = \text{tenor de N (\%)} \times 6.25$$

4.11.2 Extracto Etéreo o Grasa (EE)

Se determinó en extractor de Soxhlet, a través de la extracción continua con éter de petróleo.

4.11.3 Material Mineral o Ceniza (MM)

Se realizó colocando la muestra en placa calefactora, evitando que se inflame, luego se colocó en la mufla y se incinero a 550 °C por 8 horas, hasta que se obtuvo las cenizas.

4.11.3 Humedad (HU)

Se determinó con la pérdida de peso de pequeñas cantidades de la muestra, sometido a una temperatura de 105 °C hasta conseguir un peso constante.

4.12 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA

Se hicieron registros diarios de los parámetros físico-químicos; temperatura del agua, temperatura del ambiente, estos fueron medidos con el termómetro de mercurio los cuales fueron tomados dos veces al día (8:00 a.m. y 4:00 p.m.).

También se registraron de manera quincenal a horas de 10 a.m. los siguientes parámetros: Transparencia (cm) con un Disco Secchi, las mediciones de Oxígeno disuelto (mg/l), potencial de hidrogeno (pH), alcalinidad (mg/l), Amonio (mg/l), CO₂ (mg/l) y Dureza (mg/l) se hicieron con la ayuda de un Kit de Reactivos AQ – 2 LaMotte.

V. RESULTADOS

5.1 CRECIMIENTO DE LOS PECES

En el Gráfico N° 01 y 02 se muestran el crecimiento de los peces en peso y longitud promedio, alimentados con las diferentes raciones (T1= 20 %, T2= 22 %, T3= 24 %, T4= 28 %).

En las tablas N° 09 y 10 (**ANEXO**), se muestran los registros de promedios mensuales en peso y longitud total por jaula.

5.1.1 Crecimiento en peso

Al inicio del cultivo, los alevinos tuvieron peso promedio por tratamiento de: T1: 11.2 g; T2: 11.4 g; T3: 11.1 g y T4: 11.1 g. Según el análisis de varianza muestra que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, el cual verificó la homogeneidad de la población, Tabla N° 11 (**Anexo**). En los 135 días de cultivo, los peces obtuvieron pesos finales de: T1: 98.1 g; T2: 121.3 g; T3: 172.6 g y T4: 84.6 g. Según el análisis de varianza muestra que existió diferencia significativa entre los tratamientos tal como lo muestra la Tabla N° 12 (**Anexo**); para lo cual, se utilizó la Prueba de Bonferroni al 5 % de probabilidad. Siendo el resultado lo siguiente: $T3 > T2 > T1 \geq T4$.

Los peces del T3 tuvieron un mejor desempeño en su crecimiento debido al elevado contenido proteico y del elevado nivel de inclusión de ensilado biológico de pescado de este tratamiento, contrariamente el tratamiento 4 (testigo) posee

elevado contenido proteico sin la presencia del ensilado y de los insumos problema, donde los peces presentaron los peores índices de crecimiento en peso.

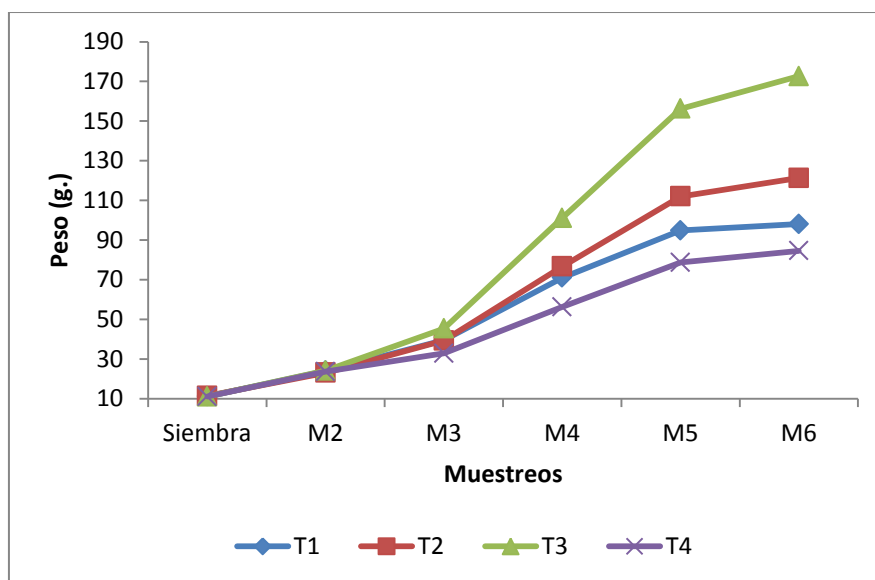


Gráfico N° 01: Curva de crecimiento en peso (g) de alevinos gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.1.2 Crecimiento en longitud

Al inicio del experimento, los peces tuvieron una longitud promedio por tratamiento de: T1: 7.7 cm; T2: 7.8 cm; T3: 7.8 cm y T4: 7.7 cm. Según el análisis de varianza muestra que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, Tabla N° 13 (**ANEXO**); para lo cual, se utilizó la Prueba de Bonferroni al 5% de probabilidad.

Al final del experimento se obtuvo longitudes promedio de: T1: 17.1 cm; T2: 18.1 cm; T3: 20.3 cm y T4: 16.3 cm. El análisis de varianza muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, Siendo el resultado lo siguiente: $T3 > T2 > T1 > T4$, el cual se muestra en la Tabla N° 14 (ANEXO).

En el gráfico se puede observar que los peces del tratamiento 3 adquirieron mayor ganancia de longitud frente a los otros tratamientos.

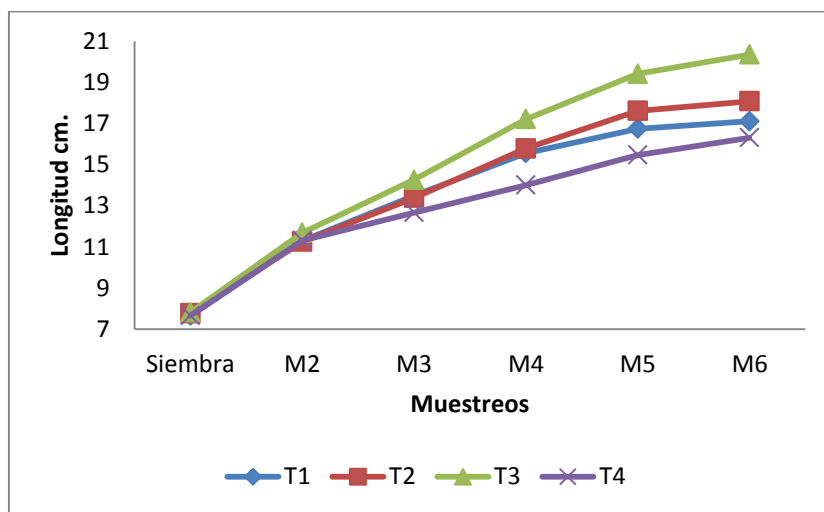


Gráfico N° 02: Curva de crecimiento en longitud (cm) de alevinos de gamitana criados en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2 ÍNDICES ZOOTECNICOS

En la Tabla N° 06 se muestra los índices zootécnicos obtenidos de los alevinos de gamitana criados en jaulas flotantes durante 135 días.

Tabla N° 05: Valores promedio de los índices zootécnicos por tratamiento.

Índices Zootécnicos	T1	T2	T3	T4	P
G.P	86.9 ^c	109.9 ^b	161.5 ^a	73.4 ^{cd}	0.000016
% G.P	776.2 ^c	965.2 ^b	1456.4 ^a	661 ^d	0.0000017
G.L	9.4 ^c	10.3 ^b	12.6 ^a	8.6 ^c	0.0000085
K	2 ^a	2 ^a	2 ^a	2 ^a	0.8629
ICAA	4.6 ^a	3.9 ^b	3.3 ^c	4.7 ^a	0.0000234
Biomasa Inicial	168 ^a	171 ^a	166 ^a	167 ^a	0.1054
Biomasa Final	1472 ^c	1820 ^b	2589 ^a	1188 ^c	0.0000061
T.C.E (g/día)	1.6 ^c	1.8 ^b	2 ^a	1.5 ^c	0.0012040
T.C.R	88.6 ^c	90.6 ^b	93.6 ^a	86.9 ^d	0.0011579
E.A	0.3 ^a	0.3 ^a	0.4 ^a	0.3 ^a	0.0534
% Supervivencia	100 ^a	100 ^a	100 ^a	93.3 ^{ab}	0.0000128
I.H.S	2.1b ^c	2.5 ^a	2.5 ^a	1.9 ^c	0.0000562
C.V.P %	8.8 ^b	17.8 ^a	3 ^{cd}	4.7 ^c	0.0000038
Peso inicial	11.2 ^a	11.4 ^a	11.1 ^a	11.1 ^a	0.3523
Peso Final	98.1 ^c	121.3 ^b	172.6 ^a	84.6 ^{cd}	0.0000028

G.P: Ganancia de peso, **%G.P:** Porcentaje de ganancia de peso, **G.L:** Ganancia de longitud, **K:** Factor de condición, **ICAA:** Índice de conversión alimenticia aparente, **T.C.E:** Tasa de crecimiento específico, **T.C.R:** Tasa de crecimiento relativo, **E.A:** Eficiencia de alimento, **I.H.S:** Índice hepatosomático, **C.V.P:** Coeficiente de variación de peso.

5.2.1 Ganancia de Peso

Los peces que obtuvieron mayor ganancia de peso fueron los del tratamiento (T3), con ganancia de peso promedio de 161.5 g al final del experimento, mientras que los tratamientos (T1, T2 y T4) con ganancia de peso promedio de 86.9 g, 109.9 g y 73.4 g respectivamente (Tabla 06).

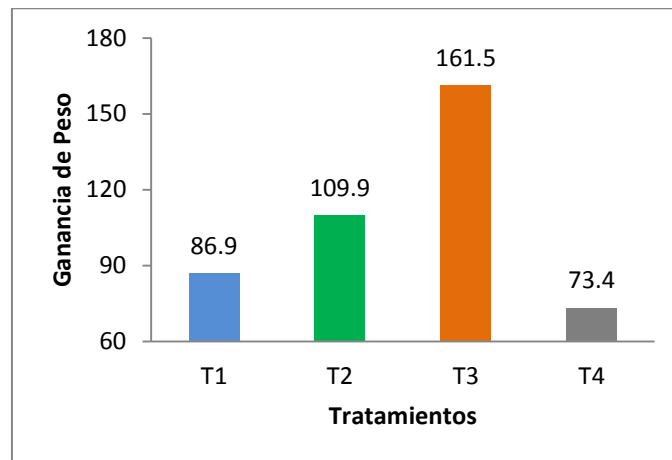


Gráfico N° 03: Ganancia de peso (g) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2.2 Porcentaje de Ganancia de Peso

Los peces que tuvieron mayor porcentaje de ganancia de peso fueron los del tratamiento (T3), con 1 456.4 % al final del experimento, frente a los tratamientos (T1, T2 y T4) con ganancia en porcentaje de peso promedio de 776.2 %, 965.2 % y 661 % respectivamente (Tabla 06).

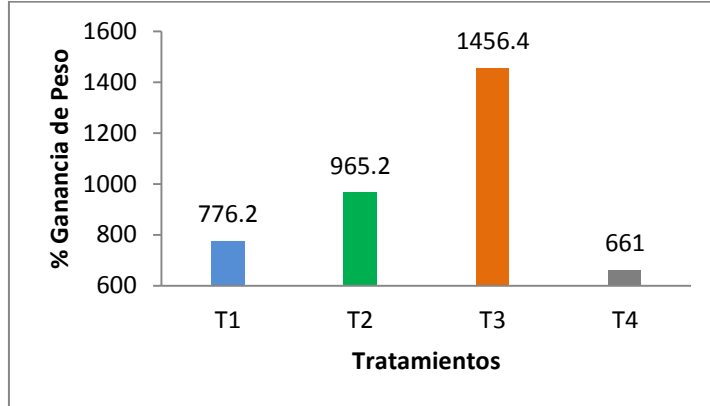


Gráfico N° 04: Porcentaje de Ganancia de Peso de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2.3 Ganancia de Longitud

Los peces que obtuvieron mayor ganancia de longitud fueron los del tratamiento (T3), con ganancia de longitud promedio de 12.6 cm al final del experimento, mientras que los tratamientos (T1, T2 y T4) con ganancia de peso promedio de 9.4 cm; 10.3 cm y 8.6 cm respectivamente (Tabla 06).

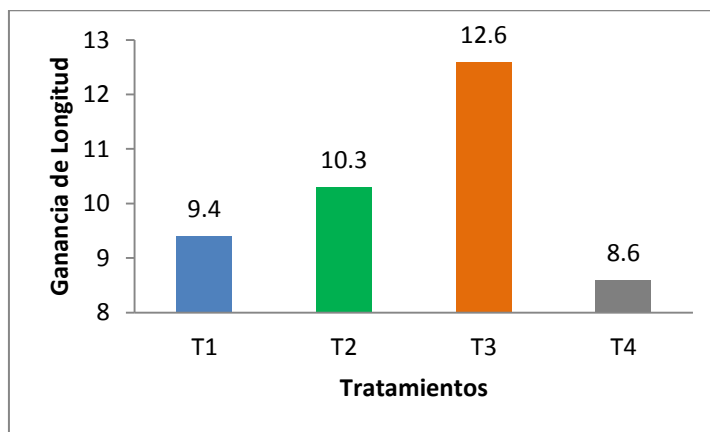


Gráfico N° 05: Ganancia de Longitud de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2.4 Factor de Condición

El factor de condición fue de 1.96 para el T1, para el T2 fue de 2.05, para el T3 se obtuvo un factor de condición de 2.03, mientras que para el T4 fue de 1.95 (Tabla 06).

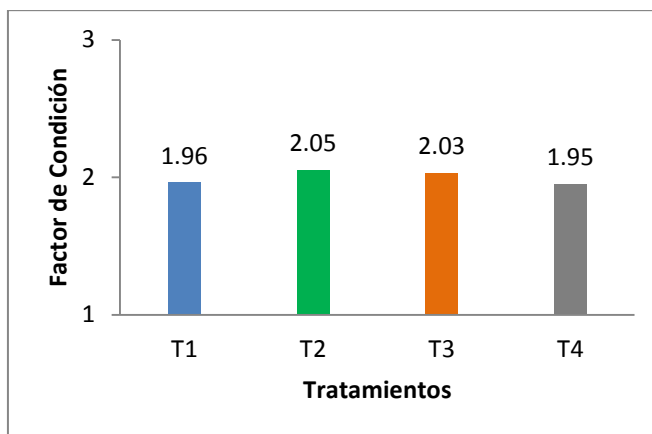


Gráfico N° 06: Factor de Condición de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2.5 Índice de Conversión Alimenticia Aparente

Los peces que presentaron un mejor índice de conversión al final del periodo experimental, fueron los peces del tratamiento 3, quienes llegaron a tener un índice de conversión alimenticia de 3.3, seguido del tratamiento 2, quien mostró un índice de conversión de 3.9, mientras que los tratamiento 1 y 4 mostraron un índice de 4.6 y 4.7 respectivamente (Tabla 06).

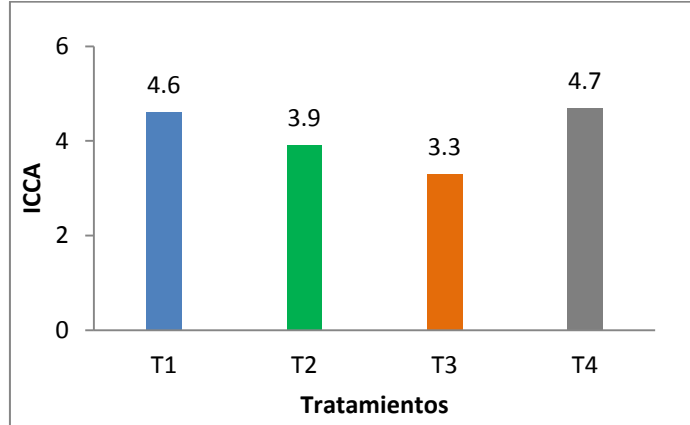


Gráfico N° 07: Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2.6 Tasa de Crecimiento Específico

El tratamiento que tuvo una mejor tasa de crecimiento específico, fue el tratamiento 3, el mismo que alcanzó un valor promedio de 2 %g/día. Durante los 135 días de cultivo, mientras que el tratamiento (T1, T2, T4), por su parte alcanzaron un valor de 1.6; 1.8 y 1.5 %g/día respectivamente (Tabla 06).

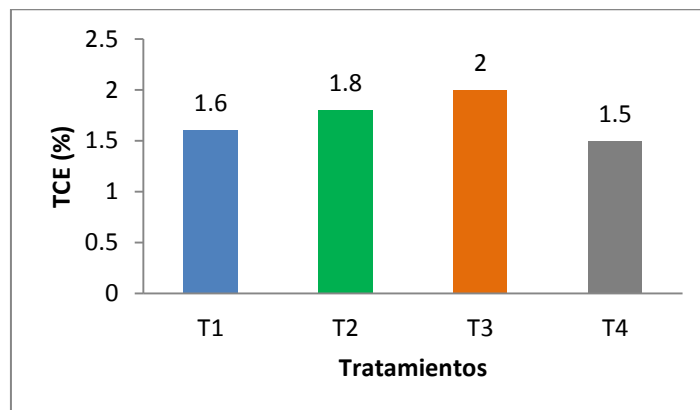


Gráfico N° 08: Tasa de Crecimiento Específico (TCE) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2.7 Tasa Crecimiento Relativo

El tratamiento que tuvo una mejor tasa de crecimiento relativo, fue el tratamiento 3, el mismo que alcanzó un valor promedio de 93.6 %, mientras que el tratamiento (T1, T2, T4), por su parte alcanzaron un valor de 88.6 %; 90.6 % y 86.9 % respectivamente (Tabla 06).

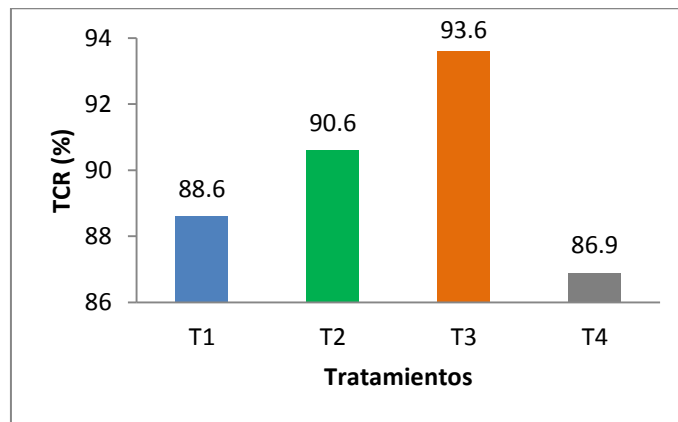


Gráfico N° 09: Tasa de crecimiento Relativo (TCR) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2.8 Eficiencia de Alimento

El tratamiento que tuvo una mejor eficiencia de alimento, fue el tratamiento 3, el mismo que alcanzó un valor promedio de 0.4 g. frente a los tratamientos (T1, T2 y T4) que alcanzaron un valor de 0.3 g (Tabla 06).

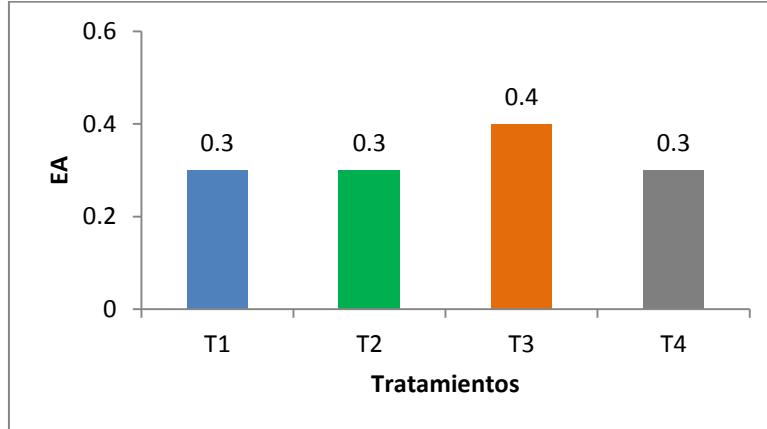


Gráfico N° 10: Eficiencia de Alimento (EA) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2.9 Porcentaje Supervivencia

La tasa de supervivencia al final del experimento fue de 98.25 %, ya que hubo 1 muerto en el T4 durante el proceso de experimentación.

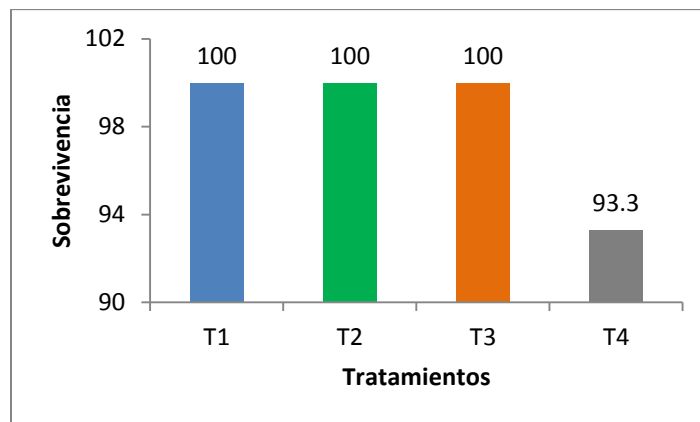


Gráfico N° 11: Supervivencia de alevinos gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2.10 Índice Hepatosomático

El análisis del índice hepatosomático permitió conocer el nivel de grasa contenido en el hígado de los peces, donde los tratamientos (T2 y T3), fueron los que obtuvieron mejores resultados, llegando a tener un índice hepatosomático de 2.5 %, superando a los peces de tratamientos (T1 y T4) que consiguieron un valor de 2.1 % y 1.9 % respectivamente (Tabla N° 06).

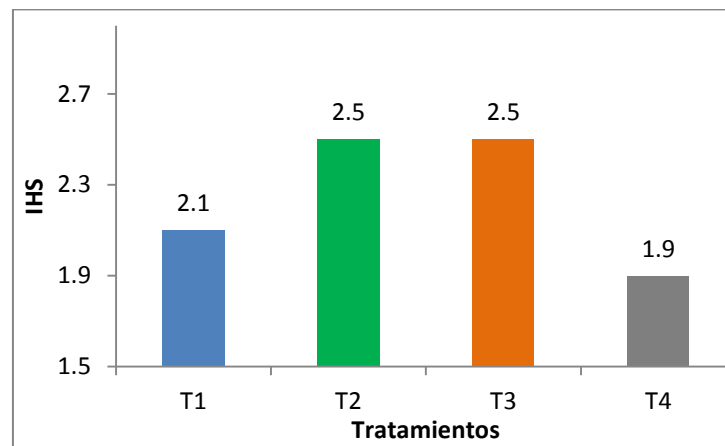


Gráfico N° 12: Índice Hepatosomático (IHS) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.2.11 Coeficiente de Variación de Peso

En la Tabla N° 06 se puede observar los coeficientes de variación de cada uno de los tratamientos. Se observa un coeficiente de variación de 8.8 % para el tratamiento 1; 17.8 % para el tratamiento 2; 3 % para el tratamiento 3 y 4.7 % para el tratamiento 4; lo que nos indica que el tratamiento 3 con 24 % PB dio mejor resultado para el crecimiento de los peces.

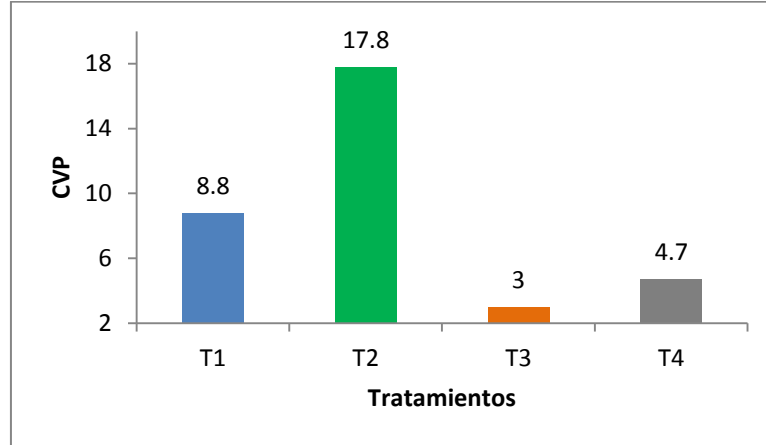


Gráfico N° 13: Coeficiente de Variación de Peso (CVP) de alevinos de gamitana criadas en jaulas flotantes durante 135 días.

5.3 PARÁMETROS FÍSICO- QUÍMICOS DEL AGUA

En la Tabla N° 15 (**Anexo**) se muestra los promedios mensuales de la temperatura del agua y ambiente registrados en la mañana y en la tarde en el estanque experimental.

Los registros quincenales de los parametros físico-químicos; transparencia (cm), oxígeno disuelto (mg/l), potencial de hidrógeno (pH), alcalinidad (mg/l), amonio (mg/l), dióxido de carbono (mg/l) y dureza (mg/l) se muestran en la Tabla N° 16 (**Anexo**).

5.3.1 Temperatura

Durante el periodo de experimentación se determinaron las temperaturas promedios del agua y del ambiente a horas de 8:00 am y 4:00 pm respectivamente; en la cual se registró la temperatura promedio del agua de 27.8 °C y 27.4 °C como registros máximo y mínimo por la mañana, 30.6 °C y 30.0 °C como registros máximo y mínimo por la tarde (Gráfico N° 14); de igual

manera se registró la temperatura promedio del ambiente de 26.5 °C y 25.2 °C como registros máximo y mínimo por la mañana, 29.0 °C y 28.0 °C como registros máximo y mínimo por la tarde (Gráfico N° 15).

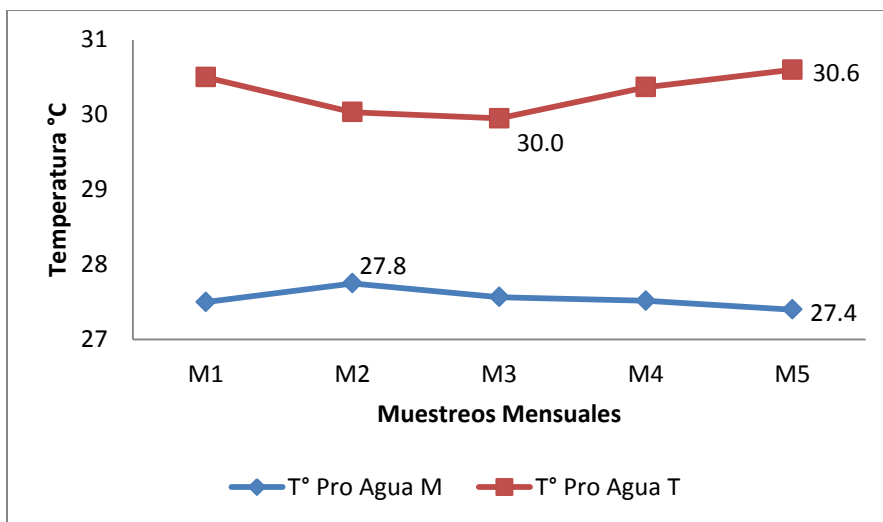


Gráfico N° 14: Promedios de la temperatura (°C) del agua del estanque durante el experimento.

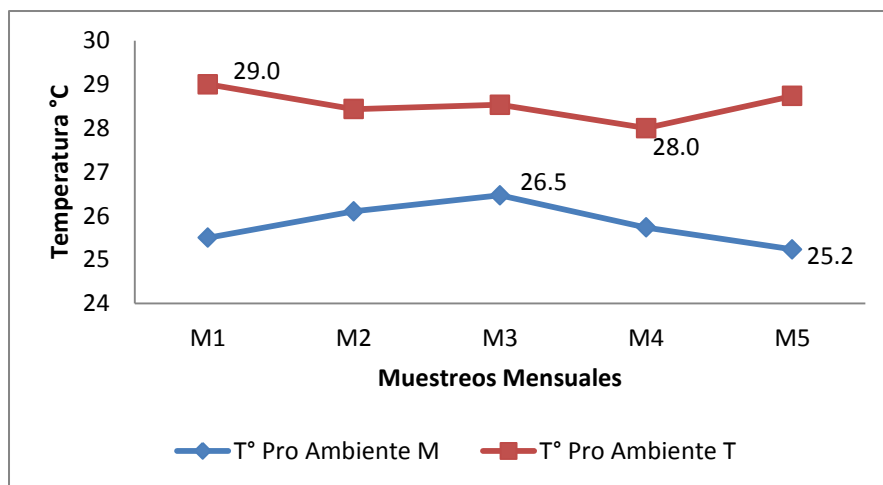


Gráfico N° 15: Promedios de la temperatura (°C) del ambiente durante el experimento.

5.3.2 Oxígeno Disuelto

En el Gráfico 16 se muestran los valores quincenales de oxígeno disuelto en el agua durante el periodo experimental sufriendo variaciones en los diferentes puntos de muestra registrando un valor máximo de 5.0 mg/l, y un valor mínimo de 4 mg/l. El nivel de oxígeno disuelto que se determinó en el presente estudio están en los rangos aceptables para un cultivo de esta especie oscila entre 3 mg/l a 7 mg/l. Las fuentes principales de oxígeno provienen de la atmósfera, el proceso de fotosíntesis y del ingreso de agua.

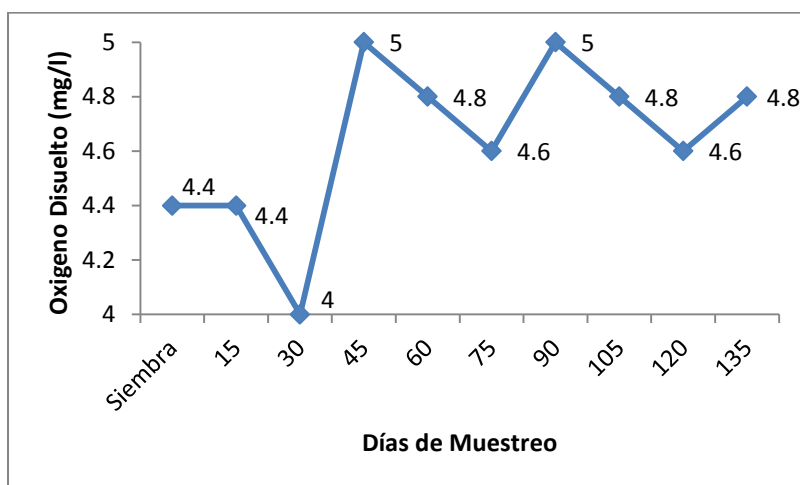


Gráfico N° 16: Valores quincenales del Oxígeno disuelto del agua del estanque.

5.3.3 Potencial de Hidrógeno (pH)

No hubo variaciones del pH del agua durante la fase experimental teniendo todos el valor de 6.0.

En el Gráfico N° 17 se muestra los valores de los muestreos quincenales de pH durante el experimento. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir

que el pH estuvo dentro de los valores requeridos para el cultivo de peces amazónicos.

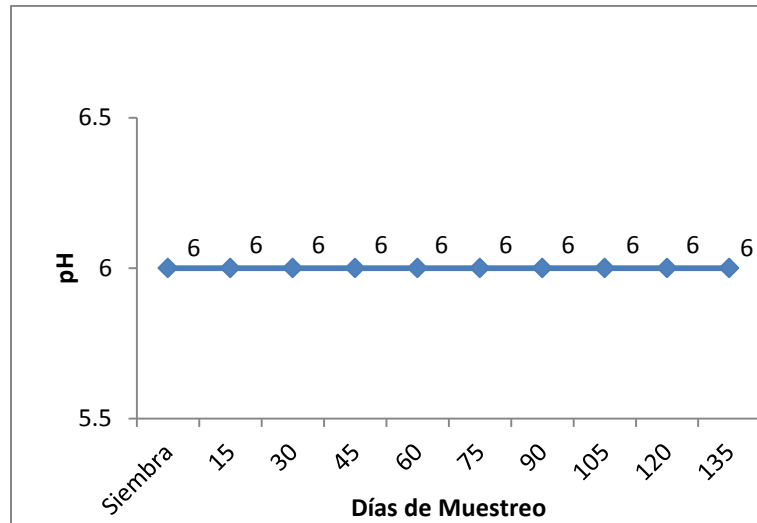


Gráfico N° 17: Valores quincenales del pH del agua del estanque.

5.3.4 Dióxido de Carbono (CO₂)

En el gráfico 18 se muestran los valores quincenales de Dióxido de carbónico (mg/l) del agua del estanque, los mismos que muestran valores entre 8.0 mg/l a 17.0 mg/l.

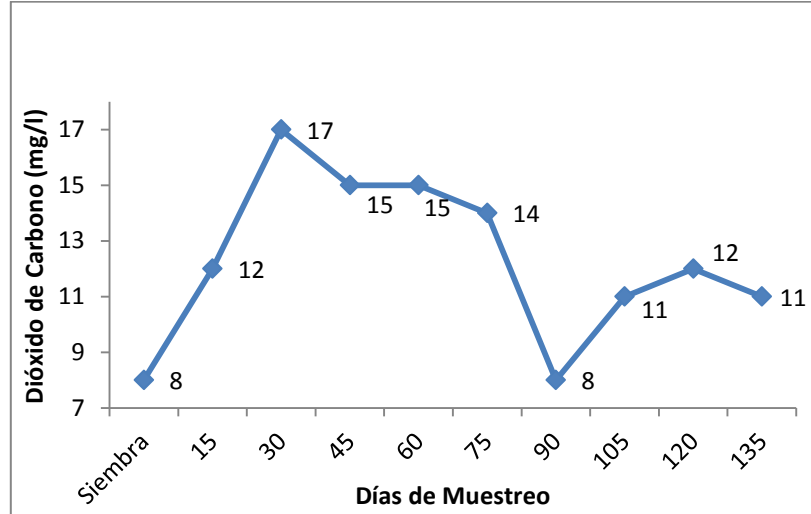


Gráfico N° 18: Valores quincenales del Dióxido de Carbono del agua del estanque.

5.3.5 Alcalinidad

Los valores quincenales de alcalinidad registrados durante los meses de experimento estuvieron entre 20 mg/l y 28 mg/l (Gráfico N° 19).

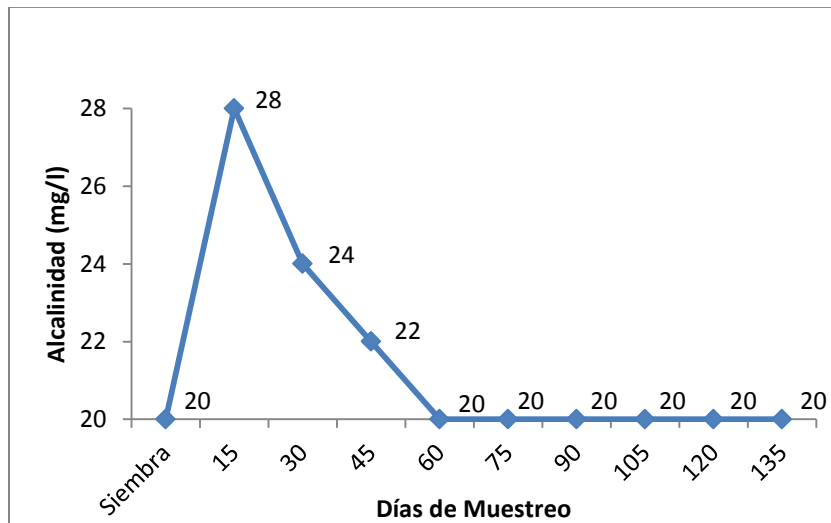


Gráfico N° 19: Valores quincenales de Alcalinidad del agua del estanque.

5.3.6 Amonio

En el Gráfico 20 se muestran valores quincenales de amonio durante el periodo de cultivo de Gamitana, *Colossoma macropomum*. Los registros de amonio tuvieron fluctuaciones entre 0.2 mg/l y 2 mg/l.

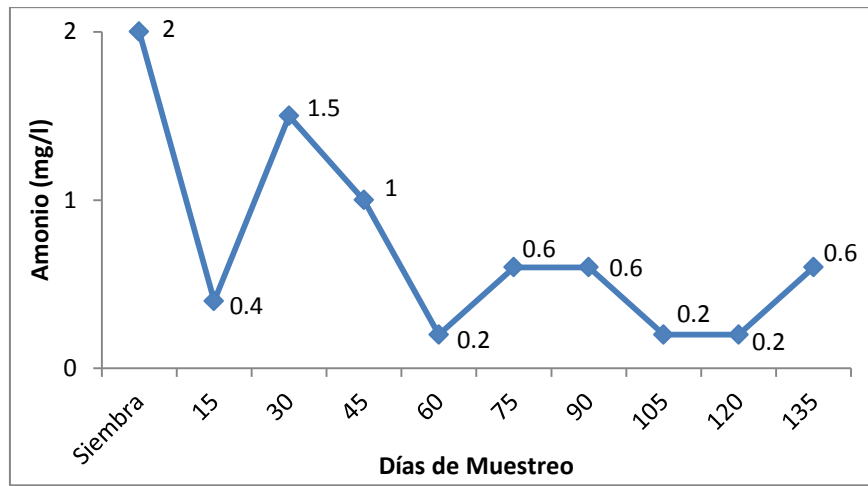


Gráfico N° 20: Valores quincenales de Amonio del agua del estanque.

5.3.7 Dureza

Durante el periodo de cultivo de Gamitana, *Colossoma macropomum*, se muestran valores quincenales de dureza del agua mostrando valores que van de 20 mg/l siendo el valor mínimo y 32 mg/l como valor máximo (Gráfico 21).

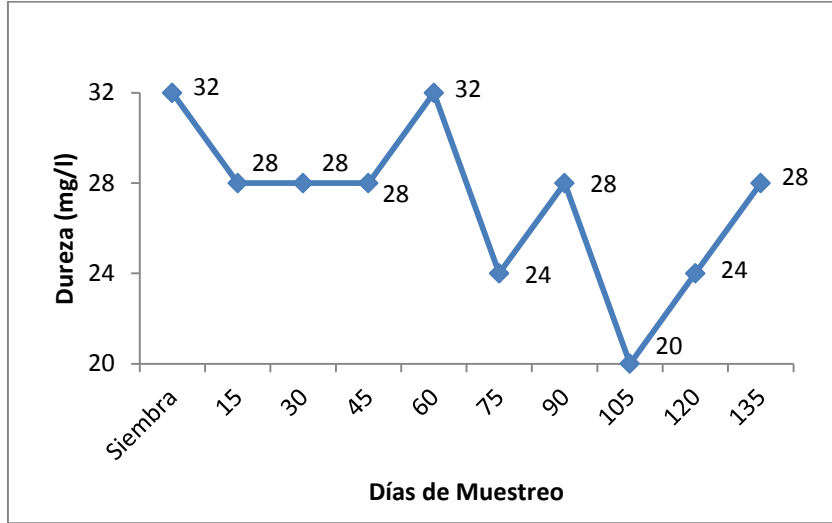


Gráfico N° 21: Promedios quincenales de Dureza del agua del estanque.

5.3.8 Transparencia

En el Gráfico 22 se muestran los valores quincenales de la transparencia de el agua durante el periodo experimental sufriendo variaciones en los diferentes puntos de muestra registrando un valor máximo de 50 cm, y un valor mínimo de 40 cm.

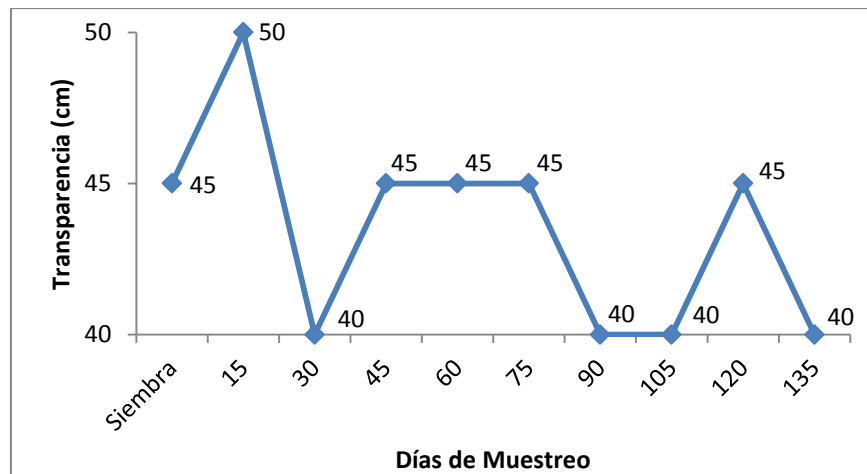


Gráfico N° 22: Valores quincenales de la Transparencia del agua del estanque.

5.4 ANÁLISIS DE COSTO DE LAS RACIONES

Precio de c/u de los insumo

1 Kg. de Harina de maíz	:	s/. 1.50
1 Kg. de Harina de pescado	:	s/. 3.50
1 Kg. de Ensilado biológico de pescado	:	s/. 2.00
1 Kg. de Torta de Soya	:	s/. 2.50
1 Kg. de Harina de yuca	:	s/. 1.50
1 Kg. de Harina de plátano	:	s/. 1.80
1 Kg. de Harina de pijuayo	:	s/. 1.50
Insumos menores	:	s/. 0.50
Almidón	:	s/. 1.00

Tabla N° 06: Análisis de costo de las raciones experimentales.

Raciones	T1		T2		T3		T4	
Insumos	g.	Precio Insumo	g.	Precio Insumo	g.	Precio Insumo	g.	Precio Insumo
Harina de maíz	180.5	0.30	85.3	0.13	12.1	0.02	450	0.68
Harina de pescado	-	-	-	-	-	-	75	0.26
Ensilado biológico de pescado	159.5	0.30	254.7	0.51	327.9	0.66	-	-
Torta de soya	300	0.75	300	0.75	300	0.75	415	1.04
Harina de yuca	300	0.45	-	-	-	-	-	-
Harina de plátano	-	-	300	0.54	-	-	-	-
Harina de pijuayo	-	-	-	-	300	0.45	-	-
Insumos menores	30	0.02	30	0.02	30	0.02	30	0.02
Almidón	30	0.03	30	0.03	30	0.03	30	0.03
	1000	1.85	1000	1.98	1000	1.93	1000	2.03

Para calcular el costo de cada ración experimental, se multiplica el Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA) por el precio del kilo del alimento. Obteniéndose así el costo del pescado. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$CP = ICAA \times PKg.A.$$

5.5 COSTO DEL KILO DE PESCADO

Tabla N° 07: Costo del pescado según ración.

Tratamientos	ICAA	PKA (S/.)	CP (S/.) Kg.
T1	4.6	1.85	8.50
T2	3.9	1.98	7.70
T3	3.3	1.93	6.40
T4	4.7	2.03	9.50

ICAA: Índice de Conversión Alimenticia Aparente, **PKA:** Precio del Kilo del Alimento, **CP:** Costo del pescado (kg.).

El pescado producido por la ración T3 fue la más barata con un valor de S/. 6.40 el costo de 1 kg de pescado, con un 24 % PB.

5.6 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS PECES

Tabla N° 08: Composición proximal del filete de gamitana al inicio y al final del experimento.

Nutrientes	Inicio	Tratamiento			
		T1	T2	T3	T4
Humedad (%)	78.33	66.41	67.53	64.92	65
Ceniza (%)	3.03	4.83	1.39	2.10	2.07
Grasa (%)	2.69	20.80	13.12	22.54	22.19
Proteína (%)	15.94	10.31	9.85	10.02	10.25

Fuente: Análisis realizado en el laboratorio de calidad de alimentos – FIA- UNAP

El análisis de varianza muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, en lo que respecta al contenido proteico inicial y a los peces provenientes de cada tratamiento al final del experimento; siendo el resultado lo siguiente: $T1 > T4 > T3 > T2$, el cual se muestra en la Tabla N° 17 (**Anexo**).

VI. DISCUSIÓN

6.1 CRECIMIENTO DE LOS PECES

Los resultados de la presente investigación muestran que el crecimiento en peso de los peces fue heterogéneo en los 135 días que duró el experimento, encontrando diferencia significativa al realizar el análisis de varianza (ANOVA) entre los tratamientos con diferentes niveles proteicos (20 %, 22 %, 24 % y 28 %).

Chuquipiondo & Galdós (2005), en un estudio que duró 6 meses en cuyas dietas incluyeron la harina de plátano con 23 % de proteína bruta, indicaron que los alevinos de *Colossoma macropomum* cultivados en jaulas flotantes alcanzaron un peso promedio final de 20.74 g, lo que no coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio ya que iniciaron su investigación con un peso promedio inicial de 5.61 g, inferior al peso utilizado en el experimento.

Al inicio del presente estudio se registraron pesos iniciales de 11.2 g; 11.4 g; 11.1 g y 11.1 g. para las 4 raciones experimentales T1, T2, T3 y T4 respectivamente, al final del experimento se obtuvieron pesos de 98.1 g; 121.3 g; 172.6 g y 84,6 g para T1, T2, T3 y T4 respectivamente. **Padilla (1997)**, experimentando con alevinos de gamitana con peso inicial de 8.13 g, estudio el efecto de dos niveles de proteína bruta (18.5 % y 24.69 %) en sus dietas experimentales a base de ensilado biológico de pescado, en 180 días de cultivo obteniéndose pesos finales de 409.97 g y 607.20 g, estos datos son muy

superiores al presente estudio debido a que los peces fueron criados libres en 2 estanques de 2 640 m² y 2 940 m² a una densidad de 1 pez/m².

Según **Bertullo**, en apuntes de **Avdalov et al. (1984)**, la digestibilidad del ensilado es cerca del 100 % y la de la harina de pescado, fluctúa entre 75 y 80 %. Así mismo **Hardy et al. (1984)**, manifestó que el uso de ingredientes que contenían altos niveles de aminoácidos libres y pequeños péptidos, pueden causar reducción en la disponibilidad biológica de la lisina y de otros aminoácidos.

Chu-Koo et al. (2005), en un sistema de recirculación, registran elevados niveles de crecimiento en gamitana con pesos finales de 198.8 g; 219.6 g, y 203.6 g, con peso inicial de 86.9 g, durante 45 días de cultivo alimentada con raciones que incluían 30 % de harina de yuca, plátano y pijuayo. Estos datos son similares a los encontrados en nuestro estudio debido a que la inclusión de la harina de yuca, plátano y pijuayo fue del 30 % en los tratamientos (T1, T2 y T3).

Bances & Moya (2001), sustituyeron la harina de maíz por la harina de almendro de umarí en raciones para gamitana, en 150 días de cultivo con peso inicial de 20.5 g, registraron pesos finales de 255.6 g a 454.47 g. Estos resultados son mayores debido a que utilizaron niveles de proteína de 31 % a 34 %, por encima del 20 %, 22 %, 24 %, 28 % utilizados en el presente trabajo.

A demás **Padilla et al. (2000)**, sustituyeron la harina de pescado por el ensilado biológico de pescado en 120 días de cultivo, se usaron juveniles de gamitanas con peso y longitud inicial de 198 g y 22 cm respectivamente, donde se obtuvieron pesos finales

de 466 g a 570 g, estos pesos finales son superiores al presente experimento, debido a que en el presente estudio se trabajó con pesos iniciales muy inferiores; cabe mencionar que cuando realizaron el análisis de varianza (ANOVA), mostro que no hubo diferencias significativa en el crecimiento y producción de gamitana, en cultivo con ensilado biológico de pescado y harina de pescado ($P>0.05$).

Carrasco & Manrique (2006), alimentando *Piaractus brachypomus*, con ensilado biológico de vísceras de pescado, con 23 % de PB, con peso y longitud inicial de 8.5 g y 8.0 cm. En 150 días de cultivo, registraron peso y longitud final de 61.7 g y 15.8 cm. Siendo estos valores inferiores a los obtenidos en el presente experimento debido al estrés y traumatismo que sufrieron los peces durante los muestreos efectuados.

En condiciones de cultivo semi intensivo ha sido reportado que esta especie alcanza normalmente entre 300 g y 600 g en 120 días (**Padilla & Alcántara, 1997; Campos, 2000; Padilla et al., 2000**) por lo que el peso alcanzado en nuestro experimento está por debajo de ese rango. Por otro lado, la ganancia de peso de los peces durante los 135 días de estudio refleja que los alevinos de *Colossoma macropomum* se desempeñaron pobremente en el cultivo en jaulas al alcanzar promedios finales que variaron entre 84.6 g a 172.6 g respectivamente, diferencias que posiblemente estén determinadas por el tipo de cultivo en sistemas de recirculación donde es posible controlar y mantener constantes los parámetros óptimos para la crianza experimental de los peces.

6.2 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

6.2.1 Índice de conversión Alimenticia Aparente

Ituassú *et al.* (2002), citado por **Tafúr (2008)**, menciona que el índice de conversión alimenticia aparente, está definido como la cantidad de alimento o ración necesaria para que el pez obtenga 1 kg de peso, por tanto, cuanto mayor fuera el valor del ICAA, menor será la eficiencia del alimento. El ICAA está directamente relacionado a la calidad del alimento, siendo importante saber el valor nutritivo, un alto grado de palatabilidad que estimule su consumo y una mayor estabilidad en el agua a fin de que el alimento sea mejor aprovechado por los peces.

Mori (1993), obtuvo índices de conversión alimenticia, de 5.2 a 6.3 sustituyendo la harina de maíz por la harina de pijuayo, cuyos índices son peores a los obtenidos en el experimento, donde se hallaron índices de conversión alimenticia que van de 3.3 a 4.7. A demás **Panaifo & Vásquez (2011)** quienes utilizando la harina de mucuna *Stizolobium arerium* en el crecimiento de juveniles de banda negra, obtuvieron índices que van desde 4.7 a 4.9 considerados elevados en crecimiento de peces.

Padilla *et al* (2000), reportaron una variación de 3.1 a 3.6 de ICAA en un estudio donde se evaluó la sustitución de la harina de pescado por el ensilado biológico de pescado en raciones para alevinos de gamitana; considerando estos

resultados satisfactorios frente a los índices de conversión alimenticia encontrados en el presente experimento.

Por el contrario, otros estudios encontraron valores de ICAA mucho más eficientes que el nuestro. Por ejemplo **Bechara et al. (2005)** usando alimento extruido reportan ICAA de 1.36, 1.54, 1.73 evaluando el efecto de los niveles de proteína, calidad de agua y eficiencia de la proteína bruta (25 %, 35 %, 45 %) en alevinos de paco, *Piaractus brachypomus*. **Ayllón & Payahua (2003)** muestran ICAA de 1.7 y 2.5 evaluando dietas conteniendo pijuayo en paco. Del mismo modo **Wicki (2002)** reportaron valores de conversión alimenticia de 1.93 a 2.69 en dietas con ensilado de pescado en la alimentación de pacú (*Piaractus mesopotamicus*). Finalmente **Carrasco & Manrique (2006)** registraron un índice de conversión alimenticia de 2.5 a 3.2 en alimento de *Piaractus brachypomus*, con ensilado biológico de vísceras de pescado, siendo el mejor factor alimenticio de 2.5 con un nivel proteico de 18.40 %.

6.2.2 Tasa de crecimiento Específico (TCE)

La tasa de crecimiento específico nos permite verificar la eficiencia del alimento, al final del presente experimento, los valores estuvieron entre 1.5 a 2 % peso corporal/día. Valores inferiores a los registrados por **Rebaza et al. (2002)** quienes reportaron TCE de 5.8 g/día a 6.2 g/día en alevinos de paco en cultivo de 30 días en raciones de 30 % de proteína bruta y en densidades de 10, 15 y 20

peces/m², estos valores mencionados son muy superiores a lo registrado en este estudio, debido al nivel de proteína utilizada y al tiempo de cultivo.

Por otro lado **Casanova (2009)**, en dietas para juveniles de gamitana utilizando polvillo de malta de cebada, determinó TCE entre 1.69 g/día y 1.84 g/día, estos datos son similares a los registrados en el presente experimento.

Padilla (2000), registró TCE de 1.3 g/día y 2.8 g/día en un estudio que evaluó la sustitución de la harina de pescado por el ensilado biológico de pescado en el crecimiento de alevinos de gamitana. Así mismo, **Vásquez – Torres et al. (2002)** registraron TCE entre 1.5 g/día y 2.2 g/día en pacos alimentados con 3 dietas experimentales semipurificadas, es decir las dietas no pasaron por el proceso de esterilización, los resultados mencionados anteriormente establecen datos similares a los registrados en el presente estudio.

Finalmente **Mccallum et al. (2000)**, registraron TCE de 1.93 y 2.18 % peso corporal/día en tilapia nilotica alimentada con 4 dietas a base de arvejón, *Pisum sativum*, en Mexico.

6.2.2 Factor de condición

Al evaluar la influencia de la densidad de siembra en juveniles de gamitana, en el factor de condición K se obtuvieron valores de 1.96, 2.05, 2.03 y 1.95 para el T1, T2, T3 y T4 respectivamente; lo cual indica que la contextura de los peces en estudio fueron buenas, coincidiendo con los valores cercanos reportados por

Tafúr (2008), que registró valores con 2.06 y 1.99 para paco y 1.88 y 1.86 para gamitana, en policultivo en corrales utilizando dietas de 26 % de proteína bruta.

Dañino & Tafur (2006) obtuvieron K de 1.94 a 1.67 al evaluar el cultivo de gamitana, alimentando a los peces con una dieta de 30 % de proteína bruta.

En otro estudio **Soberón (2008)** obtuvo K de 1.81 a 1.65 en juveniles de gamitana, alimentando a los peces con una dieta de 25 % de proteína y cultivándolos bajo tres densidades (10, 20 y 30 peces/m³) y finalmente a los de

Chuquipondo & Galdós (2005) quienes obtuvieron K de 1.64 a 1.57 al evaluar la influencia de la harina de plátano en el crecimiento de alevinos de gamitana, que son valores inferiores comparados con el presente estudio, debido a que las dietas poseían además de las harinas de yuca, plátano y pijuayo el ensilado biológico de pescado.

6.2.3 Supervivencia

La Tasa de Supervivencia en el presente experimento con alevinos de gamitana criadas en jaulas fue del 98.33 % lo cual refleja que esta especie es muy resistente al manipuleo, posee buena tasa de conversión alimenticia y soporta cambios climáticos que pueden alterar los parámetros físico-químicos del agua en rangos moderados. En discrepancia con **Bances & Moya (2001)** quienes en su estudio criaron alevinos de gamitana en estanques donde obtuvieron una mortalidad del 16.7 % debido al manipuleo al que fueron sometidos los peces

cada 28 días y al ataque de patógenos; a diferencia de **Padilla (1997)**, que obtuvo un 100 % de supervivencia de los peces cultivados.

Dañino & Nash (2008), obtuvo el porcentaje de supervivencia alto en tratamientos con paco (98.33 %), la mortalidad registrada sucedió la última semana cuando las concentraciones de oxígeno del estanque eran muy bajas. En nuestro estudio también se tuvo el mismo porcentaje de supervivencia, la mortalidad ocurrió en el segundo mes de estudio ya que estos no soportaron el manipuleo.

Generalmente, la supervivencia en situaciones experimentales es relativamente alta. Por ejemplo **McCallum et al. (2000)** obtuvieron supervivencia del 100 % estudiando el efecto del arvejón (*Pisum sativum*) en dos presentaciones: Harina de arvejón crudo (WRA) en Tilapia, *Oreochromis niloticus* cultivados en jaulas flotantes por 84 días.

6.2.4 Índice Hepatosomático

El hígado de los peces, que además de tener una importante participación en la digestión de los alimentos, también sirve como órgano de almacenamiento de grasas y carbohidratos (glucógeno). Una elevada relación entre el peso del cuerpo y el peso del hígado del pez, es un indicador de acumulación de grasa en el hígado, que proviene del alimento.

En el presente estudio se observó que el índice hepatosomático para los tratamientos 2 y 3 son mayores al de los tratamientos 1 y 4, coincidiendo de alguna forma con **Tibaldi et al. (1991)**, quienes en un experimento que duró 73 días, estudiaron el efecto de la proteína y la tasa de energía metabolizable en peces juveniles de lubina, *Dicentrarchus labrax* alimentados con cuatro dietas de diferentes niveles de proteína y lípidos. Concluyeron que el IHS de los peces aumenta de acuerdo con el incremento del nivel proteico de las raciones.

6.3 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS PECES

Bances & Moya (2001), según el análisis bromatológico de la ración R4 en la cual se sustituyó por completo la harina de maíz por harina del almendro de umarí en la alimentación de gamitana obtuvieron 31.41 % de proteína bruta y peso promedio final de 327.03 g., en nuestro estudio se obtuvieron datos inferiores ya que sustitución de los insumos problemas (yuca, plátano y pijuayo) obtuvieron entre 9.85 % a 10.31 % de proteína bruta alcanzando los alevinos de gamitana un peso promedio final de 172.6 g.

Ayllón & Payahua (2003), usando harina de pijuayo en la alimentación del paco obtuvieron al inicio del experimento 13.09 % y al final de 14.89 % a 16.88 %. En nuestro estudio por lo contrario se obtuvo disminución de porcentaje de proteína cruda en la cual se obtuvo al inicio del experimento 15.94 % observándose al final en las raciones experimentales de 9.85 % a 10.31 % de proteína cruda.

Mori (1993), observó una leve disminución de la proteína corporal (de 48.8 % a 46 %) en alevinos de gamitana, alimentados con raciones usando harina de pijuayo como sustituto de harina de maíz, en nuestro estudio disminuyó el nivel de proteína corporal.

6.4 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua es uno de los factores determinantes en el desarrollo de los peces, por lo que se debe tener un monitoreo de los parámetros físico – químicas durante el cultivo.

Los valores de temperatura durante los 135 días de cultivo, oscilaron entre 25 °C a 30 °C, al respecto **Díaz & López (1993)** mencionan que el mejor crecimiento de los peces se logra entre 25 °C a 29 °C. Del mismo modo **Guerra et al. (1996)** sostienen que los límites de temperatura que permite un desarrollo óptimo en el cultivo de esta especie están comprendidos entre los 20 °C a 31 °C por lo que consideramos que los valores reportados se encuentran dentro de ese rango.

Del mismo modo **Villa & García (2009)**, muestran valores que están dentro el rango de 25 °C a 28°C. **Panaifo & Vasquez (2011)** sus valores oscilaron entre 26.7 °C a 27.8°C; y **Tafur, (2008)** que reporto oscilaciones de 22 °C a 28 °C.

El oxígeno disuelto durante el periodo experimental tuvo un valor promedio de 4.6 mg/l, valor que está dentro de los permisible, coincidiendo con **Sipaúba (1988)** y **Guerra et al. (1996)** quienes mencionan que para un crecimiento adecuado de los

peces, el agua de los estanques debe presentar un tenor de oxígeno disuelto siempre superior a 3 mg/l, valores inferiores a esta concentración provocan una reducción en la conversión alimenticia y un aumento de los efectos perjudiciales resultantes de la degradación de metabolitos.

Asimismo, **Villa & García (2009)**, obtuvieron valores de 2.8 mg/l a 6.0 mg/l, **Panaifo & Vásquez (2011)** obtuvo valores de 3.2 mg/l a 4.2 mg /l, y **Tafur (2008)**, que reporto valores de 3.04 mg/l a 6.15 mg/l no causando problemas sobre el crecimiento potencial de los peces.

El pH, siendo un parámetro importante dentro los rangos del crecimiento de los peces, alcanzó un valor promedio de 6.0; coincidiendo con **Villa & García (2009)**, y **Panaifo & Vásquez (2011)** que obtuvieron valores de 6.0.

La alcalinidad a lo largo del presente estudio, fluctuó entre 20 mg/l y 28 mg/l, mientras que la dureza fluctuó entre 20 mg/l a 32 mg/l, valores permisibles si lo comparamos con lo reportado por **Kubitza (1997)** que son valores de alcalinidad y dureza >30.

El amonio es producto de la excreción de los peces y la descomposición de la materia orgánica cuyos valores aceptables están entre 0.006 mg/l para el NH₃ y 1.0 mg/l para NH₄ (**Guerra et al., 2002**) valores diferentes a los obtenidos en el presente estudio, donde el amoniaco fluctuó entre 0.2 mg/l a 2 mg/l, los datos registrados se encuentran por encima de este rango, no influenciando en el crecimiento de los peces en estudio.

La transparencia del agua estanque fue de 43.5 cm el cual según el **Ministerio de Pesquería (1994)** citado en **Ruíz & Vela (2007)** considera que los valores óptimos se

encuentran entre los 30 y 45 cm. Los datos registrados de transparencia se encuentran dentro de este rango.

VII. CONCLUSIONES

1. Al cabo de 135 días de cultivo el tratamiento que reporto mayor crecimiento en peso fue el T3 con un peso promedio al final del experimento de 172.6 g a comparación de los tratamientos T1, T2 y T4 quienes obtuvieron un peso promedio final de 98.2 g; 121.3 g y 84.6 g respectivamente, encontrando diferencia significativa entre los 4 tratamientos.
2. El tratamiento en el que hubo mayor crecimiento en longitud fue en el tratamiento 3 con una longitud promedio final de 20.3 cm., a comparación de los tratamientos 1, 4 y 3, quienes obtuvieron valores promedio inferiores, encontrando de ese modo diferencia significativa entre los 4 tratamientos.
3. El crecimiento en peso y longitud de los peces en los diferentes tratamientos, presentaron la tendencia siguiente: Tratamiento 3 > Tratamiento 2 > Tratamiento 1 ≥ Tratamiento 4.
4. Los porcentajes de inclusión de la harina de yuca, harina de plátano, harina de pijuayo y ensilado biológico de pescado en una ración alimenticia para alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*, influyen significativamente en su crecimiento en peso y longitud.
5. El tratamiento que tuvo mejor coeficiente de variación de peso fue el T3 con 3%, en comparación con los otros 2 tratamientos restantes y el testigo, lo que refrenda la homogeneidad de peso de los peces al ser alimentado con esta ración.

6. El registro de los parámetros físico – químicos del agua del estanque, obtenidos durante el periodo de estudio, se mantuvieron dentro de los rangos óptimos para el cultivo del *Colossoma macropomum*. El cual, se pudo observar, por el crecimiento y sobrevivencia de los peces.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar la harina de pijuayo y ensilado biológico de pescado conjuntamente en dietas para alevinos de gamitana, debido a la influencia que tienen estos insumos en el crecimiento tanto en peso y longitud de esta especie, pero además se sugiere continuar con más estudios nutricionales en estanques de tierra y evaluando variables como: densidad de siembra, tasa de alimentación y frecuencia alimenticia con nuevos insumos alternativos de bajo costo.
2. Procesar los insumos vegetales (yuca, plátano y pijuayo) artesanalmente y almacenarlo en forma de harina en bolsas plásticas herméticamente selladas en ambientes frescos y secos, para prevenir la invasión de hongos.
3. Incentivar el uso del Ensilado Biológico de Pescado en las dietas para peces, con la finalidad de disminuir los costos de producción de alimento, ya que este insumo puede substituir a la Harina de pescado en una dieta artificial.
4. Que los niveles proteicos para alimentar esta especie no deben ser menores de 24 % para alimentar a los peces de esta especie.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÁNTARA, F.** 1989. Situación del cultivo de *Colossoma macropomum* en el Perú. En cultivo de *Colossoma*. **HERNANDEZ, A.** Editores Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina, SUDEPE. Centro de Pesquisas e treinamento em Acuicultura. CEPTA, Colciencias. CIID - Canadá. Pp 191 - 205.
- ALCÁNTARA, B.F.** 1999. Cartilla de Piscicultura. Programa de seguridad alimentaria para unidades productivas familiares de Acuicultores y comuneros de la provincia de Maynas y Loreto, Departamento de Loreto, Perú. Editorial Milenium. Iquitos, Perú. 43 Pp.
- ALCÁNTARA, F. B. & COLACE, M.** 2001. Piscicultura. Seguridad alimentaria y desarrollo en la Carretera Iquitos - Nauta y el río Tigre. Valorando y preservando nuestros peces amazónicos. Editorial Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 83p.
- A.O.A.C. 1975.** Oficial Methods of análisis 12va. Edition George Banta COINC. Manasha, Wisconsin. 967 Pp.
- ARAUJO - LIMA, C. A. R. M. & M. GOULDING.** 1997. Frutos de tambaqui, ecología e conservação do tambaqui. Columbia University Press, USA. 150 Pp.
- AYLLÓN, Z. & PAYAHUA, J. 2003.** Uso de la harina de pijuayo (*Bactris gasipaes*), en la alimentación del paco, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818), criado en ambientes controlados. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú 63 pp.
- BANCES, K. & MOYA, V.L. 2001.** Sustitución de la harina de Maíz, *Zea mays* por la harina de almendro de Umari, *Poraqueiba sericea* en raciones para juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* (Pisces, Serrasalmidæ). Tesis para optar Título Profesional de Biólogo. UNAP. Iquitos-Perú. 70 pp.

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. DO N.** 1989. Experimentação Agrícola. Departamento de ciencias Exactas, Facultad de Ciências Agrárias y Veterinárias - UNESP. Jaboticabal. S.P. Pp 247.
- BAUTISTA, E.; J. PERNÍA; BARRUETA, D. & M. USECHE.** 2005. Pulpa ecológica de café ensilada en la alimentación de alevinos del híbrido cachama (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*). Vol. 15 (1) Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. Pp 65.
- BECHARA, J.; ROUX, J.; RUÍZ, F.; FLORES, C.; LONGONI, C.** 2005. The effect of dietary protein level on pond quality and feed utilization efficiency of pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Aquaculture Research* 36(6), 546-553.
- BERTULLO, E.** 1992. Ensilado de Pescado en la Pesquería Artesanal. 2ª *Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en America Latina*. Montevideo, Uruguay, 11-15 de Diciembre de 1989. Informe de pesca 441. Supl. Roma. FAO. Pp 368.
- BIO TRADE FACILITATION PROGRAMME (BTFP).** 2005. Diagnóstico del Sector Acuicultura Para el Desarrollo de Bionegocios en el Perú. Lima - Perú. Documento no oficial. Pp 92. <http://www.fao.org>.
- CAMPOS, B. L.** 2000. Estudio de factibilidad técnico-económica para la creación de un centro de producción de alevinos en Loreto - Perú. 120 Pp.
- CANTELMO, O. A. & A. SOUZA.** 1986. Influencia de alimentação com diferentes níveis de proteína no desenvolvimento inicial do pacu, *Colossoma mitrei*, em tanques fertilizados. In: Síntese dos trabalhos realizados com espécies do género *Colossoma*., 1986, Pirassununga. Projecto Aquacultura / Brasil. 001-CIID-CEPTA. Vol. 1(3). Pp 76.

- CARRASCO, M. & MANRRIQUE, Z.A. 2006.** Efecto del ensilado biológico de vísceras de pescado en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de paco, *Piaractus brachypomus* Cuvier, 1818 (Piscis-Serrasalmidae) criados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título profesional de biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos-Perú. Pp 78.
- CASANOVA, F.R. 2009.** Utilización del polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*), en dietas para juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) cultivados en estanques de tierra. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo, Facultad de ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 78 pp.
- CHUQUIPIONDO, J. & GALDOS, R. 2006.** Influencia de la harina de plátano, *Musa paradisiaca* L. en el crecimiento de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 83 pp.
- CHU-KOO, F.W.; CAMARGO, W.N.; KOHLER, C.C.; ALVAN-AGUILAR, M.A. & R. LOCHMANN. 2005.** Apparent digestible energy and nutrient-digestibility coefficients of tree high- carbohydrate ingredients for black - pacu *Colossoma macropomum*. Libro de resúmenes del Aquaculture 2005, New Orleans, USA. Pp 81.
- CHU-KOO, F. W.; KOHLER, C. C. 2006.** Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana, *Colossoma macropomum*. In: Renno, J. F.; García Dávila, C. R.; Duponchelle, F.; Núñez, J. (Editores). Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura. Pp 84-191.
- CHU-KOO, F.W.; F. B. ALCÁNTARA. 2007.** De la selva su Acuicultura: Sobre los avances en Acuicultura en la Amazonia peruana y las oportunidades de inversión. Perú Económico, 30(1):11-12 Pp.

- CLEMENT, C. R. 1995.** Pejibaye, *Bactris gasipaes* (Palmae). In Smartt, J.; Simmonds, N. W. (Eds.). Evolution of crop plants, 2nd Ed Longman, London. 383-388 Pp.
- DAÑINO, P.A. M. & TAFUR, G. J. C. 2006.** Manejo de estanque piscícola y cultivo de “gamitana” *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818 en las instalaciones de la Piscigranja Quistococha – UNAP (PQ – UNAP). Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 28 pp.
- DAÑINO, A. & NASH, O. 2008.** Crecimiento, supervivencia y parámetros hematológicos de juveniles de paco, *Piaractus brachypomus* y gamitana, *Colossoma macropomum* cultivados en dos tipos de ambientes. Tesis presentada para optar el título Profesional de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 90 pp.
- DE BLAS, C; G. MATEOS & P. REBOLLAR. 2003.** Composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos. II Ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid - España. Pp 423
- DIAZ, F. & LOPEZ, R. 1993.** El Cultivo de la “Cachama Blanca” *Piaractus Brachypomus* y de la “Cachama Negra” *Colossoma macropomum*. In Rodriguez, H. Polo, G. y Salazar, G. (Eds) Fundamentos de la Acuicultura Continental. INPA. Colombia, pp. 207-219.
- ECKMANN, R. 1987.** Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Characidae) feeding on artificial diets. Elsevier Science Publisher B. V. Amsterdam Aquaculture 64: Pp 293 - 303.
- FAO, 1985.** Relatório de tecnologia e Controle de Qualidade de productos de pesca. Praia, Rep. de Cabo Verde, 27/11 a 11/12 de 1984. Roma. 24p.
- FAO, 1989.** El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Colección FAO Agricultura 21. Roma, 163p.

- FONTAINE M.** 1988. Las posibilidades de la piscicultura extensiva en los llanos centrales. FONAIAP. Subestación Guárico. Venezuela. Pp irregular.
<http://www.ceniap.inia.gov.vg/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd27/texto/posibilidades.htm>.
- GOMES,E.F.; P. RENA & S.J. KAUSHIK.** 1995. Replacement of fish meal by plant protein in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. *Aquaculture*, 130: Pp 177 – 186.
- GUERRA, H.; F. ALCÁNTARA & L. CAMPOS.** 1996. Tratado de cooperación Amazónica. Piscicultura amazónica con especies nativas. IIAP. SPT - TCA/Nº 47. Urna - Perú. Pp 169.
- GUERRA, H. & SALDAÑA, G.** 2002. Cultivando peces amazónicos. IIAP/IRG/BIOFOR/MP. San Martín – Perú. 200 pp.
- GUTIERREZ, W.; J. ZALDIVAR.; S. DEZA & M. REBAZA.,** 1996. Determinación de los requerimientos de proteína y energía de juveniles de paco *Piaractus Bramchypomus*. *Folia Amazónica - IIAP*. Vol: 8. Nº 2. Pp 35 - 45.
- HARDY, R.W.; SHEARER, K.D.; SPINELLI, J.** 1984. The nutritional properties of dried fish silage in rainbow trout, salmon gairdneri, dry diets. *Aquaculture*; Pp 44.
- KOHLA, U.; SAINT-PAUL, U.; FRIEBE, J.; WERNICKE, D.; HILGE, V.; BRAUM, Y. & GROPP, J.** 1992. Growth, digestive enzyme activities and hepatic glycogen levels in juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier, from South America during feeding, starvation and refeeding. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23: 189-208.
- KUBITZA, F.** Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. Ln: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. Anais, Piracicaba: CBN, 1997. Pp. 64-87.

- LUNA T. 1987.** El Efecto del Contenido Proteico y Energético en Alimentación Artificial sobre el Crecimiento en *Colossoma macropomum*. Dpto. Piscicultura y Oceanografía. U.N.A. La Molina – Lima Perú. 320 Pp.
- MCCALLUM, I. NEWELL. W; CRUZ – SUARES. E. RICQUE MARIE. D; TAPIA SALAZAR. M, DAVIS. A; THIESSEN. D; CAMPBELL. L; WILLERER. A; O. PHILLIPS, C & D HICKLING. 2000.** Uso de arvejón (food pea chicharo) *Pisum sativum* en alimentos para Camarones (*Litopenaeus stylirostris* y *L. vannamei*) Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Y Trucha (*Oncorhynchus mykiss*). In Cruz – Suarez L.E. Rieque – Marie. D. Tapia – Salazar. M. Olvera – Novoa. M.A. y Civera – Ceresedo. R. (Eds). Avances en nutrición acuícola V. Memorias del V simposium Internacional de Nutrición acuícola Noviembre. Yucatán. Mexico. Pp. 108.
- MANCHEGO, C. 2006.** Estudio de factibilidad de la Acuicultura en Pando. Fundación José Manuel Pando. Publicación en colaboración con: Proyecto Bosque y VIDA. Santa Cruz, Bolivia. Pp 54.
- MINISTERIO PESQUERIA. 1994.** Aparejos de Pesca. Oficina de formación y capacitación del Ministerio de Pesquería, Lima (PE). S.F. 53 p.
- MORI, L.A. 1993.** Estudo da possibilidade de substituição do fubá de milho (*Zea mays* L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K) em rações para alevinos de tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818. Dissertação de Mestrado INPA/Manaus, Brasil. 76 pp.
- MORI-PINEDO, L; M. PEREIRA-FILHO; M. OLIVEIRA-PEREIRA. 1999.** Substituição do fubá de milho (*Zea mays*, L) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*, H. B. K.) em rações para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Acta Amazónica, 29(3): Pp 447- 453.

- MORI, L.A. 2000.** Exigências Protéico-Energeticas de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum*. Tese de Doutor em Ciências Biológicas. INPA/UA - Manaus, Brasil. 109 p.
- OTTATI, G.M. & BELLO, R.A. 1992.** Ensilado microbiano de pescado en la alimentación porcina II. Valor nutritivo de los productos en dietas para cerdos. 2da. Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. Montevideo, Uruguay, 11-15 de Diciembre de 1989. Informe de pesca 441. Supl. Roma. FAO. 368p.
- PADILLA, P. 1997.** Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*). Folia amazónica Vol.10 (1-2) 81-90 pp.
- PADILLA, P.P. & F. ALCÁNTARA. 1997.** Efecto del Contenido Proteico y Energético de Dietas en el Crecimiento de Alevinos de Gamitana *Colossoma macropomum* I.I.A.P. Programa de Ecosistemas Acuáticos Iquitos – Perú. Vol. 10 (1–2).
- PADILLA, P. 2000.** Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*. Folia Amazónica, 10(1-2):81-90.
- PADILLA, P.; ALCÁNTARA, F. & GARCÍA, J. 2000.** Sustitución de la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*. Folia Amazónica, 10 (1-2): 225-240 pp.
- PANAIFO, E & VÁSQUEZ, A. 2011.** Influencia de la Harina de Mucuna, *Stizolobium arterium* (Fabaceae) en el Crecimiento de Juveniles de banda negra, *Myleus schomburgkii* (Pisces, Serrasalminidae) Criados en Corrales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana- UNAP. pág. 75.
- PRADA, N. 1982.** Densidades y Niveles de suministro de alimento en el Cultivo de la cachama, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Memoria del IV Simposium de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura. Panamá. 65 pp.

- PINEDA, H; L. RESTREPO & M. OLIVERA.** 2004. Comparación morfométrica entre machos y hembras de cachama negra (*Colossoma macropomum*), mantenidos en estanques. EN: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 17: Suplemento. Medellín, Colombia. Pp 24 - 29.
- RABELO, D.; ROBSON, G.; ROUBACH, R. & PEREIRA, M.** 2004. Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar. Pesq. Agropec. Brás., Brasília, V. 39, n. 12, 1199-1203 pp.
- REBAZA, C.; VILLAFANA, E.; REBAZA, M. & DEZA, S.** 2002. Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus*. "paco" en segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales. Folia amazónica Vol. 13 (1-2) – 2002.
- ROUBACH, R.** 1991. Uso dos frutos e sementes das florestas Inundáveis na alimentação de *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (PISCES, CHARACIDAE). Dissertação de Mestrado. INPA/FUA. Manaus Amazonas Pp 79.
- RUÍZ, A. J. A. & VELA, M. E. M.** 2007. Utilización de la torta de sachá inchi, *Plukenetia volubilis* (Euphorbiaceae) en raciones alimenticias para alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae) criados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 74 pp.
- SALINAS, S.** 1998. Peces comercializables en San José del Guaviare. Instituto Sinchi. San José del Guaviare, Colombia. Informe Técnico. Pp 60.
- SÁNCHEZ, H,** 2003. Peces de la Amazonía Peruana, región Loreto. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; Programa de Ecosistemas Acuáticos PEA. Iquitos, Perú. Pp 109.
- SIPAUBA, L.** 1988. Limnología Aplicada à Aqüicultura. Universidade Estatal Paulista NESR. Bol. Tec. Nº 01. Centro de Aqüicultura. 71 p.

- SOBERÓN, L. 2008.** Efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento, composición corporal y parámetros hematológicos de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818 (PISCES, SERRASALMIDAE) cultivados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 81 pp.
- TAFUR, G. J. C. & PEREA, P. R. S. 2006.** Evaluación del crecimiento de “gamitana” *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818 en las instalaciones de la Piscigranja Quistococha – UNAP. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 26 pp.
- TAFUR, G. J. 2008.** Evaluación del crecimiento y composición corporal del bujurquitucunaré *Chaetobranchus semifasciatus*, del paco *Piaractus brachypomus* y de la gamitana *Colossoma macropomum* criados bajo el sistema de policultivo en corrales. Tesis para obtener el título de Biólogo, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad nacional de la Amazonía peruana. Iquitos-Perú. 80 pp.
- TIBALDI, Y.; TULLI, F. BALLESTRAZZI, R. & LANARDI, D. 1991.** Effect of dietary protein / metabolizable energy ratio and body size on the performance of juvenile sea bass. *Zootech. Nutr. Anim.*, vol. 17, nº 5, 313-320 p.
- TORRES, C. & A. URIBE. 1995.** Evaluación de la digestibilidad aparente de cuatro subproductos agroindustriales, fuentes de proteína y energía en la nutrición de cachama blanca, *Piaractus brachypomus*, Cuvier, 1818. *Boletín Científico. INPA*, (3): Pp 40 - 65.
- VÁSQUEZ-TORRES, W.; PEREIRA-FILHO, M. & ARIAS-CASTELLANOS, J. 2002.** Estudo para composição de uma dieta referencia purificada para avaliação de exigências nutricionais em juveniles de pirapitinga, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818). *R. Bras. Zootec.*, v. 31, n. 1, 283-292 p. (suplemento).

- VÁSQUES, G.** 2005. Influencia de la harina de *Stizolobium arterium mucuna*, (Fabaceae) y *Artocarpus altilis* "Pan de Árbol" en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de *Colossoma macropomum* "Gamitana", criados en corrales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana - UNAP. Pp. 90.
- VEGAS, M.** 1980. Algunos comentarios sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina. Rev. Interciencia 5(2): Pp 101 - 103.
- VILLA, J. & GARCÍA, J.** 2009. USO DE LA HARINA DE SACHA INCHI, *Plukenetia volubilis* (EUPHORBIACEAE) EN DIETAS PARA ALEVINOS DE BANDA NEGRA, *Myleus schomburgkii* (PISCES, SERRASALMIDAE) CRIADOS EN JAULAS. Tesis para optar el título Profesional de Biólogo Acuicultor. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 75 pp.
- WICKI G; WILTCHOENSKY E; LUCHINI L.** 2002. Ensilados de Viscera de Pescado de río como fuente de proteína y fórmulas alimentarias a base de harina de soya, algodón, pluma; como suplemento total o parcial de la harina de pescado em el engorde final de pacu. Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC). Buenos Aires-Argentina. Pp 9.
- WILHELM, E.** 1995. As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas. EN: VAL, A. L. & A. HONCZARYK. Criando peixes na Amazônia. Manaus. INPA. Pp 29 - 43.

Anexo

Tabla N° 09: Registro de pesos (g) promedios de los peces por muestreo según tratamiento.

Muestreos	T1	T2	T3	T4
Siembra	11.2	11.4	11.1	11.1
M2	24.1	23.1	24.2	23.7
M3	39.5	39.3	45.4	32.9
M4	71	76.7	101.1	56.3
M5	94.8	112	156.2	78.7
M6	98.1	121.3	172.6	84.6

Tabla N° 10: Registro de longitudes (cm) promedios por muestreo según tratamiento.

Muestreo	T1	T2	T3	T4
Siembra	7.7	7.8	7.8	7.7
M2	11.3	11.2	11.7	11.3
M3	13.5	13.4	14.3	12.7
M4	15.6	15.8	17.2	14.0
M5	16.7	17.6	19.4	15.5
M6	17.1	18.1	20.3	16.3

Tabla N° 11: Análisis de varianza del peso inicial promedio de los peces.

Fuentes de variación	GI	SC	CM	Fcal	(P)	F_{Tab}
Tratamiento	3	0.169	0.056	0.1346	0.9361	4,07
Error	8	3.345	0.418	N _{significancia}		

Tabla N° 12: Análisis de varianza del peso final promedio de los peces.

Fuentes de variación	GI	SC	CM	Fcal	(P)	F _{Tab}
Tratamiento	3	13501.589	4500.530	30.9153	0.0003	4,07
Error	8	1164.608	145.576	**		
Media (Columna 1)=	98.1333					
Media (Columna 2)=	121.3333					
Media (Columna 3)=	172.6000					
Media (Columna 4)=	84.5500					
Bonferroni:	Dif. Medias	B	(p)			
Medias (1 y 2)	23.2000	18.3237	< 0.05			
Medias (1 y 3)	74.4667	18.3237	< 0.05			
Medias (1 y 4)	13.5833	18.3237	n.s			
Medias (2 y 3)	51.2667	18.3237	< 0.05			
Medias (2 y 4)	36.7833	18.3237	< 0.05			
Medias (3 y 4)	88.0500	18.3237	< 0.05			

Tabla N° 13: Análisis de varianza de la longitud inicial promedio de los peces.

Fuentes de variación	GI	SC	CM	Fcal	(P)	F _{Tab}
Tratamiento	3	0.110	0.037	0.3121	0.8174	4,07
Error	8	0.940	0.118	N _{significancia}		

Tabla N° 14: Análisis de varianza de la longitud final promedio de los peces.

Fuentes de variación	GI	SC	CM	Fcal	(P)	F _{Tab}
Tratamiento	3	28.020	9.340	26.8777	0.0004	4,07
Error	8	2.780	0.348	**		
Media (Columna 1)=	17.0667					
Media (Columna 2)=	17.8667					
Media (Columna 3)=	20.3667					
Media (Columna 4)=	16.3000					
Bonferroni:	Dif. Medias	B	(p)			
Medias (1 y 2)	0.8000	0.8953	n.s			
Medias (1 y 3)	3.3	0.8953	< 0.05			
Medias (1 y 4)	0.7667	0.8953	n.s			
Medias (2 y 3)	2.5	0.8953	< 0.05			
Medias (2 y 4)	1.5667	0.8953	< 0.05			
Medias (3 y 4)	4.0667	0.8953	< 0.05			

Tabla N° 15: Promedio mensual de la temperatura del agua y el ambiente durante la fase experimental de la alimentación de alevinos de gamitana criados en jaulas flotantes.

Muestreos	Mañana		Tarde	
	Ambiente	Agua	Ambiente	Agua
Siembra	24.5	28.5	30	32
M1	25.5	27.5	29	30.5
M2	26.1	27.8	28.4	30.0
M3	26.5	27.6	28.5	30.0
M4	25.7	27.5	28.0	30.4
M5	25.2	27.4	28.7	30.6

Tabla N° 16: Registros quincenales del oxígeno disuelto (mg/l), pH, Dióxido de carbono (mg/l), Alcalinidad (mg/l), Amonio (mg/l), Dureza (mg/l) y Transparencia (cm) en el estanque experimental.

Muestreos (días)	O ₂ Disuelto(mg/l)	pH	CO ₂ (mg/l)	Alcalinidad (mg/l)	Amonio (mg/l)	Dureza (mg/l)	Transparencia (cm)
Siembra	4.4	6	8	20	2	32	45
15	4.4	6	12	28	0.4	28	50
30	4	6	17	24	1.5	28	40
45	5	6	15	22	1	28	45
60	4.8	6	15	20	0.2	32	45
75	4.6	6	14	20	0.6	24	45
90	5	6	8	20	0.6	28	40
105	4.8	6	11	20	0.2	20	40
120	4.6	6	12	20	0.2	24	45
135	4.8	6	11	20	0.6	28	40

Tabla N° 17: Análisis de varianza del filete de gamitana al final del experimento.

Fuentes de variación	GI	SC	CM	Fcal	(P)	F _{Tab}
Tratamiento	3	0.892	0.297	9.8352	0.0051	4,07
Error	8	0.242	0.030	**		
Media (Columna 1)=	10.5100					
Media (Columna 2)=	9.7833					
Media (Columna 3)=	10.0033					
Media (Columna 4)=	10.2600					
Bonferroni:	Dif. Medias	B	(p)			
Medias (1 y 2)	0.7267	0.2639		< 0.05		
Medias (1 y 3)	0.5067	0.2639		< 0.05		
Medias (1 y 4)	0.2500	0.2639		n.s		
Medias (2 y 3)	0.2200	0.2639		n.s		
Medias (2 y 4)	0.4767	0.2639		< 0.05		
Medias (3 y 4)	0.2567	0.2639		n.s		

Foto N° 02: Confección de las jaulas experimentales



Foto N° 03: Unidades experimentales (Jaulas).



Foto N° 04: Biometría (peso) de la gamitana *Colossoma macropomum*.



Foto N° 05: Biometría (longitud) de la gamitana *Colossoma macropomum*.



Foto N° 06: Ensilado Biológico de Pescado.



Foto N° 07: Raciones experimentales de los peces.



Foto N° 08: Materiales y reactivos utilizados en las mediciones de parámetros físico-químicos del agua.

