



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela de Formación Profesional
de Acuicultura

**“EFECTO DEL ENSILADO BIOLÓGICO DE LLAMBINA *Potamorhina altamazonica*,
COPE, 1878 (CHARACIDAE) EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN CORPORAL DE
ALEVINOS DE ARAHUANA *Osteoglossum bicirrhosum*, CUVIER, 1829
(OSTEOGLOSSIDAE) CRIADOS EN ACUARIOS”**

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

BIOLOGO ACUICULTOR

AUTORAS:

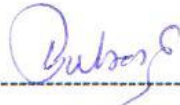
AUREA FLORENCIA, OSORIO LANCHA

ARY CECILIA, RIVADENEYRA SANCHEZ

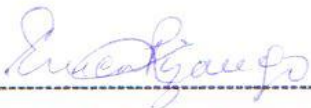
IQUITOS – PERÚ

2014

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



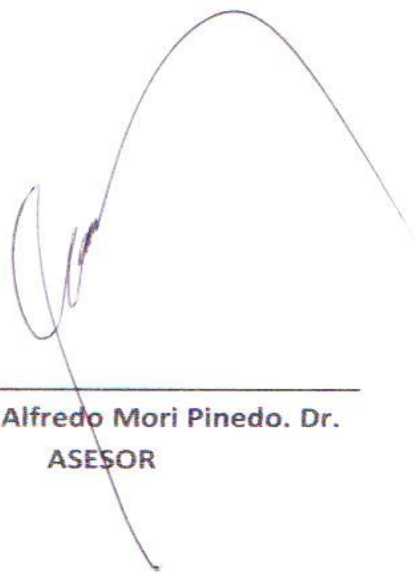
**Blga. Rossana Cubas Guerra, MSc.
PRESIDENTE**



**Blga. Emer Gloria Pizango Paima, M.Sc.
MIEMBRO**



**Blga. Noma Arana Flores
MIEMBRO**

A handwritten signature in dark ink, featuring a large, sweeping arch that extends to the right and a smaller, more intricate flourish on the left side.

Blgo. Luis Alfredo Mori Pinedo. Dr.
ASESOR



UNAP

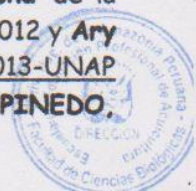
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Dirección de Escuela Profesional de
Acuicultura



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Iquitos, 15 de diciembre de 2014

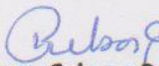
En la ciudad de Iquitos, a los quince (15) días del mes de diciembre de 2014 y, siendo las 17:00 horas; se reunió en el Auditorio de las Direcciones de Escuelas de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de Tesis que suscribe, designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 036-2014-DEFP-A-UNAP, presidido e integrado por **Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc., Presidente**; **Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc., Miembro**; y **Blga. NORMA ARANA FLORES, Miembro**; para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **"EFECTO DEL ENSILADO BIOLÓGICO DE LLAMBINA *Potamorhina altamazonica*, COPE, 1878 (CHARACIDAE) EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN CORPORAL DE ALEVINOS DE ARAHUANA *Osteoglossum bicirrhosum*, CUVIER, 1829 (OSTEOGLOSSIDAE) CRIADOS EN ACUARIOS"**, realizado por las bachilleres de la Facultad de Ciencias Biológicas-Escuela Profesional de Acuicultura: **Aurea Florencia Osorio Lancha** de la Promoción II-2011, graduada de Bachiller con R.R. N° 1302-2012-UNAP de fecha 10 de julio de 2012 y **Ary Cecilia Rivadeneyra Sánchez** de la Promoción II-2012, graduada de Bachiller con R.R. N° 2813-2013-UNAP de fecha 27 de diciembre de 2013; reconociendo como asesor: **Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr.**




Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP; realizó la evaluación del desempeño de las bachilleres, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.

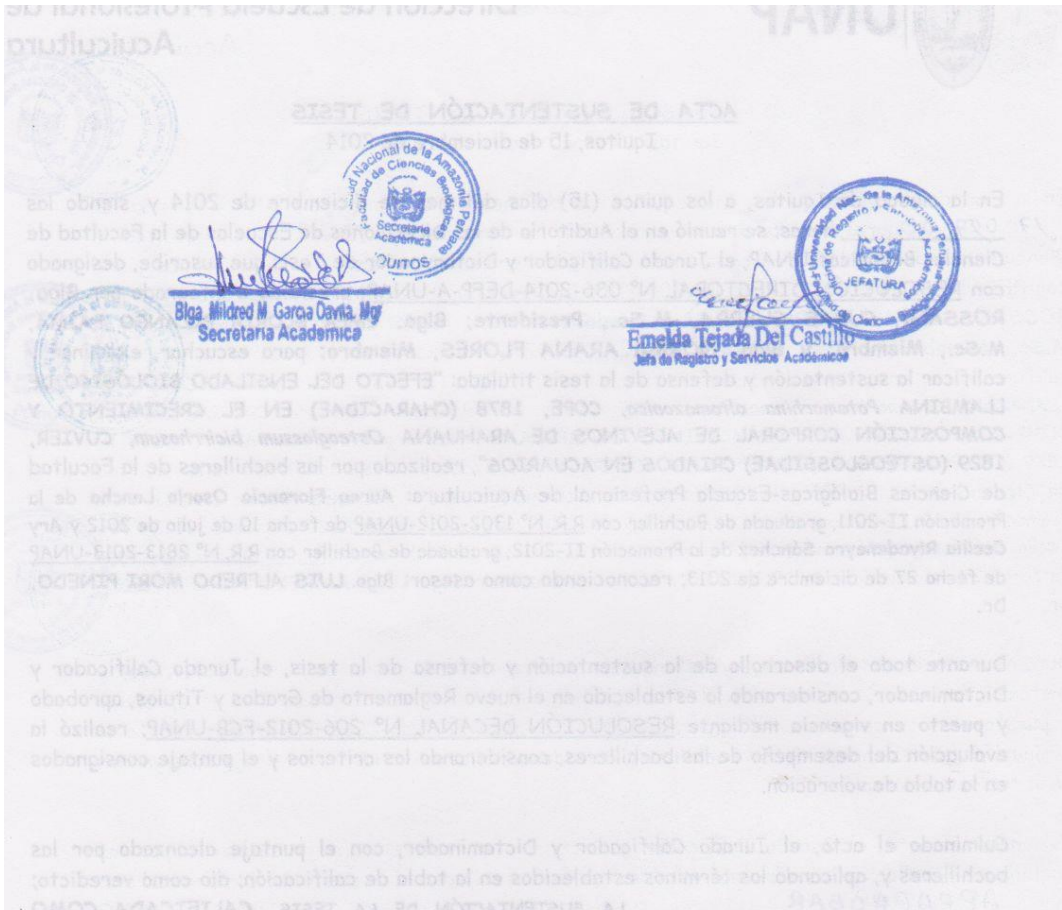
Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por las bachilleres y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto: APROBAR BUENA LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, CALIFICADA COMO BUENA; quedando en consecuencia las candidatas aptas para ejercer la profesión de Biólogo Acuicultor, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y, su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 18:30 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.


Rossana Cubas Guerra
PRESIDENTE


Emer Gloria Pizango Paima
MIEMBRO


Norma Arana Flores
MIEMBRO



DEDICATORIA

A nuestro Santísimo Padre Dios por darnos la oportunidad de seguir adelante guiando cada paso que doy día a día.

Este trabajo va dedicado con mucho amor y cariño a mi querida madre CARMEN ROSA LANCHA, por su apoyo incondicional y los consejos que me brindó para no desmayar durante todo el proceso de mis estudios; a mi hermana CYNTHIA PAOLA, y a mi Novio DANNY OLANO OLAYA, que también hicieron realidad mi sueño de ser profesional. A mi familia y amigos en general infinitamente muy agradecida con ellos, muchas gracias....

OSOROIO LANCHA AUREA

A nuestro Dios por sobre todas las cosas, por habernos dado la oportunidad y la valentía de seguir adelante y de haber podido culminar con este proyecto.

Con mucho amor y cariño dedico este proyecto a mis padres ROGER RUBEN y NORMA SANCHEZ, a mis hermanas TALY PATRICIA y NORMA LORENA, por el apoyo incondicional que me brindaron y por darme las fuerzas necesarias para poder seguir adelante infinitamente agradecida con ellos.

A mi ESPOSO SERGIO ENOC, por su apoyo incondicional.

RIVADENEYRA SANCHEZ ARY

AGRADECIMIENTO

A nuestra Alma Mater, la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), a través de la Facultad de Ciencias Biológicas (FCB) – Escuela de Formación Profesional de Acuicultura que formó en nosotras, profesionales competentes y con valores éticos y morales.

A nuestro respetado y querido asesor: Blgo. Luis Alfredo Mori Pinedo Dr. por su gran aporte, orientación, consejos brindados en todo momento y la total confianza puesta en nosotras para hacer realidad la culminación de nuestra tesis.

Al Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) – Centro acuícola Nuevo Horizonte (CANH), al Ing. Amed Ramos Chambe, por las facilidades brindadas en la ejecución durante el proceso de experimentación de la tesis.

Al Ing. Manuel Cusacani Yapachura, del Centro Acuícola Nuevo Horizonte por el apoyo desinteresado durante la ejecución de la parte experimental.

Al Blgo. Paul A. Franco Romayna, por su apoyo y guiarnos en la elaboración del trabajo de tesis.

Y a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la realización y culminación de la tesis.

ÍNDICE

PORTADA.....	i
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	ii
ASESOR DE TESIS.....	iii
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xiii
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 La especie arahuana <i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	10
2.1.1 Clasificación Taxonómica	10
2.1.2 Origen y Hábitat	10
2.1.3 Características morfológicas.....	10
2.1.4 Hábito alimenticio.....	11
2.1.5 Reproducción	11
2.1.6 Comercialización	13
2.1.7 Ensilado Biológico	14
III.-MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Ubicación del área de estudio	15
3.2 Unidades Experimentales	15
3.3 Origen de los peces	15
3.4 Proceso de adaptación de los peces.....	16
3.5 Traslado y distribución de los alevinos de arahuana a las unidades experimentales	16
3.6 Origen del Insumo evaluado	17
3.7 Elaboración del ensilado biológico	17
3.8 Secado y almacenado del ensilado	20
3.9 Características del ensilado.....	19
3.10 Elaboración de las raciones experimentales	19
3.11 Frecuencia alimenticia	20

3.12 Monitoreo y evaluación biométrica de los peces	20
3.13 Monitoreo de los parámetros físicos y químicos del agua	21
3.14 Índices Zootécnicos.....	21
3.15 Diseño experimental	22
3.16 Análisis bromatológicos de las raciones experimentales	23
3.17 Análisis de datos.....	24
IV.- RESULTADOS	26
4.1 Índice de crecimiento.....	25
4.2 Índices Zootécnicos	27
4.3 Análisis Bromatológicos.	29
4.3.1 <i>Composición corporal de los peces</i>	29
V.- DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	39
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
IX. ANEXO.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estadíos larvales de arahuana.....	13
Tabla 2: Composición porcentual de las raciones experimentales	20
Tabla 3: Composición Bromatológica de las Raciones Experimentales	24
Tabla 4: Parametros de crecimiento, en el cultivo de alevinos de arahuana <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> , alimentadas con ensilado biologico de llambina, <i>Potamorhina altamazonica</i>	25
Tabla 5: Índices Zootécnicos en el cultivo de alevinos de arahuana <i>Osteoglossum bikirrhosum</i> alimentadas con ensilado biológico de llambina, durante un periodo de 90 días.	28
Tabla 6: Composición Bromatológica de los alevinos al inicio y al final del experimento (g/100g de MS).....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de las unidades experimentales (acuario), con sus respectivos tratamientos y repeticiones.	23
Figura 2: Curva de crecimiento en longitud promedios de muestreos por cada tratamiento, obtenidos durante el trabajo de investigación (FONDEPES).	26
Figura 3: Curva de crecimiento en peso promedio de muestreos por cada tratamiento, obtenidos durante el trabajo de investigación (FONDEPES)	27
Figura 4: Promedios diarios de variación de Temperatura (T°) registrados durante el trabajo de investigación.....	31
Figura 5: Promedios semanales de variación de oxígeno disuelto (O_2) registrados durante el trabajo de investigación.....	31
Figura 6 : Promedios semanales de variación de Potencial de hidrógeno (pH) registrados durante el trabajo de investigación.....	32
Figura 7: Promedios semanales de variación de Dioxido de carbono (CO_2)	34
Figura 8: Promedios semanales de variación de Alcalinidad durante el trabajo de investigación	33

LISTA DE ANEXO

Anexo 1: Registro semanal de los parámetros limnológicos, en el cultivo de alevinos de arahuana, <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> durante 90 días.	52
Anexo 2: Resumen de análisis de varianza de peso.....	53
Anexo 3: Resumen de Análisis de Varianza de longitud	54
Anexo 4 : Fotografías registradas durante el cultivo de alevinos de arahuana.....	55

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte (C.A.H.N) – Sede Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES, durante 90 días teniendo como objetivo: Evaluar el efecto del ensilado biológico de llambina, *Potamorhina altamazonica*, en el crecimiento y composición corporal de alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*, cultivados en 12 unidades experimentales (acuarios). Al inicio de la investigación la muestra experimental estuvo constituida por 60 alevinos, con un peso y longitud promedio de 6.15g y 10.6cm, distribuyéndose 5 ejemplares por acuarios; alimentadas con cuatro raciones experimentales con diferentes niveles del ensilado biológico y niveles de proteína en los respectivos tratamientos T1= 30% de ensilado biológico (22% PB) ,T2= 20% de ensilado biológico (24% PB), T3= 10% de ensilado biológico (26% PB) y T4= 0% de ensilado biológico (28% PB). La frecuencia alimenticia fue de dos veces por día, los siete días de la semana, con una tasa de alimentación del 6% de la biomasa durante 90 días. Se registraron cada 15 días los datos de peso y longitud para determinar la Ganancia de peso (G.P), Índice de Conversión Alimenticia (ICAA), Incremento de peso (I.P%), Factor de condición (K), respectivamente; el T1 obtuvo un mayor incremento en G.P(g) de 5.50 , un ICAA de 3.02, I.P% de 91.27, K de 0.32. Al final del experimento los alevinos del T1, T2, T3 y T4 alcanzaron pesos y longitudes promedios de 11.60g y 15.40cm, 7.89g y 12.99cm, 7.90g y 12.66cm, 8.49g y 13.14cm; los resultados muestran que el T1 fue el mejor, reflejando la siguiente tendencia $T1 > T2 = T3 = T4$. La composición corporal de los peces al final de la investigación presentó valores similares entre los tratamientos en comparación a los resultados de la muestra

inicial. La tasa de supervivencia registrada fue del 99.9%. Los parámetros físicos y químicos del agua estuvieron dentro de los rangos óptimos para el cultivo de la especie arahuana.

INTRODUCCION

La Acuicultura es un conjunto de actividades tecnológicas orientadas a la crianza de animales o plantas en un ambiente acuático que abarca su ciclo completo o parcial y se realiza en un ambiente seleccionado y controlado, ideadas por el hombre para incrementar la posibilidad de alimento y se presenta como una nueva alternativa para la administración de los recursos acuáticos. Para su producción es necesario proporcionar alimento manufacturado nutricionalmente completo que contengan todos los requerimientos de vitaminas y nutrientes esenciales. Estos sistemas de alimento, son utilizados mayormente en sistemas de cultivo intensivo (SAAVEDRA, 2006).

La piscicultura en la Amazonía está en proceso de crecimiento, a pesar de su dependencia de la escasa disponibilidad de ingredientes para la formulación de raciones (SAINT-PAUL & WERDER, 1977). Esta situación es aún más crítica, si se tiene en cuenta la dependencia de la harina de pescado como fuente de proteína, como ha sido reportado por HEPHER *et al.* (1978).

Sin embargo se ha señalado también que existen en la región muchas fuentes de materia prima para la alimentación de animales, incluyendo los peces, aves y sus sub productos, frutos y semillas de áreas inundables (ROUBACH, 1991), macrófitas acuáticas. Pero estas posibilidades han sido poco exploradas.

De otro lado, el desarrollo y rentabilidad de los cultivos dependen, inevitablemente, de la obtención de dietas que satisfagan los requerimientos nutricionales de las especies, a fin de asegurar su crecimiento óptimo (CANTELMO, 1989).

Las tasas y frecuencias de alimentación óptimas para las distintas fases de vida de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", aún no han sido definidas y eso conduce a una particular incertidumbre al momento de diseñar una rutina de alimentación para este pez. La subalimentación, tal igual que la sobrealimentación, pueden ser perjudiciales para la salud de los peces ya que podrían ser causales del deterioro en la calidad del agua, baja eficiencia alimenticia y derivar en una mayor susceptibilidad a enfermedades (PRIESTLEY *et al.*, 2006).

La arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum*, conocida también como arahuana plateada, es un pez amazónico que está incluido en el listado de peces de agua dulce del Perú (ORTEGA & VARI, 1986; ORTEGA & CHANG, 1998) y en Loreto ha sido reportada en los ríos Tapice, Putumayo, Pastaza, Ucayali, Pacaya, Napo, entre otros (ORTEGA, 1991; ORTEGA *et al.*, 2003; GOMEZ & TANG, 2005; ORTEGA *et al.*, 2006), siendo la especie ornamental más importante de dicha región, en términos de generación de divisas (ALCANTARA *et al.*, 2007). Las crías de *Osteoglossum bicirrhosum*, tienen alta demanda especialmente en el mercado asiático.

Dentro de los grandes grupos de organismos potencialmente utilizable como materia prima destaca la llambina, *Potamorhina altamazonica*; este Carácido se encuentra distribuido en los ríos de la Amazonía donde se reproducen exitosamente; no obstante debido a su pequeña longitud (19.5cm) y masa (180.0g) no forma parte de los grupos de peces considerados de alto valor económico comercial, pero sin embargo forma parte de las pesquerías tradicionales de subsistencia. BELLO, *et al.*, (1992).

La mayor importancia del ensilado radica en su utilización para la formulación de raciones de bajo costo y alto valor nutricional. Puede ser utilizado en la piscicultura, disminuyendo de ese modo los costos de producción. Esta técnica ayuda a contribuir en el desarrollo de la ganadería, la avicultura y la piscicultura regional, a través de la formulación de raciones eficientes y de bajo costo, utilizándose el ensilado biológico como principal fuente de proteína. (PADILLA, 1996).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del ensilado biológico de llambina, *Potamorhina altamazonica* en el crecimiento y composición corporal de alevinos de arahuana, que permitan el más alto rendimiento al más bajo costo.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

HERNANDEZ et al. (2010), evaluaron la cinética de crecimiento, sobrevivencia, ganancia en peso, biomasa total y la tasa de crecimiento específico, en juveniles de *Osteoglossum bicirrhosum*, cultivados en Sistemas Cerrados de Recirculación, durante 120 días a una densidad de 30 peces/500 litros de agua, en cada tanque (TK1 y TK2), alimentados con truchina al 10% de la biomasa. Según los autores obtuvieron una sobrevivencia del 80% y 83%, con un peso final de $66.96 \text{ g} \pm 16.86 \text{ g}$ y $55.91 \text{ g} \pm 10.89 \text{ g}$, el peso ganado fue de 54.76 g y 41.08 g para TK1 y TK2, respectivamente.

GARCIA et al., 2009. Los desembarques pesqueros en la región Loreto están relacionados con la composición de capturas. La especie *Potamorhina altamazonica*, llambina se ubica dentro del orden de los Caraciformes, quienes dominan los desembarques pesqueros y la segunda especie más importante en las capturas en relación a las 65 especies desembarcadas. Su captura representa en promedio el 14% de los desembarques totales registrados en Loreto.

ALCANTARA et al. (2007), analizando la información de desembarques y comercialización determinaron las principales zonas de extracción de crías de arahuana con fines ornamentales, y también que el cultivo y la producción de crías de arahuana en cautiverio (piscicultura) es una alternativa real para contribuir al manejo sostenible de esta actividad y a la conservación de la especie.

SANCHEZ et al. (2007) reporta respuestas positivas a la aceptación de una dieta extrusada de 45% de proteína por ejemplares de arahuana cultivados en jaulas flotantes, indicando que la característica de flotabilidad de los pellets fue muy importante debido a la posición de la boca del pez y a los hábitos alimenticios de la especie.

ARGUMEDO, (2005), menciona que la calidad de proteína, el tamaño de la partícula y la flotabilidad del pelet, determina la aceptación o rechazo del alimento por parte de los alevinos de arahuana. Los niveles de proteína bruta que el autor recomienda para esta especie varía entre 40 a 45%.

URUEÑA, (2005), elaboró un protocolo para el manejo de larvas de *O. bicirrhosum* en cautiverio. Utilizaron 170 larvas (5.91 cm y 1.18 g de peso y longitud promedio). Finalmente emplearon un protocolo de transición a base de alimento vivo (coleópteros del género *Bruchus*) y el balanceado. Durante el periodo experimental registró mortalidad del 80% por: anorexia (44.1%), ruptura del saco vitelino (23.5%), cambios bruscos de pH (16.4%), estrangulamiento del saco vitelino (10.2%) y cambios bruscos en el tipo de alimento (5.6%).

ALDEA, (2002); PADILLA et al., (2004); VELASQUEZ et al., (2007), El paiche (*Arapaima gigas*), una especie piscívora muy cercana filogenéticamente a la arahuana, se adapta al consumo de raciones peletizadas o extrusadas con contenidos proteicos entre 45 a 50% en períodos de cuatro a cinco semanas facilitando la aplicación de dichos protocolos de adaptación en arahuana.

HOSSAIN et al. (2001); WEBSTER et al. (2001), Las prácticas alimenticias óptimas llevan a mejorar la eficiencia alimenticia, incrementar la tasa de crecimiento, disminuir el desperdicio de alimento, y consecuentemente, incrementar las ganancias en acuicultura.

ITUASSÚ (2001), realizó comparaciones de dietas con diferentes porcentajes de proteína (30, 36 y 42% PB) en ejemplares de *Arapaima gigas*. En 45 días de experimentación encontró diferencias significativas en los tratamientos en relación a la ganancia de peso, donde la ración con 42% de proteína bruta, fue significativamente superior respecto a los demás tratamientos.

CASTRO & SANTAMARIA (1993); ARGUMEDO (2005); LANDINES et al. (2007), URUEÑA, (2009); RIBEYRO et al. (2009); HERNANDEZ et al. (2010), Durante las fase iniciales de su historia de vida, es decir en aquella etapa donde las larvas llegan a convertirse en alevinos, las arahuanas (*Osteoglossum bicirrhosum*) pueden ser alimentadas con tasas de alimentación que varían entre 10 al 20%, divididas en tres (3) frecuencias de alimentación diarias; sin embargo, durante el transcurso de alevín a juvenil, estos peces pueden ser alimentados con 6% de su biomasa total, distribuidas hasta en cuatro (4) raciones, a medida que se adapta al alimento balanceado, a través de un proceso de acostumbramiento con peces guppys y escarabajos por tres semanas.

ANGELINI & PETRERE (1992), afirman que el crecimiento de los peces no solo está influenciado por el alimento sino también por factores físicos y químico del agua. Wedemeyer (1997), menciona que la temperatura es el parámetro limnológico que está ligado directamente al consumo del alimento.

BELLO & OTTATI. (1992), afirman que en Venezuela, el precio unitario de las raciones con ensilado es mayor pero se ve compensado por la disminución de tiempo para alcanzar el peso del mercado, reduciendo los costos relacionados con la manutención de los animales. Todas estas dietas tienen bajo contenido de grasa; se recomienda no exceder el 1% de la dieta. Pruebas con ensilados elaborados a partir de desechos de arcaque producían carnes manchadas con grasa de color amarillento.

FAO, (1992), determinó que los ensilados son productos inocuos cuando son correctamente elaborados, debido a que no se han detectado hasta el presente microorganismos patógenos, ni efectos perjudiciales por causa alguna en los animales en los que se han experimentado.

ORTEGA, 1991; ORTEGA et al., 2003; GOMEZ & TANG, 2005; ORTEGA et al., 2006. En Loreto la especie *Potamorhina altamazonica*, ha sido reportada en los ríos Tapiche, Putumayo, Pastaza, Ucayali, Pacaya, Napo .

ARECHE et al., (1989), aseguran que en la industria pesquera los residuos de pescado constituyen alrededor del 50% de la materia prima, pudiendo la harina de pescado y el ensilado de pescado servir como insumos lipídicos y proteicos. La harina de pescado, a pesar de ser un insumo proteico muy completo, tiene un precio elevado y a veces inaccesible al productor; lo contrario ocurre con el ensilado de pescado que posee cualidades nutritivas y antimicrobianas, y tiene un menor costo.

RODRÍGUEZ (1989), sostiene que la elaboración del ensilado de pescado se obtiene a través de la adición de ácidos orgánicos o minerales conocido como ensilado ácido y la adición de microorganismos como productores de ácido láctico, con una fuente de carbohidratos, es conocido como ensilado biológico.

OGAWA & KOIKE (1987), mencionan que la composición nutricional (proteína, grasa, humedad, etc.) del pescado es bastante variado de una especie a otra y también dentro de la misma. FERREIRA (1987), refiere que las especies de ambientes tropicales presentan valores de humedad de 76 a 83.1 %. CORTEZ (1992), menciona que los valores de la ceniza presente en los músculos de los peces varían de acuerdo a las condiciones del ambiente de cultivo como una buena calidad de infraestructura favorable, o un lugar adecuado.

ORTEGA & VARI, 1986; ORTEGA & CHANG, 1998, La arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum*, conocida también como arahuana plateada, es un pez amazónico que está incluido en el listado de peces de agua dulce del Perú.

BERTULLO (1984), manifiesta que el ensilado surgió antiguamente como una solución al aprovechamiento de desechos orgánicos ya sean de origen animal o vegetal, los cuales muchas veces no son utilizados y determinan la pérdida de importantes cantidades de nutrientes, presentándose como una masa de menor o mayor consistencia según el agua contenida en la materia prima

BERTULLO (1984), afirma que durante el proceso de preparación del ensilado biológico la disminución de pH hasta 4.5 permite la reducción de los fenómenos de putrefacción y otros sucesos indeseables.

LINDGREN & PLEAJE (1983), aseguran que el uso de las vísceras de pescado en la elaboración del ensilado, favorecen el fenómeno de hidrólisis, por la presencia de mayor cantidad de enzimas contenidas en ellas por lo que es recomendable su utilización para acelerar la velocidad del proceso de ensilado.

ARAGÃO (1981), realizó una descripción del comportamiento alimenticio de arahuana abarcando todo su ciclo vital desde huevo hasta la fase adulta. Discrimina la importancia de los diferentes elementos constitutivos en la dieta en cada estado de desarrollo desde el vitelo hasta los materiales alóctonos del hábitat donde vive. Destaca el aporte de los insectos a la dieta.

GILDBERG & RAA (1980), manifiestan que el ensilado biológico de residuos de pescado puede ser usado directamente como un componente proteico en la ración animal, en forma líquida, mezclado con carbohidratos en forma de harina seca.

COPE (1878); En la Amazonía Peruana existe gran variedad de especies a ser utilizadas como materia prima para la elaboración del ensilado biológico entre ellas destaca la llambina *Potamorhina altamazonica*.

MACKIE et al. (1971), aseguran que los procesos de producción de ensilado de pescado por métodos biológicos son esencialmente los mismos que los utilizados en ensilado vegetal, porque el pH se reduce en condiciones anaeróbicas o aeróbicas facultativos por acción de microorganismos homofermentativos. Entre las ventajas que presenta el ensilado biológico de pescado se encuentran su sencilla manipulación, sus costos y tiempo de proceso reducido.

2.1 La especie arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*.

2.1.1 Clasificación Taxonómica

REINO	:	ANIMAL
PHYLUM	:	CORDADOS
SUB PHYLUM	:	VERTEBRADOS
CLASE	:	OSTEICHTHYES
ORDEN	:	OSTEOGLOSIFORMES
FAMILIA	:	OSTEOGLOSSIDAE
GENERO	:	OSTEOGLOSSUM
ESPECIE	:	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i> (CUVIER, 1829)
NOMBRE COMÚN	:	Arahuana o Arahuana Plateada

2.1.2 Origen y Hábitat

Esta especie tiene una relativa distribución en la Amazonía Peruana, principalmente en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Habita en los bosques inundados y los lagos durante los periodos de creciente y vaciante de los ríos respectivamente. Vive en ambientes acuáticos tranquilos, poco profundos y generalmente transparentes, aunque es posible especímenes adultos en aguas un poco turbias. La arahuana nada a lo largo de la superficie por lo que su pesca se realiza en las orillas de cochas y caños. (OSPPA – LOS COCODRILOS) PLAN DE MANEJO DE *Osteoglossum bicirrhosum*, arahuana en la Cocha TAMARA – RNPS.

2.1.3 Características morfológicas.

El cuerpo de la arahuana está cubierto con escamas grandes con aletas dorsales y anales casi fusionadas con la aleta caudal (UREÑA, 2005), además posee una cabeza comprimida lateralmente, con grandes ojos y unos barbillones sensoriales ubicados en la mandíbula (PLANQUETTE & LEBAIL, 1996; ARGUMEDO, 2005). Presenta alimentación carnívora con tendencia a insectívora (CHAVES *et al.*,

2005) siendo un predador generalista (PLANQUETTE & LEBAIL, 1996; LOWRYA et al., 2005). Todas las características son las que hacen a *Osteoglossum bicirrhosum* un pez sumamente apetecido para los acuaristas.

Según ARGUMEDO (2005). Esta especie presenta crecimiento isométrico, pero existen ciertas variaciones en las proporciones entre los individuos adultos y los alevinos que están en estado de desarrollo. Una de las variaciones más destacadas es la relación en la órbita con respecto a la longitud total del pez, los adultos presentan un diámetro orbital representativo del 10% de la longitud de la cabeza; en larvas y juveniles puede ser del 20% de la longitud de la cabeza.

2.1.4 Hábito alimenticio

La arahuana es considerada una especie carnívora, con preferencia por los insectos y peces, por lo que se podría asumir que tiene una tendencia insectívora. En un estudio de análisis estomacal en arahuanas capturadas del medio natural identificaron con los siguientes grupos: insectos (26.4 %), peces (18.8 %), gasterópodos (14.3 %) y materia orgánica (9.6 %), además señalan que también consumen arácnidos, crustáceos, aves y reptiles con un porcentaje de 30.9% del contenido estomacal. Incluso se puede encontrar material vegetal, que no constituye parte de la dieta del animal, sino que es un alimento casual, como consecuencia de la modalidad de captura de sus presas. (TANG & GOMEZ, 2005). En el estado de alevinos se alimentan de larvas, mosquitos y otros organismos microscópicos.

2.1.5 Reproducción

La reproducción de *Osteoglossum bicirrhosum* comienza al inicio del periodo de creciente de los ríos (octubre a enero). Esta especie tiene fecundidad baja (de 100 a 350 óvulos). Deposita huevos de 13mm de diámetro y 0.8 g de peso una vez que la hembra fecunda los huevos, el macho los recoge y los mantiene en la boca donde son protegidos en condiciones necesarias para su incubación (CALA, 1973).

SCHWARTZ & LEVI citado en ARAUJO *et al.* (1989), sostienen que los alevinos de arahuana antes de alcanzar una longitud de 5 cm son incapaces de nadar porque el saco vitelino tiende a hundirlos. Al alcanzar el estadio de nadador, el progenitor (padre) permite la salida de la boca a las crías para nadar alrededor de él y cazar larvas de mosquitos y otros organismos microscópicos reuniéndolas rápidamente al detectar algún peligro que pueda amenazarlas. En compensación con el bajo número de alevinos producidos, el cuidado parental incrementa sus probabilidades de sobrevivencia.

En un estudio realizado por PRADA & AGUILAR (1997), se afirma que la proporción de sexos es de 1 a 1, el mismo que coincide con el estudio realizado por TANG & GOMEZ, (2005) en la cocha El Dorado, Reserva Nacional Pacaya Samiria.

Tabla 1: Estadios larvales de arahuana

Estadio	Características
Larva 1	Denominada “echada” con pupo. Son larvas transparentes de aproximadamente 1,5 cm de largo, cuyo saco vitelino representa el 80% de su peso total. Estas larvas carecen de movimiento y no son capaces de flotar ni nadar.
Larva 2	Denominada “echada” con pupo. Son larvas que presentan cierta pigmentación, de aproximadamente 2,5 cm de largo, cuyo saco vitelino representa el 50% de su peso total. Estas larvas pueden flotar y nadar por pequeños periodos de tiempo.
Larva 3	Denominada “parada” con pupo. Son larvas que tienen pigmentación distintiva a la altura de las aletas laterales, de aproximadamente 4 cm de largo, cuyo saco vitelino representa el 20% de su peso total. Esta larva ya puede nadar y flotar.
Alevino	Denominado también “volador”. Son individuos con características similares a la larva 3, pero sin presencia del saco vitelino. Tienen pigmentación más notoria y miden aproximadamente 5 cm de largo.

Escala elaborada por TANG & GOMEZ., 2005

2.1.6 Comercialización

En Latinoamérica, el principal país productor de recursos ictiológicos es Brasil con el 63% seguido de Colombia con 14% (60000 ton), Venezuela con el 12%, Perú con 9% y el resto con el 2% (QUINTERO, 2000).

Específicamente en Leticia (Amazonas) 1.700.000 unidades de peces tanto ornamentales como de consumo son comercializadas para el interior del país y para exportación.

Una de las especies más explotadas es *Osteoglossum bicirrhosum*, de tal forma que del total de organismos comercializados en Leticia el 29% es de esta especie,

dándole ingresos a la región de aproximadamente 520 mil dólares al año (QUINTERO, 2000; RODRIGUEZ, 2005).

2.1.7 Ensilado Biológico

Consiste en aprovechar los residuos orgánicos de la industria pesquera utilizando una tecnología de fermentación biológica para obtener alimentos de alto contenido de valor proteico para su uso en la alimentación de animales especialmente para granjas, ganaderías y centros piscícolas. Estos residuos orgánicos son homogeneizados y mezclados con fermento biológico constituidos por vegetales ricos en bacterias lácticas que fermentan los azúcares y producen ácidos lácticos dando como resultado preservación del residuo e hidrólisis parcial de las proteínas. Las variaciones de pH y de acidez llegan a su ápice con tres días de fermentación alcanzando un pH de 3.5 y una acidez de 4.6%; al llegar a este nivel, el fermento puede ser utilizado. Las características organolépticas del ensilado a los cinco días presentan un olor al de sardina en conserva, consistencia pastosa, color castaño oscuro y sabor agridulce. El producto final es peletizado y secado con alto porcentaje de proteína animal que puede combinarse con otros insumos para elaborar alimentos balanceados o darse directamente (PADILLA, 1996).

III.-MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó en las Instalaciones del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte (C.A.N.H) – Iquitos, sede del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), durante un periodo de 4 meses. El C.A.N.H se encuentra ubicado en el km 38.8 al eje de la carretera Iquitos- Nauta, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto. **(Anexo 04 - Foto 01).**

3.2 Unidades Experimentales

Se utilizaron doce (12) acuarios rectangulares de vidrio con las siguientes medidas: (50cm de largo, 25cm de ancho y 21cm de alto) forrados con plástico de color negro para proteger los acuarios **(Anexo 04 - Foto 02)**. Cada acuario estaba provisto de piedras difusores de aire que provenían del sistema de aireación del laboratorio. El volumen aproximado de agua en cada unidad experimental fue de 18 litros, la densidad de cultivo fue de 1 pez/3.6 litros de agua. El recambio de agua se realizó todos los días, para mantener la calidad del agua y evitar la aparición de patógenos.

3.3 Origen de los peces

Los peces fueron donados por el mismo centro acuícola. Un lote de 60 especímenes de alevinos de arahuana, la medida de los promedios generales al inicio de la fase experimental fue con un peso y longitud 6.15g y 10.6cm.

3.4 Proceso de adaptación de los peces

El proceso de adaptación de los alevinos a las raciones experimentales fue por un periodo de 25 días, la alimentación empezó suministrando alimento artificial Puripaiche al 45% PB. Los primeros 5 días el porcentaje de puripaiche fue al 100%, a los 10 días el porcentaje de puripaiche disminuyó al 70% añadiendo el 30% de ensilado biológico, a los 15 días el porcentaje de puripaiche fue al 50% con 50% de ensilado, a los 20 días el porcentaje de puripaiche fue al 30% aumentando el ensilado al 70%, a los 25 días la alimentación fue al 100% con ensilado biológico.

Tiempo	Alimento artificial Puripaiche al 45% PB	Raciones con ensilado biológico
5 DIAS	100%	0%
10 DIAS	70%	30%
15 DIAS	50%	50%
20 DIAS	30%	70%
25 DIAS	0%	100%

3.5 Traslado y distribución de los alevinos de arahuana a las unidades experimentales

Luego del proceso de adaptación, se seleccionaron 60 individuos con similar peso y tamaño, los cuales fueron colocados en los acuarios, 5 individuos por cada

unidad experimental, haciendo un total de 60 ejemplares distribuidos en 12 acuarios. **(Anexo 04 - Foto 03).**

3.6 Origen del Insumo evaluado

Como principal insumo para la elaboración de las raciones, se utilizó ensilado biológico de pescado de la especie llambina *Potamorhina altamazonica*, la carne fresca de llambina presenta un contenido proteico de 19.4%; ya que todas las especies de peces son nutritivos por que contienen gran cantidad de proteína, sustancias que sirven para el crecimiento, fortalecimiento del organismo y la regeneración de los organismos destruidos por desgaste diario **(Anexo 04 - Foto 04)** el pescado llambina fue adquirido en el Puerto de Productores, el mismo que fue elaborado artesanalmente.

3.7 Elaboración del ensilado biológico

Se preparó de acuerdo a las recomendaciones de (FAO, 1985; PADILLA, 1996), este proceso tiene dos etapas:

Primera etapa:

a) Preparación del fermento

En la preparación del fermento, se utilizaron los siguientes ingredientes:

INGREDIENTES	%	Para hacer un Kilo
Repollo (<i>Brassica sp</i>)	41	410g
Papaya (<i>Carica papaya</i>)	31	310g
Harina de trigo	17	170g
Vinagre	8	80g
Sal de cocina	3	30g

Estos insumos utilizados para el fermento fueron sometidos a un proceso de licuado. La mezcla, después de la homogenización, fue colocada en bolsa plástica con la finalidad de favorecer la actividad microbiana. El periodo de incubación fue de siete días a temperatura ambiente.

Segunda etapa:

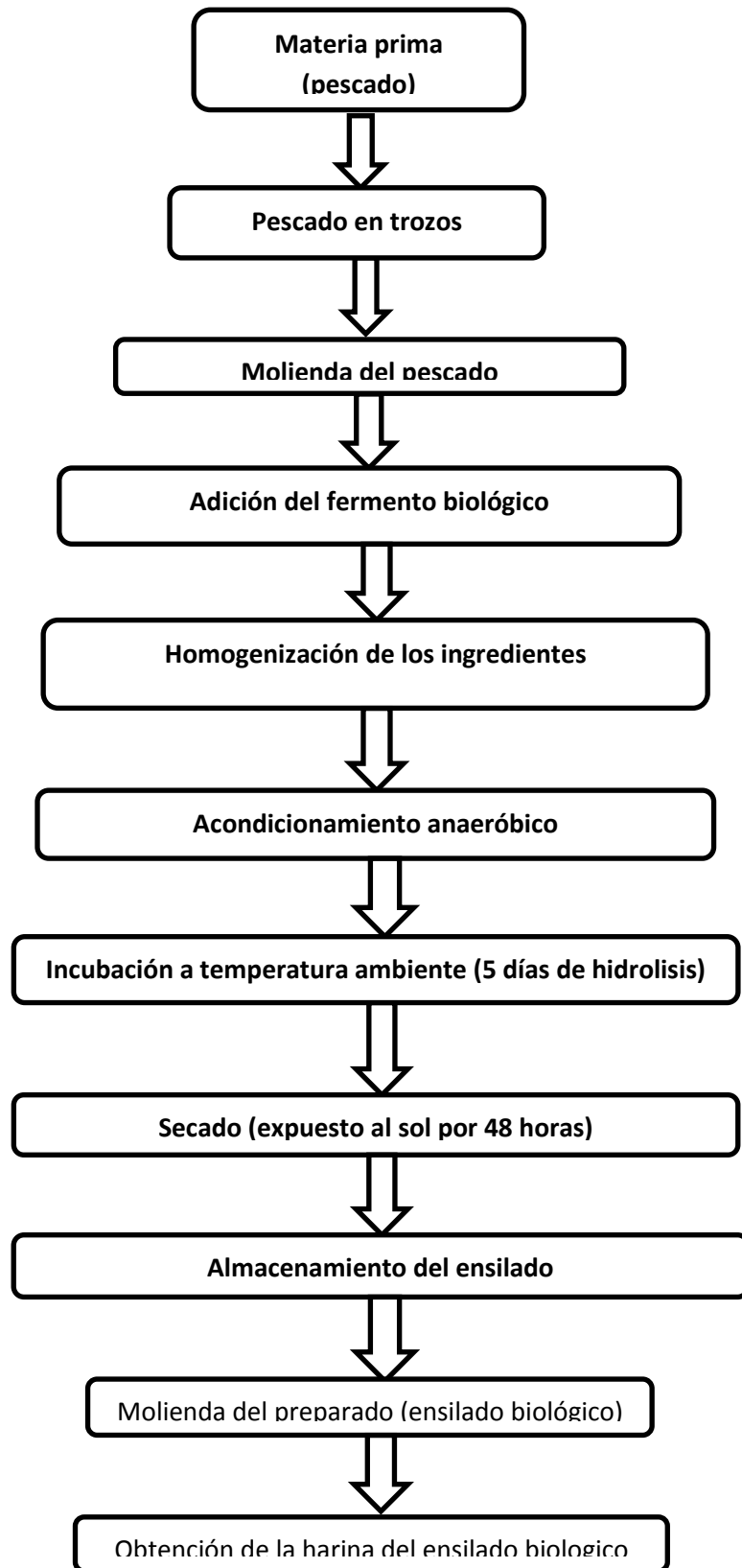
b) Preparación del ensilado biológico

El principal componente para la obtención del ensilado biológico estuvo conformada de pescado llambina, *Potamorhina altamazonica*, procedente del Puerto Productores, luego se cortó en trozos pequeños (**Anexo 04 - Foto 05**), (Previa evisceración y molidos en fresco). Cuya masa resultante se mezcló con los siguientes insumos y en proporciones siguientes:

INGREDIENTES	FORMULACION
Harina de trigo	30%(p/p)
Sal	4%(p/p)
Fermento biológico	10%(p/p)

p/p: peso de la masa del pescado

Esta mezcla se homogenizó con una espátula de madera y fue acondicionada en un balde con impermeable para crear condiciones anaeróbicas, dejándose por un periodo de incubación de seis días a temperatura ambiente, cada 24 horas se realizó la homogenización.



Flujograma de la preparación del ensilado biológico.

3.8 Secado y almacenado del ensilado

Después de seis días de hidrolisis, el preparado (ensilado biológico), fue expuesto al sol por 48 horas hasta perder la humedad. Luego se colocó en bolsas plásticas y se almacenó en un lugar con poca humedad y protegido de la acción directa del sol, hasta el momento de su utilización. Con la ayuda de un molino el preparado fue triturado hasta la obtención de una harina (Denominado harina de ensilado) **(Anexo 04 - Foto 06)**.

3.9 Características del ensilado.

El ensilado, en las primeras 24 horas presentó un color rosado, indicando el inicio de la presencia de bacterias, al segundo día fue oscureciendo y tomando consistencia pastosa, estas características fueron cambiando dando como resultado el descenso de 2-3 pH, a los 5 días se tornó de color castaño oscuro con textura casi líquida y sabor agrídulce.

3.10 Elaboración de las raciones experimentales

Para la elaboración de las cuatro raciones experimentales, se utilizó harina de ensilado, se colocaron en recipientes de plástico, mezclando homogéneamente, agregando agua hasta formar una pasta, las raciones fueron peletizadas, en una máquina peletizadora con dados de cribas de 3 mm de diámetro. Los pellets fueron expuestos al sol en calaminas para ser secado en cantidades suficientes, para atender las necesidades alimenticias de los alevinos en toda la fase experimental **(Anexo 04 - Foto 07)**; las raciones experimentales tuvieron los

siguientes niveles proteicos T1= 30% de ensilado biológico (22% PB), T2= 20% de ensilado biológico (24% PB), T3= 10% de ensilado biológico (26% PB), T4= 0% de ensilado biológico (28% PB). **(Tabla 02).**

Tabla 2: Composición porcentual de las raciones experimentales

INSUMOS	TRATAMIENTOS			
	T1 22%PB	T2 24%PB	T3 26%PB	T4 28%PB
ENSILADO BIOLOGICO	30	20	10	0
HARINA DE PESCADO	0	10	20	30
POLVILLO DE ARROZ	15	15	16	15
HARINA DE MAIZ	35.6	36.8	37	39
TORTA DE SOYA	18.4	17.2	16	15
PREMIX	1	1	1	1
TOTAL	100	100	100	100

3.11 Frecuencia alimenticia

Los alevinos fueron alimentados dos veces al día (8:00am y 2:00pm) los siete días de la semana (Lunes a Domingo), se utilizó una taza de alimentación del 6% de la biomasa. El suministro de alimento de los alevinos en cada acuario fue manualmente, esparciéndolo en distintos lugares de la superficie del agua.

3.12 Monitoreo y evaluación biométrica de los peces

Se realizó cada 15 días al 100% de la población, para así registrar datos de crecimiento en peso (g) y longitud (cm) de los alevinos de cada unidad experimental, los datos registrados del peso vivo en gramos (g), fueron tomados con ayuda de una balanza con una sensibilidad de 0.1g; **(Anexo 04 - Foto 08)**, la

longitud total (cm) de cada alevino se obtuvo con la ayuda de un ictiómetro (**Anexo 04 - Foto 09**). No se les alimentó el día del muestreo, continuando con la alimentación normal al día siguiente.

3.13 Monitoreo de los parámetros físicos y químicos del agua

Se realizó dentro de los acuarios (7:00am y 5:00pm), reportando diariamente Temperatura (C°) y semanal fueron monitoreados Oxígeno disuelto, pH, CO₂, alcalinidad, mediante el método colorímetro, utilizando un Kit para análisis de agua marca Hatch (**Anexo 04 - Foto 10**).

3.14 Índices Zootécnicos

Para verificar el crecimiento de los alevinos y el aprovechamiento del alimento proporcionado, los índices zootécnicos evaluados fueron:

- **Ganancia de Peso (G.P)**

Se determinó de la siguiente manera:

$$G.P = \text{Peso promedio final} - \text{Peso promedio inicial}$$

Dónde:

Ppf: Peso promedio final

Ppi: Peso promedio inicial

- **Índice de Conversión Alimenticia Aparente (I.C.A.A)**

Se determinó de la siguiente manera:

$$I.C.A.A = \frac{\text{Cantidad de alimento consumido}}{\text{Ganancia de biomasa}}$$

- **Incremento de peso (I.P %)**

Se obtuvo multiplicando por cien el resultado de la división de la ganancia de peso entre el peso inicial. La fórmula es la siguiente:

$$I.P\% = 100(\text{ganancia de peso}/\text{peso inicial})$$

- **Factor de condición (K)**

Expresa el grado de bienestar o condición somática de una especie en relación al medio en que vive en función de su nutrición durante el tiempo de cultivo. Está basado en la premisa que el peso es proporcional a la talla al cubo; si $k < 1$ el pez está en una pobre condición, si $k = 1$ el pez está en buena condición y si $k > 1$ el pez aparece con acumulación de grasa. La fórmula es la siguiente:

$$K = P/L^3 \times 100$$

- **Supervivencia (%S)**

Se obtiene multiplicando por cien el resultado de la división del número de individuos cosechados entre el número de individuos sembrados. La fórmula es.

$$S (\%) = \frac{N^\circ \text{ Cosechados} \times 100}{N^\circ \text{ Sembrados}}$$

3.15 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar (DCA), se formularon cuatro tratamientos con tres repeticiones (4x3), obteniéndose un total de 12 unidades experimentales, las que fueron asignadas aleatoriamente en 12

acuarios, en total se utilizaron 60 individuos, los mismos que fueron adaptados al alimento balanceado. La distribución de las dietas (tratamientos) y sus respectivas réplicas fue la siguiente (**Figura 1**).

T2-R2	T3-R2	T1-R3	T4-R3	T2-R3	T3-R3
T1-R1	T4-R1	T2-R1	T3-R1	T4-R2	T1-R2

Figura 1. Distribución de las unidades experimentales (acuarios), con sus respectivos tratamientos y repeticiones.

T: Tratamiento – R: Repeticiones

3.16 Análisis bromatológicos de las raciones experimentales

Las raciones experimentales fueron analizadas en el Laboratorio de Control de calidad de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, para determinar y constatar la composición bromatológica de las cuatro raciones experimentales se tomó 100g de muestra seca al inicio del experimento (**Tabla 03**) y al final se tomó 100g de muestra de los alevinos alimentados con las raciones experimentales teniendo en cuenta los siguientes tenores Proteicos: Humedad (HU), Proteína bruta (PB), Fibra bruta (FB) extracto etéreo o grasa (GR) , material mineral o cenizas (MN) y Carbohidratos. (**Tabla 06**).

Tabla 3: Composición Bromatológica de las Raciones Experimentales (g/100g de MS).

NUTRIENTES	RACIONES EXPERIMENTALES			
	T1	T2	T3	T4
Humedad	9.74	9.22	9.21	8.24
Ceniza	6.42	7.96	11.07	13.10
Grasa	6.48	6.44	7.22	7.30
Proteína bruta	22.0	24.0	26.0	28.0
Fibra bruta	5.02	4.98	5.10	7.88
Carbohidratos	50.34	47.4	41.40	35.48

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos de la facultad de industrias alimentarias – UNAP.

T1, T2, T3, T4: Tratamientos.

MS: Materia seca

3.17 Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron procesados en planillas de Excel y los promedios analizados a través de ANOVA. En el caso de las diferencias significativas, se aplicó la prueba de comparación de los promedios (Prueba de Tuckey) a un nivel del 5% de probabilidad con la ayuda del programa estadístico **BioEstat 5.0**.

IV.- RESULTADOS

4.1 Parámetros de crecimiento.

Los resultados de crecimiento en peso (g) y longitud (cm) de los alevinos al final de la fase experimental se presentan en la Tabla N° 4, mostrando diferencia significativas , lo que se corrobora con la prueba de TUKEY dando como secuencia T1>T2=T3=T4.

Tabla 4: Parámetros de crecimiento, en el cultivo de alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*, alimentadas con ensilado biológico de llambina, *Potamorhina altamazonica*.

VARIABLE	TRATAMIENTOS			
	T1 = 30% 22	T2=20% 24	T3=10% 26	T4=0% 28
PI (g.)	6.10 ± 0.8 ^a	6.28 ± 0.72 ^a	6.25 ± 0.25 ^a	6.05 ± 0.76 ^a
PF (g.)	11.60 ± 0.83 ^a	7.89 ± 1.28 ^b	7.90 ± 0.79 ^b	8.49± 1.72 ^b
LTI (cm.)	10.80 ± 0.92 ^a	10.39 ± 0.36 ^a	10.40 ± 0.21 ^a	10.91 ± 0.57 ^a
LTF (cm.)	15.40 ± 0.47 ^a	12.99 ± 0.67 ^b	12.66 ± 0.70 ^b	13.14 ± 1.32 ^b

Leyenda: Peso inicial (PI), peso final (PF), longitud total inicial (LTI), longitud total final (LTF). Letras diferentes representan diferencia significativa ± Desviación estándar

Figura 2 y 3. Se muestran los resultados en curvas de ganancia de longitud (cm) y peso (g) de los individuos a los largo de 90 días de fase experimental; observando la siguiente tendencia $T1 > T2 = T3 = T4$; se puede observar que el T1 tuvo un mejor incremento en los resultados finales, mientras los resultados del T4 estuvieron por debajo del T1, seguida los resultados del T2 y T3 fueron similares.

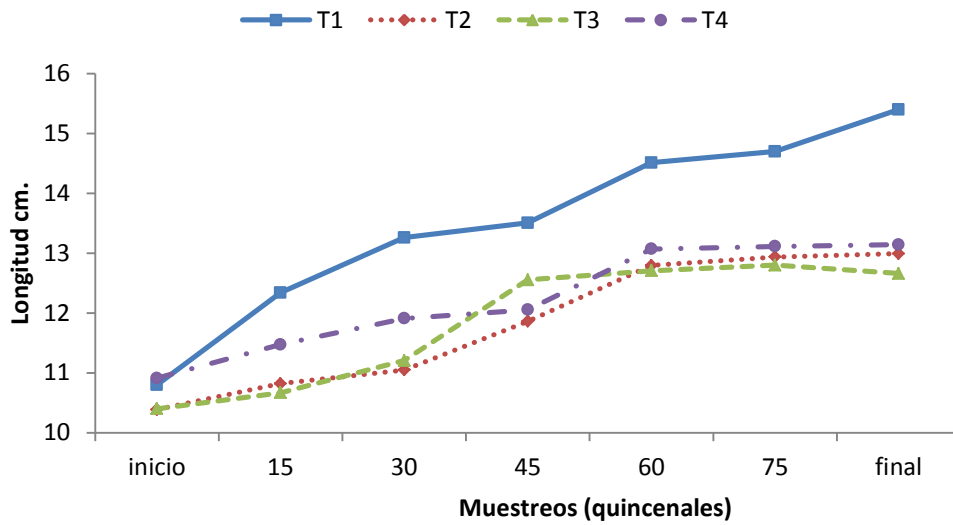


Figura 2. Curva de crecimiento en longitud promedios de muestreos por cada tratamiento, obtenidos durante el trabajo de investigación (FONDEPES).

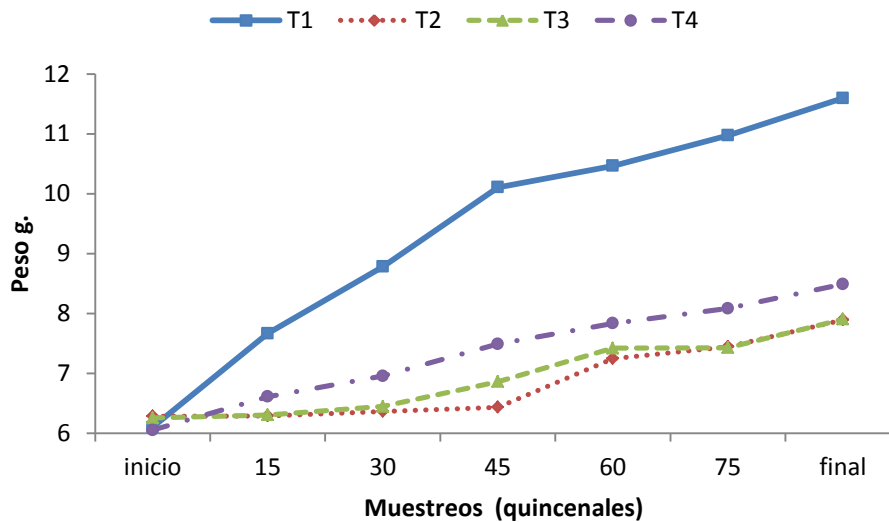


Figura 3. Curva de crecimiento en peso (promedios de muestreos por cada tratamiento), obtenidos durante el trabajo de investigación (FONDEPES).

4.2 Índices Zootécnicos

En la tabla N° 5; se muestran los índices zootécnicos evaluados, donde se observa que al final de la investigación se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$); observándose que en el T1 la ganancia de peso G.P fue de 5.50 ± 0.62 ; con un incremento de peso I.P% de 91.27 ± 12.30 ; un ICAA de 3.02 ± 0.12 ; lo que nos indica que al final de la investigación el T1 con 22% de PB (30% de ensilado biológico de pescado llambina), proporciono un mejor resultado para los alevinos. Sin embargo, podemos observar que el factor de condición K en los cuatro tratamientos, según ANOVA no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$), mientras el porcentaje total de supervivencia fue del 99.9% durante 90 días.

Tabla 5. Índices Zootécnicos en el cultivo de alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*, alimentadas con ensilado biológico de llambina, durante un periodo de 90 días.

VALORES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
G.P (g)	5.50±0.62 ^a	1.61±0.45 ^c	1.65±0.48 ^c	2.44±0.41 ^b
I.P%	91.27±12.30 ^a	26.37±23.14 ^c	26.61±14.91 ^c	43.1±44.70 ^b
K	0.32±0.05 ^a	0.36±0.07 ^a	0.39±0.04 ^a	0.37±0.05 ^a
ICAA	3.02±0.12 ^a	7.96±2.41 ^c	9.73±1.66 ^c	5.87±3.37 ^b
S%	100 ^a	100 ^a	100 ^a	93.3 ^a

Leyenda: Ganancia de peso (G.P), Índice de conversión alimenticia (ICAA), Incremento de peso (I. P%)
Factor de condición (K), Supervivencia (S%).

4.2.1 Ganancia de peso

El tratamiento que obtuvo una mejor ganancia de peso, fue el T1 el mismo que alcanzó un valor de 5.50, seguido del T4 que alcanzó un valor de 2.44, mientras que los tratamientos que obtuvieron una ganancia de peso (bajo) fueron el T2 y T3, con un valor de 1.65 y 1.62.

4.2.2 Incremento de peso

El T1 tuvo un mejor incremento de peso, el mismo que alcanzó un valor de 91.27, seguido el T4 alcanzó un valor de 43.1, mientras que los tratamientos T2 y T3, obtuvieron un incremento de peso ligeramente similares con 26.37 y 26.61, durante los 90 días de fase experimental.

4.2.3 Factor de condición

El factor de condición mostrado por los alevinos al final de la investigación fue de 0.39 para el T3, seguido del T4 de 0.37, el T2 fue de 0.36, mientras que para el T1 fue de 0.32. Indicando que los individuos de la investigación no se adaptaron de forma satisfactoria a los ambientes de cultivo.

4.2.4 Índice de Conversión Alimenticia Aparente

Los alevinos que presentaron un mejor índice de conversión al final de la parte experimental, fueron los alevinos del T1 con 3.02, seguido del T4 con 5.87, mientras que el T2 y T3 mostraron un índice elevado de 7.96 y 9.73 respectivamente.

4.2.5 Supervivencia

Todos los alevinos de los tratamientos en estudio alcanzaron un porcentaje de supervivencia del 99.9%, resistiendo al manipuleo al que fueron sometidos durante toda la fase experimental.

4.3 Análisis Bromatológicos.

4.3.1 Composición corporal de los peces.

La composición corporal evaluada a través del análisis bromatológico en relación a la humedad (H), grasa (LIP), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) y carbohidratos, no fue influenciada por las raciones experimentales mostrando valores similares entre tratamientos respecto al valor inicial, sin presentar diferencias significativas ($P > 0.05$). Mientras que el contenido de ceniza (MM), reveló una ligera diferencia significativa debido a la metodología del análisis de las muestras (Tabla 06).

Tabla 6. Composición Bromatológica de los alevinos al inicio y al final del experimento (g/100g de MS).

NUTRIENTES	INICIO	FINAL			
		T1	T2	T3	T4
Humedad (%)	4.01	4.43	4.84	4.57	4.97
Ceniza (%)	13.84	11.58	10.85	10.73	11.54
Grasa (%)	9.23	9.67	10.23	10.52	10.32
Proteína bruta (%)	72.42	74.13	73.37	73.74	72.73
Fibra bruta (%)	0.02	0.07	0.19	0.16	0.14
Carbohidratos (%)	0.48	0.12	0.52	0.38	0.3

MS: Materia seca

T1, T2, T3 y T4 = Tratamientos

4.4 Parámetros limnológicos

En el Anexo 01 se muestra los registros semanales de los parámetros físico-químicos del agua monitoreados al azar, de las unidades experimentales (acuarios), durante los 90 días de fase experimental.

4.4.1 Temperatura

Los promedios de temperatura fueron registrados durante la mañana alcanzando un valor mínimo de 23.8 °C y un valor máximo de 26.5 °C; mientras que en la tarde tuvieron un valor mínimo de 28.5°C y un valor máximo de 30.3 °C. (Figura 04).

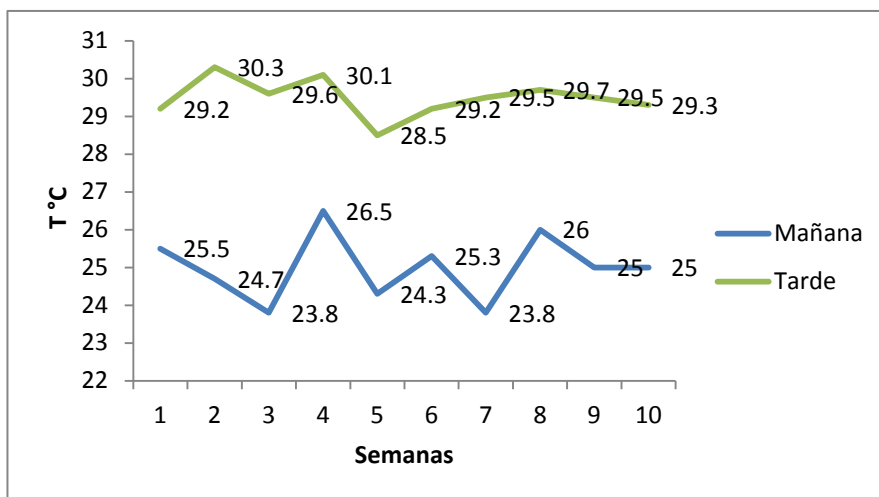


Figura 4: Promedios semanales de variación de Temperatura (T°) registrados durante el trabajo de investigación

4.4.2 Oxígeno disuelto

En la figura 05 se muestra los promedios semanales de oxígeno disuelto del agua alcanzando un valor mínimo de 5 mg/l, y un valor máximo de 7 mg/l.

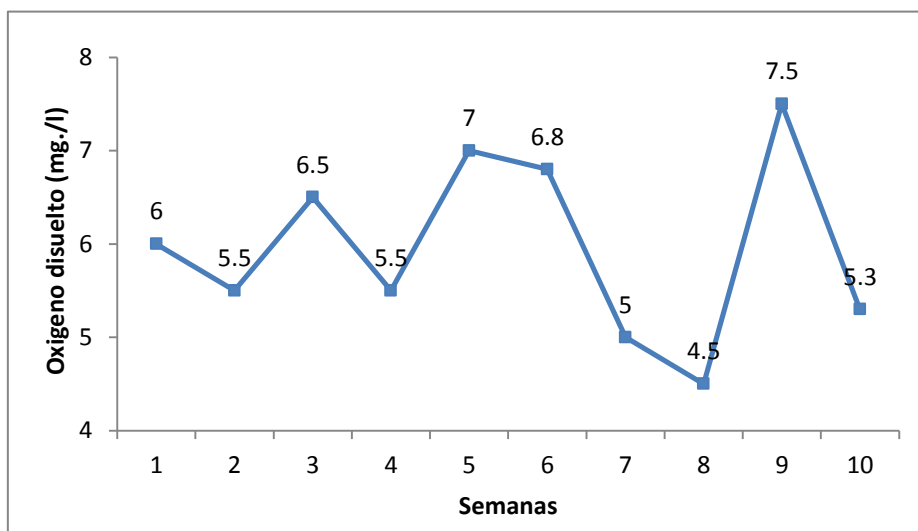


Figura 5: Promedios semanales de variación de oxígeno disuelto (O2) registrados durante el trabajo de investigación.

4.4.3 pH

En la figura 06 se muestran las variaciones semanales del pH del agua alcanzando un valor mínimo de 4.5, por motivo de días soleados un valor máximo de 7.

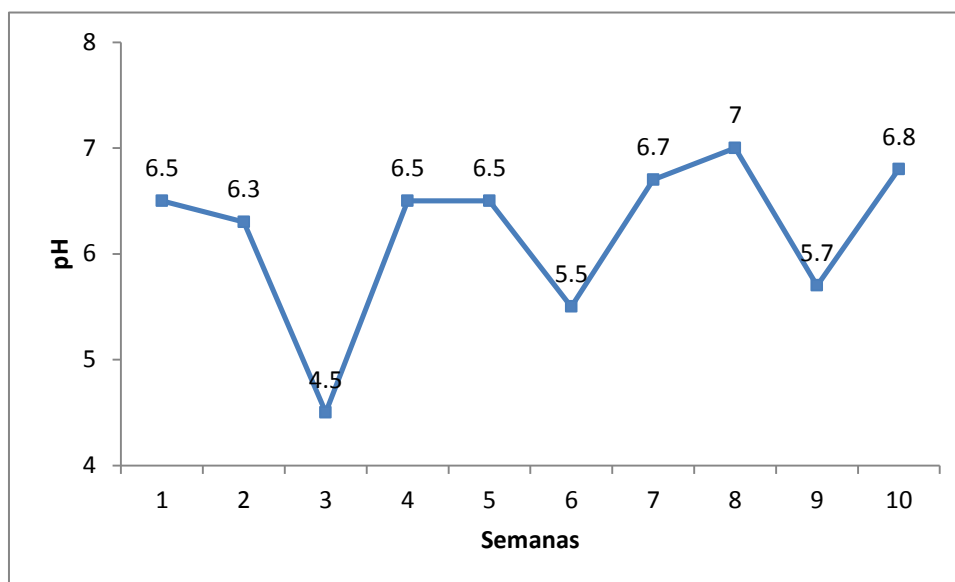


Figura 6: Promedios semanales de variación de Potencial de hidrogeno (pH) registrados durante el trabajo de investigación.

4.4.4 Dióxido de carbono

En la figura 07 se muestran los valores semanales del dióxido de carbono del agua. Se registró un valor mínimo de 22.5mg/l y un valor máximo de 26.5mg/l.

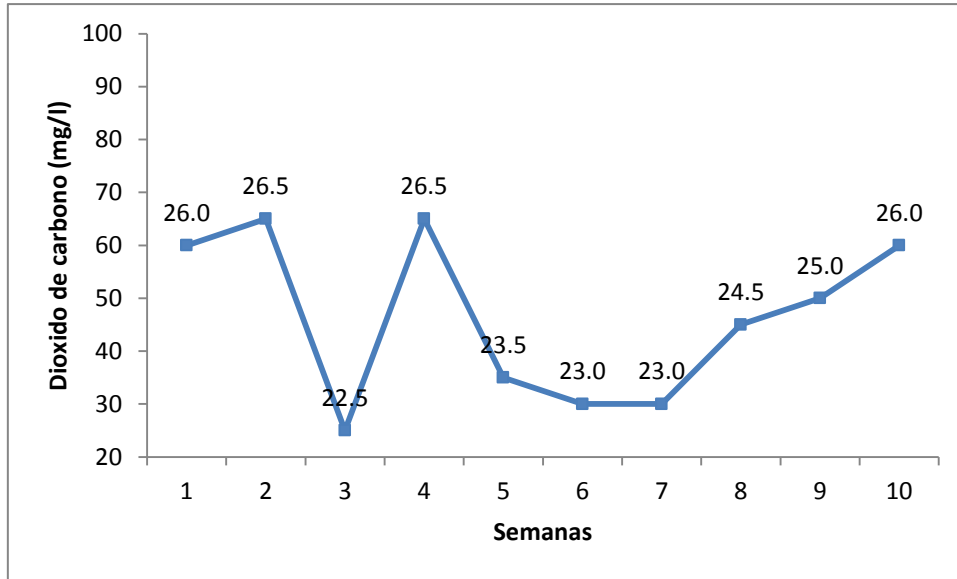


Figura 7: Promedios semanales de variación de Dióxido de carbono (CO₂) registrados durante el trabajo de investigación.

4.4.5 Alcalinidad

En la figura 08 se muestra los valores semanales de Alcalinidad del agua. Se registró un valor mínimo de 20mg/l y un valor máximo de 47mg/l.

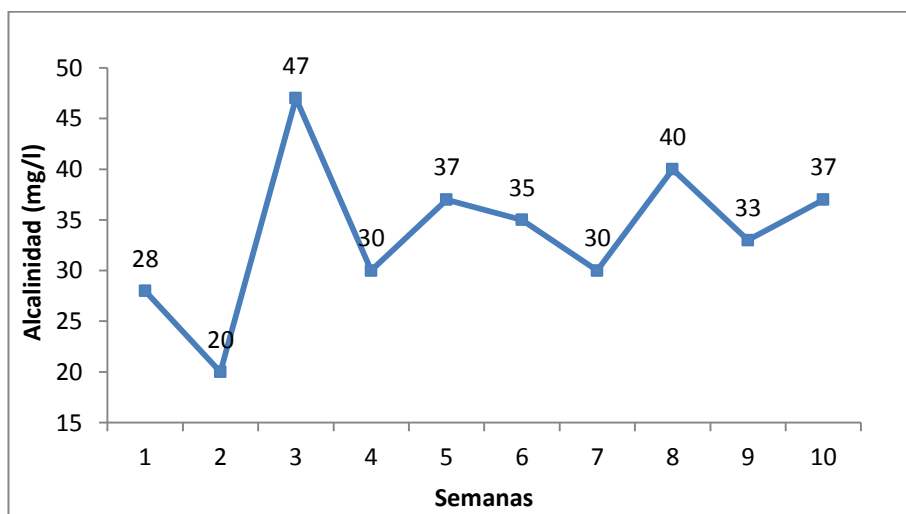


Figura 8: Promedios semanales de variación de Alcalinidad durante el trabajo de investigación.

V. DISCUSIÓN

5.1. Parámetros de crecimiento

Los promedios de los pesos finales nos indica mediante el ANOVA que el T1 tuvo un mejor efecto en todos los alevinos alimentados con 30% de ensilado biológico y un nivel proteico de 22% PB, con un peso y longitud de 11.60g y 15.40cm durante 3 meses de investigación; en el crecimiento y composición corporal de alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*.

Estudios como los de **ALDEA (2002)** quien alimentando paiche *Arapaima gigas*, con dietas artificiales de 45, 50 y 55% de proteína bruta, en jaulas flotantes durante 6 meses de cultivo, los peces alcanzaron un peso de 2557.79g y 65.42cm, con una ganancia de peso diario de 15.40g, en el tratamiento con 55% de PB, siendo estos resultados superados a lo obtenido en el presente estudio, por que el porcentaje de proteína de las raciones fueron superiores a las raciones utilizadas en la presente investigación.

Por otro lado, estudios como los de **MAEDA & HONCZARYK (1995)**; obtuvieron mayores resultados cultivando paiche *Arapaima gigas* alimentándolos con una ración de ensilado biológico con 27% de proteína bruta durante 5 meses, obtuvieron pesos de 2.167kg y con una ganancia de peso diario de 14.45g; así mismo **RIBEYRO et al. (2009)**, utilizando alevinos de arahuana, en ambientes controlados (artestas), alimentándolos con dieta extruida al 50% de proteína cruda (Puripaiche), durante 70 días, probando el efecto de las tasas de

alimentación del 5 y 7%, registrando el mayor peso ganado en la tasa de 7% con 14.98g y 15.53cm. Resultados mayores a los obtenidos al presente estudio.

Asimismo **YUTO et al. (2007)**; determinaron la tasa alimenticia óptima para juveniles de paiche alimentado con peces forrajeados, en tanques de cemento, con 5 tasas de alimentación; dando a conocer que el T1 fue 1.0%, T2= 2.5%, T3=5.0%, T4=7.5% y T5= *ad libitum*, durante 90 días. Sin embargo se observó el T3 con 4.563g y longitud de 76.2cm con una ganancia de peso de 2280g, para el T5 con 4.544g y longitud de 76.7cm con ganancia de peso de 2311g, fueron numéricamente superiores al resto de los tratamientos. Siendo estos valores mayores obtenidos en el presente estudio; del mismo modo **DEL RISCO et al. (2007)**, determinó el efecto del alimento extruido con tres niveles de proteína al 35%,40%,45%, en el crecimiento de alevinos de paiche, durante 104 días, los peces sometidos al T1= presentaron los niveles más bajos, el T2 obtuvo el mejor resultado con un peso y longitud de 581.1g y 42.3cm, con una ganancia de peso de 492.6g alimentados al 40% de PB, siendo estos valores superiores a los obtenidos en el presente estudio. Por otro lado **CUBAS & MANOSALVA (2013)**, evaluaron la influencia de tres dietas extrusadas T1= Puripaiche 50% PB, T2= Aquatech 42% PB y T3= Nutrisam 50% PB, en el crecimiento de alevinos de arahuana, criados en peceras durante 70 días. El peso y longitud final de los alevinos fueron para el T1= 16.58g y 15.23cm, para el T2= 19.07g y 16.22cm y el T3= 16.97g y 15.62cm, no registrándose diferencia significativa al final del experimento; siendo estos valores mayores a los obtenidos en el presente estudio.

5.2. Índices zootécnicos

Al final del estudio se obtuvo valores de índice de conversión alimenticia (ICCA) de 3.02 a 5.87; una ganancia de peso (G.P) de 5.50 a 2.44; un incremento de peso (I.P) de 47.43% a 28.76%; un factor de condición (K) de 0.32 a 0.37 la cual se muestra en la Tabla 05, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos. A excepción de Factor de condición (K) que no mostraron diferencias significativas; es decir que eran similares entre ellos. **ALDEA, (2002)**; obtuvo un ICAA de 4.27 en un estudio utilizando dietas artificiales con 50% de proteína bruta durante 6 meses; Asimismo **MAEDA & HONCZARKY (1995)**, reportó un ICAA de 5.7 para paiche, alimentados con ración experimental a base de ensilado biológico, durante 5 meses, por su parte **RIBEYRO *et al.*, (2009)**, quienes utilizando un alimento con un tenor proteico de 55% lograron mejores resultados obteniendo un índice de conversión alimenticia de 1.29, 1.26 y 1.49 para el T1, T2 y T3 respectivamente; Por otro lado **DEL RISCO *et al.*, (2007)**, utilizando alevinos de paiche determinó el efecto del alimento extruido con tres niveles de proteína durante 104 días, los peces alimentados con la ración del 35% de PB, obtuvo un Índice de conversión alimenticia (ICAA) de 1.87 significativamente inferior a los alimentados con las raciones de 40 y 45 % de PB que muestran un (ICAA) de 1.27 y 1.32 . Por otro lado la tasa de supervivencia y el factor de condición, son iguales para los tres tratamientos. **CUBAS & MANOSALVA (2013)**, quienes utilizando tres dietas comerciales extrusadas se pudo observar un mejor resultado con el T2 (Aquatech), con un ICAA de 2.66.

5.3. Composición corporal

La composición bromatológica final de los alevinos se muestra en la tabla N° 06, el valor de humedad encontrado en la investigación fue 4.43% a 4.97%, el valor de ceniza de 11.58% a 11.54%, el valor de grasa 9.67% a 10.32%, el valor de proteína bruta 74.13% a 72.73%, fibra bruta de 0.07% a 0.14% y valores de carbohidratos de 0.12% a 0.3%. Asimismo, **CORTEZ (1992)**, menciona que los valores de la ceniza presente en los músculos de los peces varían de acuerdo a las condiciones del ambiente de cultivo como una buena calidad de infraestructura favorable, o un lugar adecuado; la cual concordamos con dicho autor ya que las condiciones de nuestro ambiente estuvieron adecuado durante nuestra investigación.

VI. CONCLUSIONES

Al cabo de los 90 días de cultivo, el T1 obtuvo un mayor peso corporal y longitud total promedio de 11.60g y 15.40cm; seguido del T4 con 8.49g y 13.14cm, el T3 con 7.90g y 12.66cm; y el T2 con 7.89g y 12.99cm; mostrando diferencias significativas ($P>0.05$), en los cuatros tratamientos.

Los índices zootécnicos obtenidos en el presente estudio como Ganancia de peso (G.P), Incremento de peso (I.P), índice de conversión alimenticia aparente (ICAA) y factor de condición (K); estadísticamente se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$), en los cuatros tratamientos.

La arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum* es una especie de hábitos alimenticios carnívoro con tendencia a insectívoro; esto no quiere decir que el ensilado biológico de pescado llambina se descarte ya que nuestros resultados fueron positivos pero no satisfactorio en poco tiempo de fase experimental.

Al final del estudio en la composición corporal, no hubo diferencias significativas, los alevinos presentaron valores similares entre tratamientos respecto al valor inicial tanto como de humedad, grasa, proteína bruta, fibra bruta y carbohidratos; mientras que los valores de ceniza presentaron una ligera disminución entre tratamientos del final con la de inicial.

El porcentaje de supervivencia de los alevinos fue al 99.9% del total para los cuatro tratamientos en el cultivo de la especie.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los datos obtenidos en la investigación, se obtuvo un mejor resultado en el T1= 22% PB (30% de ensilado biológico de pescado llambina) ya que este tratamiento fue el que tuvo un mayor crecimiento en peso y longitud en la especie; se recomienda trabajar con ensilado de llambina y con un alto nivel proteico a partir de 45% de PB en arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*.

Continuar investigando con diferentes tipos de ensilado (vísceras de pollo, harina de pluma, cabezas de pescado, aletas de pescado, sangre de ganado, etc) y otros porcentajes de inclusión para la alimentación de esta especie con insumos y productos de la región.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, L.P. 1981. Desenvolvimento embrionário e larval, alimentação e reprodução do aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli, 1829, do lago Janauacá - Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado Ciências Biológicas. Universidade do Amazonas e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Amazonas, Brasil. 192 pp.

ARAUJO, R.; SOREGUI, J. & MONTREUIL, V. 1989. Pesquería del Arahua (*Osteoglossum bicirrhosum*). Dirección Regional de Pesquería V – Loreto. Iquitos – Perú.

ARECHE, N.T., BERENZ, Z.V. & LEON, G.O. 1989. Desarrollo de ensilado de residuo de pescado utilizando bacterias lácticas del yogur. En Consulta de expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. 2. Montevideo. Roma, FAO. 14p.

ANGELINI, R. & PETRERE, JR. M. 1992. Simulação da produção do pacu, *Piaractus mesopotamicus* em viveiros de piscicultura. Boletim técnico. CEPTA, Pirassununga, Vol. (5). Pág.41 – 55.

ALDEA, G. 2002. Cultivo de paiche *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) con dietas artificiales en jaulas flotantes. Tesis para optar el Título de Biólogo. Facultad

de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos - Perú. 54 p.

ALCÁNTARA, B. F.; CHU-KOO, F. W.; CHÁVEZ, V. C. A.; TELLO, S.; BANCES, C. K. C.; TORREJÓN, M. M.; GÓMEZ, N. J. L.; NORIEGA, M. J. 2007. La pesquería ornamental de la arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae) en Loreto, Perú. y posibilidades de su cultivo. *Folia Amazónica*, 16(1/2):55-61.

ARGUMEDO, E. 2005. Arawanas. Manual para la cría comercial en cautiverio. Editorial Produmedios. Colombia. 106 pp.

BERTULLO, E. 1984. Empleo de las producciones animales acuáticas en la elaboración de ensilado. Rev. Tec. Alim. Pesq. N° 1 Lima. Pág. 24 - 45.

BELLO, R.A; GUTIERREZ, M.; OTTATI, M.; MARTINEZ, 1992. Estudios sobre la elaboración de ensilado de pescado por vía microbiana en Venezuela 2° Consulta de Expertos sobre Tecnología de productos Pesqueros en América Latina. Montevideo, Uruguay, 11-15 de Diciembre de 1989. Informe de pesca 441. Supt. Roma. FAO. 368p.

CALA, P. 1973. Estudios ictiológicos Colombianos: 1 Presencia de *Osteoglossum* en los llanos (Orinoquía). Lozania 18:9- 15.

CASTRO, D. & C. SANTAMARÍA. 1993. Notas preliminares sobre el desarrollo de la Arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*) (VANDELLI, 1829) en estanques de tierra. Colombia Amazónica, **6**:47-59.

CANTELMO, O.A. 1989. Nutrição de peixes e Aquicultura. In: Cultivo de Colossoma. Hernández, R. A. (edit). Bogotá. Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina. Primera Reunión de grupos de trabajo técnico, Pirassununga. SUDEPE. CIID, COLCIENCIAS. 84-91p.

CORTÉZ, J. 1992. Características bromatológicas de dieciséis especies hidrobiológicas de la Amazonía Peruana en época de creciente. *Folia Amazónica* 4(1). 111-117pp.

CUBAS, A. & MANOSALVA, S. 2013. Influencia de tres dietas comerciales extrusadas en el crecimiento de alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) en ambientes controlados. Tesis para optar el título de Biologo Acuicultor. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 63 p

CHAVES R, CAMARGO M. QUIROZ H & LLEROS A. 2005. Ritmo de atividade diária de *Osteoglossum bicirrhosum* (peixes; Osteoglossiformes) em quatro lagos da reserva de Desenvolvimento sustentável Mamirauá AM. Instituto de Desenvolvimento sustentável Mamirauá, UAKARI, 1: 49-55.

DEL RISCO M., J. VELÁSQUEZ, M. SANDOVAL, P. PADILLA, L. MORI-PINEDO y F.

CHU-KOO. 2007. Efecto de tres niveles de proteína dietaria en el crecimiento de juveniles de paiche, *Arapaima gigas* (Schinz, 1822). *Folia Amazónica* **17** (1/2): 29-37.

FAO, 1985. Relatório de tecnologia e Controle de Qualidade de produtos de pesca.

Praia, Rep de Cabo Verde, 27/11 a 11/12 de 1984. Roma. 24 pp.

FAO. 1992. Segunda Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. Trabajos presentados, Montevideo, Uruguay 11-15 diciembre 1989. FAO, Roma, p368.

FERREIRA, S. O. 1987. Aplicação de tecnologia a espécies de peixes de agua doce visando atender a agroindustria rural. Dissertação (M.S.) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 122 pp.

GARCIA, A.; TELLO, S.; VARGAS, G.; DUPONCHELLE, F. 2009. Patterns of comercial fish landings in the Loreto región (Peruvian Amazonas) between 1984 and 2006. *Fish Physiology and Biochemistry* 35, 53-67.

GILDBERG, A. & RAA, J. 1980. Fish silage. Why not propionic and formic acid. In: Advance in fish science and technology. Conference Edition. London, Fishing News.

GÓMEZ, J. & TANG, M. 2005. Biología y Aprovechamiento de *Osteoglossum bicirrhosum* en la microcuenca de la cocha El Dorado de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Tesis presentada a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 121 pag.

HEPHER, B.; SANDBANK, E.; SHELEF, G. 1978. Alternative protein sources for warm water fish. EIFAC/78/SYMPS:11.2. Hamburg ii + 29p pre prints.

HUET, M. 1983. Tratado de piscicultura. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 698 pp.

HERNÁNDEZ, O.C.; GÓMEZ, R.E. & HURTADO, G.H 2010. Estudio preliminar del levante de juveniles de arawana plateada *Osteoglossum bicirrhosum* en sistemas cerrados de recirculación. Universidad Militar Nueva Granada de Colombia, 6(1):96-113.

HOSSAIN, M.; G. HAYLOR & M. BEVERIDGE. 2001. Effect of feeding time on the growth and feed utilization of African catfish *Clarias gariepinus* (BURCHELL, 1822) fingerlings. Aquacult Res **32**: 999–1004.

ITUASSÚ, D.R. 2001. Exigência proteica de juvenis de pirarucu *Arapaima gigas* (CUVIER, 1829). Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de pós – graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais. INPA, Manaus – AM. 16 – 18pp.

LANDINES Á.; F. URUEÑA y L. RODRÍGUEZ. 2007 ARAWANAS. Páginas 9 – 22. En:
LANDINES, Á; A. SANABRIA y P. DAZA. Editores. Producción de peces ornamentales en Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogota. Bogota D. C. – Colombia. 2007.

LINDGREN, S. & PLEAJE, M. 1983. Silage fermentation of fish waste products with lactic acid bacteria. Journal of the Sc.Of Food Agric. Pag.1057-1067.

LOWRYA, D.; WINTZERA, P.; MATOTTA, M.; WHITENACKA, L.; HUBERA, D.; DEAN, M. & MOTTAA J. 2005. Aerial and aquatic feeding in the silver Arawana. *Osteoglossum bicirrhosum* U.S.A Environmental Biology of Fishes, 73: 453-462.

MAEDA, L.S. & HONCZARYK, A. 1995. Características bioquímicas e nutricionais do ensilado biológico de pescado e sua avaliação em dietas para o pirarucú, *Arapaima gigas* (CUVIER, 1829), em cativeiro. Relatório Final. INPA. Manaus. AM. 22 pp.

MACKIE, I.M.; HARDY, R.; HOBBS, G. 1971. Poisson fermenté et produits dérivés. RAPPORTES DE LA FAO SUR LESPECHEs. FIIP/100. Roma. 62p.

OGAWA, M. & KOIKE, J. 1987. Manual de pesca. Fortaleza: Asociación de ingenieros de pesca de Estado de Ceará. 800 pp.

ORTEGA, H. & P. VARI. 1986. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 437:1-25.

OTTATI, M. & BELLO, R. 1990. 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. 368.pp

ORTEGA, H. 1991. Adiciones y correcciones a la lista anotada de los peces continentales del Perú. *Publicación del Museo de Historia Natural UNMSM (A)*, **39**:1-6.

ORTEGA, H. & F. CHANG. 1998. Peces de aguas continentales del Perú. *In*: Halffter, G. (Ed). *La diversidad biológica de Iberoamérica III*. Volumen Especial, *Acta Zoológica Mexicana*. 223p.

ORTEGA, H.; M. HIDALGO & G. BERTIZ. 2003. Los peces del río Yavarí. *In*: Pitman, N.; Vriesendorp, C.; Moskovits, D. (Eds.) *Yavarí: Rapid Biological Inventories Report 11*. Chicago IL: The Field Museum. p. 59-62 y 220-243.

ORTEGA, H. I.; MOJICA, C.; ALONSO & M. HIDALGO. 2006. Listado de peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo - peruano. *Biota Colombiana*, **7(1)**:95-112.

PADILLA, P. 1996. Técnicas del Ensilado Biológico de Residuos de pescado para la ración animal. Nota técnica. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IIAP. IQUITOS, Folia Amazónica N° 8, Pág. 147-153.

PRIESTLEY M.; E. STEVENSON & G. ALEXANDER. 2006. The Influence of feeding frequency on growth and body condition of the common Goldfish (*Carassius auratus*). *Journal of Nutrition*, **136**:1979-1981.

PLANQUETTE P & LEBAIL P. 1996. Fish Base. www.fishbase.org.

PADILLA, P.; R, ISMIÑO.; F. ALCANTARA & S. TELLO. 2004. Efecto de la tasa de alimentación en el crecimiento del Paiche, *Arapaima gigas*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana –IIAP. Programa de Ecosistemas Acuáticos. Centro de Investigaciones Quistococha de Loreto. MEMORIAS: Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica, 59-62 pp.

PRADA, S. & AGUILAR, C 1997. Hábitos alimentarios y reproductivos de *Osteoglossum bicirrhosum*, Pises: Osteoglossidae (VANDELLI, 1928) en corregimiento de la Pedrera, Amazonas – Colombia. En IV Simposio Colombiano de Ictiología. Resúmenes de conferencias y exposiciones (Adriana

santos Martínez, editora), Instituto de Estudios 35 caribeños, sede San Andrés. Universidad Nacional de Colombia, Santa Marta, Colombia.

QUINTERO, P. 2000. Especies ícticas amazónicas promisorias para la acuicultura Nacional Laboratorio de Ictiología, FMVZ- UN. Universidad Nacional Colombia.

RIBEYRO, S.O.; GUERRA, G.F.; RODRÍGUEZ, C.L.; ISMIÑO, R.O.; NUÑEZ, J. & CHU-KOO, F. 2009. Crecimiento y utilización de alimento en alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*, alimentados con tres frecuencias alimenticias. *Folia Amazonica*. 18 (1-2): 75 – 80pp.

RODRIGUEZ; M. 1989. Elaboración y evaluación de la calidad de ensilado de pescado obtenido por vía química a partir de la fauna de acompañamiento del camarón.

RODRIGUEZ C, LANDINES M & ALONSO J. 2005. Aportes al manejo en cautiverio post-captura de alevines de arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*) evaluando biomasa inicial de siembra. V Seminario Internacional de Acuicultura, 114 p.

ROUBACH, R. 1991. Uso de frutos e sementes de florestas inundáveis na alimentação de tambaqui, *Colossoma macropomun*, (CUVIER, 1818). Dissertação de Mestrado. INPA-FUA 79pp.

SAAVEDRA, M. A. 2006. Manejo del cultivo de tilapia. Managua, Nicaragua. 31 de julio al 4 de agosto de 2006. 24pp.

SAINT-PAUL, U. & WERDER, U. 1977. Aspectos generales sobre la piscicultura en Amazonas y resultados preliminares de experimentos de alimentación con raciones peletizadas con diferentes composiciones. Simp. Asoc. LatAcui. I. Maracay. Venezuela. 22 pp.

SÁNCHEZ, P.C.S.; ALONSO, G.J.C. & AGUDELO, C.A. 2007. La arawana *Osteoglossum bicirrhosum* un recurso para usar y conservar. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola* 2(2) 84-92pp.

SANCHEZ, C.; J. ALONSO & E. AGUDELO. 2007. La arawuana *Osteoglossum bicirrhosum* un recurso para usar y conservar. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola. Colombia. II (2):* 84-92.

URUEÑA, F. 2005. Guías de producción de peces Ornamentales de la Orinoquía Colombiana. Arawanas. Universidad Nacional de Colombia. Villavicencio-Meta, 2-11 p.

URUEÑA, F. 2009. Elaboración de un protocolo de manejo de larvas de arawana plateada *Osteoglossum bicirrhosum* en cautiverio. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Disponible en:

http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CDs/MEMORIAS_VALIDAS/pdfs/Uruña.pdf. Acceso Octubre 15, 2009.

WEBSTER, C.; K. THOMPSON; A. MORGAN; E. GRISBY & S. DASGUPTA. 2001.

Frequency feeding affects growth, not fillet composition, of juvenile Sunshine bass *Morone chrysops* *M. saxatilis* grown in cages. *J Aquacult Soc* **32**:79–88.

TANG, M. & J. GÓMEZ. 2005. Biología y Aprovechamiento de *Osteoglossum bicirrhosum* “arahuana” en la Cocha El Dorado – RNPS. Tesis Facultad de Ciencias Biológicas – UNAP.

VELÁSQUEZ J.; M. DEL RISCO; F. CHU-KOO; F. ALCANTARA; C. CHÁVEZ, H.

MARICHIN & S. TELLO. 2007. Protocolo de adaptación de alevinos de paiche

Arapaima gigas al consumo de alimento artificial en cautiverio. *Folia*

Amazónica 16(1/2): 7-10.

YUTO J.; M. SANDOVAL; F. CHU-KOO; P. PADILLA; L. MORI. 2007. Influencia de la

alimentación con peces forraje en el crecimiento de juveniles de paiche

Arapaima gigas en ambientes controlados. BIODAMAZ, Perú-Finlandia

Proyecto diversidad Biológica de la Amazonia Peruana. 10 pág.

ANEXOS

Anexo 1: Registro semanal de los parâmetros limnológicos, en el cultivo de alevinos de arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum* durante 90 días.

Dias de muestreo	Oxigeno disuelto (mg/l)	pH	Dióxido de carbono	Alcalinidad (mg/l)	Temperatura °C	
					M	T
1 muestreo	6	6.5	26.0	28	25.5	29.2
2 muestreo	5.5	6.3	26.5	20	24.7	30.3
3 muestreo	6.5	4.5	22.5	47	23.8	29.6
4 muestreo	5.5	6.5	26.5	30	26.5	30.1
5 muestreo	7	6.5	23.5	37	24.3	28.5
6 muestreo	6.8	5.5	23.0	35	25.3	29.2
7 muestreo	5	6.7	23.0	30	23.8	29.5
8 muestreo	4.5	7	24.5	40	26	29.7
9 muestreo	7.5	5.7	25.0	33	25	29.5
10 muestreo	5.3	6.2	26.0	37	25	29.3
Promedio	5.96	6.2	24.65	33.7	24.99	29.49

Anexo 2. Resumen de análisis de varianza del peso inicial y final

INICIO			
FUENTES DE VARIACION	GL	SQ	QM
Tratamientos	3	0.118	0.039
Error	8	3.632	0.454
	----	----	----
F=	0.0866	----	----
(P)=	0.9649	11	

FINAL			
FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM
Tratamientos	3	28.844	9.615
Error	8	13.855	1.732
	---	---	---
F =	5.5515	---	---
(p) =	0.0236	---	---
Media (Columna 1) =	11.598	---	---
Media (Columna 2) =	7.8933	---	---
Media (Columna 3) =	7.9033	---	---
Media (Columna 4) =	8.3237	---	---
	---	---	---
Tukey:	Dif. Medias	Q	(p)
Medias (1 y 2) =	3.7047	4.8758	< 0.05
Medias (1 y 3) =	3.6947	4.8627	< 0.05
Medias (1 y 4) =	3.2743	4.3095	> 0.05
Medias (2 y 3) =	0.01	0.0132	> 0.05
Medias (2 y 4) =	0.4303	0.5664	> 0.05
Medias (3 y 4) =	0.4203	0.5532	> 0.05
CONCLUSION: T1>T4>T3=T2			

Anexo 03: Resumem de análisis de varianza de longitud inicial y final.

INICIO			
FUENTES DE VARIACION	GL	SQ	QM
Tratamientos	3	0.658	0.219
Error	8	2.666	0.333
	---	---	---
F=	0.658	---	---
(P)=	0.6027	---	---

FINAL			
FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM
Tratamientos	3	14.183	4.728
Error	8	5.94	0.743
	---	---	---
F =	6.3673	---	---
(p) =	0.0166	---	---
Media (Columna 1) =	15.4	---	---
Media (Columna 2) =	12.96	---	---
Media (Columna 3) =	12.66	---	---
Media (Columna 4) =	13.1433	---	---
	---	---	---
Tukey:	Dif. Medias	Q	(p)
Medias (1 y 2) =	2.44	4.9046	< 0.05
Medias (1 y 3) =	2.74	5.5076	< 0.05
Medias (1 y 4) =	2.2567	4.5361	< 0.05
Medias (2 y 3) =	0.3	0.603	> 0.05
Medias (2 y 4) =	0.1833	0.3685	> 0.05
Medias (3 y 4) =	0.4833	0.9715	> 0.05
CONCLUSION: T1>T4=T2>T3			

Anexo 04: Fotografías registradas durante el cultivo de alevinos arahuana



Foto 01: Vista general del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES.



Foto 02: Unidades experimentales (peceras).



Foto 03: Traslado de alevinos a las peceras.



Foto 04: Materia prima "lambina".



Foto 05: Llambina cortadas en trozos.



Foto 06: Ensilado convertido en harina.



Foto 07: Secado de los pellets.



Foto 08y 09: Registro biométrico del peso en gramo y longitud total en centímetro.



Foto 10: Kit para análisis de agua.

