

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela de Formación Profesional de
Acuicultura

**“EFECTO DE TRES NIVELES DE INCLUSIÓN DE TORTA DE GIRASOL
Helianthus annuus (Asteraceae) EN LA DIETA EN EL CRECIMIENTO DE
JUVENILES DE PAICHE *Arapaima gigas* (Arapaimidae)(Cuvier, 1829)
CULTIVADOS EN CORRALES. ESTACIÓN PESQUERA DE MARONA,
MOYOBAMBA - SAN MARTIN”.**

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

BIÓLOGO ACUICULTOR

AUTORES:

**Rony Narvin Pezo Ynga
Efraín Ushiñahua Mendoza**

YURIMAGUAS -PERÚ

2014

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR:

Ing. Magno Rosendo Reyes Bedriñana

PRESIDENTE

Blgo. Félix Maximiliano Mora Del Águila

MIEMBRO

Blgo. David Ahuite Marina

MIEMBRO

ASESOR

Blgo. Luis Alfredo Mori Pinedo Dr.

ASESOR



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Yurimaguas, a los siete días del mes de octubre del 2014 y siendo las 14:20 horas, el Jurado Calificador y Dictaminador que suscribe, designado con Resolución de Coordinación N° 010-2013-CEFPA-FCB-UNAP-Ygs, presidido e integrado por:


- Ing. MAGNO R. REYES BEDRIÑANA
- Blgo. MAXIMILIANO MORA DEL AGUILA
- Blgo. DAVID AHUITE MARINA


Se constituyó en la Sala de Conferencias de la Facultad de Zootecnia, para calificar la Tesis titulada: "EFECTO DE TRES NIVELES DE INCLUSIÓN DE LA TORTA DE GIRASOL, *heliantus annuus*, EN DIETAS DE CRECIMIENTO PARA JUVENILES DE PAICHE, *ARAPAIMA GIGAS* (cuvier 1829) CRIADOS EN CORRALES, ESTACION PESQUERA DE MARONA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN", que realizaron los Bachilleres en Ciencias Biológicas: **Rony Narvin Pezo Ynga**, graduado de Bachiller con R.R. N° 0237-2013-UNAP, y **Efrain Ushiñahua Mendoza**, graduado de Bachiller con R.R. N° 1567-2013-UNAP.


Después de sustentada la Tesis, los bachilleres fueron sometidos a un interrogatorio sobre el tema en cuestión, habiendo absuelto en forma satisfactoria con las observaciones y objeciones que fueron formuladas por los miembros del Jurado Calificador y Dictaminador.

Luego de la deliberación y votación, el Jurado Calificador y Dictaminador dio como veredicto aprobado la Tesis por unanimidad, quedando los candidatos aptos para ejercer la profesión de Biólogo, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad Universitaria competente y su correspondiente inscripción en el Colegio de Biólogos del Perú.

Terminado el acto, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 17:30 horas y en fe de la cual, todos los integrantes del Jurado Calificador y Dictaminador suscriben la presente Acta por triplicado.


Ing. Magno Rosendo Reyes Bedriñana
Presidente


Blgo. Maximiliano Mora del Aguila
Miembro


Blgo. David Ahuite Marina
Miembro

DEDICATORIA

A Dios, por bendición y cuidado amoroso hasta hoy.

*A mis padres, en especial a mi dulce madre:
Lastenia Ynga Huansi por su apoyo fortaleza
constante de toda la vida.*

*A la memoria de mi querida abuela María
Pizango Huansi, por su anhelo por verme hecho
profesional.*

*A mi gran motivación para alcanzar mis logros
y metas, mi hijo Leonardo Neymar Pezo Ruiz.*

A mis queridos hermanos y a toda mi familia.

Rony Narvin Pezo Ynga.

*Al Soberano Altísimo y Bondadoso padre celestial
Jehová Dios, por su generosa guía en mi vida.*

*A mis Abuelos Milton Mendoza Ramírez y Mercedes
Carballo, quienes con amor y paciencia me abrigaron
con el calor que precisaba mi infancia y niñez;*

*A mi adorada madre Gloria Mendoza Carballo y a mi tío
Simeón*

*Delgadillo Chocce, quienes con entregan
apostaron por mi emprendimiento y
formación profesional; A mis hermanos y
tíos por el estímulo continuo.*

Efraín Ushiñahua Mendoza.

AGRADECIMIENTO

A los docentes y administrativos de la Escuela de Acuicultura, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por brindarnos valiosas enseñanzas para nuestra formación profesional.

Al Dr. Luis Alfredo Morí Pinedo, por su acompañamiento en todo el período de investigación como asesor de la tesis.

A la Ing. Vanessa Sánchez Sánchez, Directora Regional de la Producción de San Martín, y a todo el equipo de profesionales, por la oportunidad de poder realizar esta investigación.

Al Ing. Robert Hoyos Ríos Jefe de la Estación Pesquera Marona y a los señores: Roger Vásquez Flores, Carlos Briseño Vásquez, Wilmer Aguirre Camacho, José Cabrera Chávez y José Sandoval Pérez, todos miembros del equipo técnico, por el apoyo incondicional durante el período experimental de esta investigación.

A la Blga. Lilibeth Hoyos Sarmiento, por su desinteresado apoyo durante la ejecución de la presente investigación.

A todas aquellas personas que de un modo directo o indirecto contribuyeron a la materialización de este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	i
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	ii
ASESOR	iii
ACTA DE SUSTENTACION	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DEL CONTENIDO	vii
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE GRAFICOS	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1. Localización y descripción del lugar de estudio	6
3.2. Descripción de la especie en estudio	6
3.3. Métodos	8
3.3.1. Periodo experimental	8
3.3.2. Unidades experimentales	8
3.3.3. Diseño experimental	8
3.3.4. Densidad de siembra	9
3.3.5. Frecuencia de alimentación	9
3.3.6. Promedios iniciales de peso y talla	9
3.3.7. Raciones experimentales	10
3.3.8. Composición nutricional de las raciones	11
3.3.9. Adaptación de los peces a alimento inerte extrusado	11
3.3.10. Evaluación biométricas	12
3.3.11. Parámetros de crecimiento	12
3.3.12. Parámetros de bienestar del pez	14
3.3.13. Monitoreo de la calidad del agua	14
3.3.14. Tratamiento de los datos	15
IV. RESULTADOS	16

V. DISCUSIÓN	21
5.1. Crecimiento de juveniles de paiche <i>Arapaima gigas</i> .	21
5.2. Índices zootécnicos	23
5.3. Calidad del agua	24
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONES	26
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
IX. ANEXOS	32

LISTA DE CUADROS

Pág.			
	Cuadro N° 1	Distribución de tratamientos y repeticiones experimentales	9
	Cuadro N° 2	Composición porcentual de los insumos y aditivos en las raciones experimentales.	10
	Cuadro N° 3	Composición nutricional de las raciones experimentales	11
	Cuadro N° 4	Resumen del protocolo de adaptación de alevinos de <i>Arapaima gigas</i> "Paiche" al alimento extrusado.	12
	Cuadro N° 5	Promedios de Peso y talla de los juveniles paiche <i>Arapaima gigas</i> por tratamiento. Enero a Abril – 2014.	16
	Cuadro N° 6	Desviación estándar de peso al inicio y final del experimento, entre los tratamientos.	17
	Cuadro N° 7	Promedios de biomasa ganada por tratamiento al final del experimento, por Tratamiento/día y por pez/día. Enero a Abril del 2014.	18
	Cuadro N° 8	Índices zootécnicos de juveniles de paiche alimentadas con tres niveles de inclusión de torta de girasol durante cuatro meses. Enero a Abril del 2014.	19
	Cuadro N° 9	Valores promedios mensuales de los principales parámetros físico-químicos del agua durante el experimento. Enero a Abril del 2014	20

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 1 Evolución de los pesos promedios de los juveniles de paiche, <i>Arapaima gigas</i> por tratamiento durante la fase experimental.	16
Gráfico N°2 Evolución de las tallas promedio de juveniles de paiche, <i>Arapaima gigas</i> por tratamiento durante la fase experimental.	17

RESUMEN

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la Estación Pesquera de Marona, de la Dirección Regional de la Producción – San Martín, ubicada en el margen izquierdo de la carretera Fernando Belaunde Terry, a la altura del Km. 501. El estudio estuvo enmarcado en el proyecto Mejoramiento de la Cadena Productiva de Carne de pescado en la Región San Martín. El período de tiempo comprendido por el estudio abarcó los meses de Enero a Abril del 2014 y con la finalidad de evaluar la influencia de la inclusión de torta de girasol en el crecimiento de juveniles de paiche *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) criados en corrales, se probaron cuatro tratamientos: T1 = 5% de inclusión, T2 = 10% de inclusión, T3 = 15% de inclusión y T4 = testigo con 0% de inclusión, con tres repeticiones cada tratamiento. 300 juveniles de paiche *Arapaima gigas* con peso y talla promedios de 429.34 gramos y 39.07 centímetros fueron sembrados en 12 corrales a una densidad 1 pez/m². Los peces fueron alimentados a una tasa de 5% de la biomasa, cuatro veces al día, durante 116 días, período que duró la fase experimental de la investigación. El promedio de pesos obtenidos al final del experimento fueron de 1608.27 g en T1, 1403.20 g en T2, 1241.87 g en T3 y 1272.80 g en T0; así mismo, las tallas promedios fueron T1 = 58.47 cm, T2 = 57.27 cm, T3 = 55.21 cm y T0 = 55.22 cm. Estos resultados sometidos a tratamiento estadístico muestran diferencias significativas.

I. INTRODUCCION.

La producción de acuicultura se sustenta en cuatro pilares básicos: Ingeniería, Tecnología, Economía y Biología; de este último, el aspecto de la alimentación para las diversas especies de peces de cultivo es un tema que requiere especial atención debido a la influencia directa sobre el rendimiento (crecimiento y sobrevivencia) del cultivo, así como en la calidad del producto. Razón por la cual, debería disponerse de conocimientos primordiales a la hora de formular dietas adecuada con cantidad y calidad de nutrientes, de acuerdo a los requerimientos de cada especie (Toledo, P. 2012).

Debido a la necesidad constante de buscar nueva fuente de producción de alimento se ha impulsado en los últimos veinte años el desarrollo intensivo de acuicultura en aguas marinas y continentales. En la Amazonía Peruana varias instituciones públicas viene realizando investigación en la acuicultura durante los ultimo quince años, enfatizando en los aspectos de alimentación y reproducción de las principales especies (Campos, 2000).

El paiche (*Arapaima gigas*) es el mayor pez escamado que habita los cuerpos de agua de la cuenca amazónica y es considerado como una promisoría especie para la piscicultura continental en los países amazónicos (Imbiriba, 2001; Chu-Koo & Alcántara, 2007).

Este pez posee una gran rusticidad y capacidad de adaptación a condiciones de cautiverio y aunque mayormente se cría en estanques de tierra, se han reportado

exitosas experiencias de cultivo en corrales en el Brasil (Cavero *et al.*, 2003a) y jaulas flotantes en el Perú (Rebaza *et al.*, 2006), Alcanzando entre 8 a 12 kilos al año, una tasa de crecimiento que entre los peces cultivados en el mundo, es casi cinco veces superior al del salmón del Atlántico e incluso ligeramente superior a la gobia (Liao *et al.*, 2004; Chu-Koo *et al.*, 2007).

El paiche *Arapaima gigas* registra niveles de sobrepesca que ha ocasionado una drástica disminución de sus poblaciones naturales, por esta razón ha sido incluido en el Apéndice II del CITES como especie amenazada (Naciones Unidas, 2007; García *et al.*, 2008). Durante los años 1992 y 2002 la producción de paiche decreció a una tasa anual de 35.7%, explicada por la disminución de su población desde 1994 ante su indiscriminada pesca en años anteriores. En Loreto, las estadísticas de desembarque de paiche en los últimos 18 años muestran una clara tendencia a decrecer de 700 a 144 toneladas aproximadamente, situación similar para región Ucayali. A pesar de ello, las expectativas comerciales del paiche son positivas, en 1999 se inició las exportaciones alcanzando en ese año un valor de veinticuatro mil (US\$ 24.000), al cerrar Julio del año 2011, logrando exportar encima de ciento treinta y cinco mil (US\$ 135.000), siendo el principal destino Hong Kong con 69.5%

En la actualidad, existe interés por lograr el cultivo de esta especie que es apreciada por la calidad de su carne y por su extraordinaria tasa de crecimiento (llega a alcanzar entre 7 a 10 kg en un año de cultivo), lo que ha llevado que centros de investigación en países como Brasil, Perú, Colombia, Venezuela y Guyana se aboquen a la implementación de investigaciones con la finalidad de desarrollar tecnología, de cultivo del paiche, además de contribuir con la conservación de esta especie (Ortiz *et*

al., 2007).En el ámbito mundial el paiche viene siendo reproducido en Taiwán, Tailandia e Indonesia, en estanques seminaturales, con propósitos ornamentales o de pesca deportiva (Mueller, 2005).Tiene un rendimiento de 57% en carne y de 10% en cuero, carece de espinas intramusculares, tiene buena textura, color blanco, sabor neutro, por lo cual su filete es de excelente calidad (Alcántara *et al.*, 2005) y es la razón por la cual su carne tiene gran demanda en el mundo. Siendo conocido como “bacalao de la Amazonía”.

La Dirección Regional de la Producción San Martín, viene trabajando en varios temas de investigación con la especie *Arapaima gigas* “Paiche”, con la finalidad de desarrollar modelos tecnológicos que permitan manejar la especie en la zona, dentro de estos trabajos se puede mencionar la de reproducción, engorde, formulación de alimentos. Estos esfuerzos permitirán reducir el fuerte impacto que se viene ejerciendo sobre las poblaciones naturales en la Amazonía mediante la extracción de esta especie de su hábitat natural. En ese sentido, el presente trabajo de investigación plantea evaluar el efecto de la inclusión torta de girasol en la formulación de dieta en el crecimiento de juveniles de paiche *Arapaima gigas*.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

La torta de girasol es un subproducto agroindustrial que se ha venido utilizando principalmente en la alimentación animal debido a que posee un alto contenido proteico así como también de fibra. Este producto es obtenido a partir de las semillas de girasol completa o parcialmente descascarado. Ha sido utilizado exitosamente en dietas para animales rumiantes, cerdos y aves de corral. Tiene bajo valor calórico y contenido en lisina, sin embargo, es muy alta en fibras, y más alto aun en contenido de metionina que la harina de soja. El porcentaje de proteína varía de 28% para aquellas obtenidas a partir de granos no descascarados, hasta el 42% en semillas descascaradas.

El uso de este subproducto (torta de girasol) como insumo alternativo, utilizado en inclusión en dietas para peces es nuevo en la actualidad, ofrece una opción viable para ayudar a contrarrestar las limitaciones en la adquisición de insumos como la torta de soya, principalmente en el costo que demanda la adquisición de este subproducto.

El cultivo del girasol (*Helianthus annuus*) tiene un alto rendimiento en semilla y la planta se adapta bien a una amplia gama de condiciones de clima y suelo. La torta (pasta o harina) de semilla de girasol es un subproducto de la extracción del aceite y está disponible en cantidades considerables para usarse como ingrediente pecuario (Mushtaq *et al.*, 2009). El nivel de proteína en la torta de girasol se cambia de acuerdo con el proceso de extracción de la cáscara y del aceite y está contrariamente relacionado con la fibra cruda (Pezzato, 1995).

En estudio con dietas semi-purificadas con niveles de 0%, 23.4%, 46.8% y 69.7% de inclusión de harina de girasol y el 32% de proteína cruda. Jackson *et al.* (1982), señalan un mejor crecimiento y conversión alimenticia con 25% de este ingrediente para la tilapia mosambica *Oreochromis mossambicus*, de 13 a 25 g de peso vivo; evaluándose los efectos de la inclusión de 0%, 11%, 22% y el 36.5% de harina de girasol para la trucha *Oncorhynchus mykiss*.

Tacon (1984), informó como resultado una mayor ganancia en peso (32.9 g) con un tratamiento de 11% de inclusión de torta de soya, valor superior al logrado con la dieta control, a base de harina de soya (30 g de ganancia de peso) y, para el tratamiento con el nivel más elevado de harina de girasol se observó menor ganancia en peso (26.4 g). Así mismo, la mejor conversión alimenticia también se consiguió con el 11 % de inclusión de harina de girasol, que resultó en una dieta con el 3.8% de fibra cruda.

Las prácticas alimenticias óptimas llevan a incrementar la tasa de crecimiento, disminuir el desperdicio de alimento, y consecuentemente, incrementar las ganancias en acuicultura (Hossain *et al.*, 2001; Webster *et al.*, 2001).

En ese sentido, estudios diversos fueron realizados para determinar el manejo alimenticio adecuado para especies de importancia económica, intentándose emplear en situaciones de cultivo, el patrón alimenticio presentado por los peces en la naturaleza (Azzaydi *et al.*, 1999). Rabello *et al.* (2005) determinó que la proteína en dietas peletizadas o extrusada para juveniles de paiche es de 48.6%; mientras que para el engorde esta se encuentra entre 35% a 40%. Sin embargo, aún no existe una ración comercial que ofrezca una adecuada conversión alimenticia.

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y descripción del lugar de estudio

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la Estación Pesquera de Marona, de la Dirección Regional de la Producción – San Martín, ubicada en el margen izquierdo de la carretera Fernando Belaunde Terry, a la altura del Km. 501, entre las coordenadas S 06°04'02.7" y W 76°54'53.9", a una altitud de 854 msnm, provincia de Moyobamba, Región San Martín. El estudio estuvo enmarcado en el proyecto Mejoramiento de la Cadena Productiva de Carne de pescado en la Región San Martín.

3.2. Descripción de la especie en estudio

3.2.1. Ubicación sistemática de la especie

Clase	: Osteichthyes
Infra clase	: Teleostei
Subclase	: Actinopterygii
Orden	: Osteoglossiformes
Sub. Orden	: Osteoglossoidei
Superfamilia	: Osteoglossoidae
Familia	: Arapaimidae
Género	: Arapaima
Especie	: <i>Arapaima gigas</i> (Cuvier, 1829)

3.2.2. Descripción general

El paiche *Arapaima gigas*, también conocido como “pirarucú” en Brasil y Colombia y “warapaima” “arapaima” o “de-chi” en Guyana, es una de las especies dulceacuícolas más grandes del mundo ya que puede alcanzar tallas de hasta 3.0 metros de longitud y pesar hasta más de 200 Kg (Rebaza *et al.*, 1999; Chu-Koo & Alcántara, 2007). Se distribuye en la cuenca amazónica, particularmente en países como Perú, Brasil, Colombia, Bolivia y Guyana.

De acuerdo con Rebaza *et al.*(1999) el paiche es un pez carnívoro, que se alimenta básicamente de pequeños peces en proporción de 8% a 10% de su peso vivo cuando es joven, y 6% cuando es adulto. Puede alcanzar hasta 10.0 Kg durante el primer año de vida.

El paiche es un pez sin dimorfismo sexual y con fecundación externa (Rebaza *et al.* 1999). De acuerdo con Chu-Koo (2006) una hembra de 2 años posee un ovario de aproximadamente 495 a 1300 g. Las hembras desovan entre 1 a 3 veces al año.

En los últimos años, el paiche, se ha perfilado como una especie promisoriosa y de gran importancia para la piscicultura, debido a la excelente calidad de su carne, su alto valor comercial, por ser resistente al manipuleo en cautiverio y por presentar respiración aérea, lo que facilita su cultivo en sistemas intensivos como las jaulas flotantes (Chu-Koo *et al.* 2007; Chu-Koo & Alcántara, 2007).

3.3. Métodos.

3.3.1. Período experimental

El período experimental abarcó cuatro (04) meses, comprendido entre los meses de Enero a Abril del 2014.

Las evaluaciones biométricos fueron realizadas cada 29 días, al 100% de la población; esto, con la finalidad de modificar la ración de alimentos, a ser suministrada durante el período de duración del experimento.

3.3.2. Unidades experimentales

Un total de 300 juveniles de paiche *Arapaima gigas* con peso y talla iniciales promedios de 429.34 gramos y 39.07 centímetros fueron sembrados en 12 corrales a una densidad de 1 pez/m².

Los corrales con medidas 3.60 x 7 metros fueron instalados, en un estanque piscícola de 300 m² de espejo de agua (ver Anexo IV, Fotos 01), utilizando listones de madera de 2 x 2 pulgadas, recubiertas con malla anchovetera de ½ pulgadas de abertura de malla. Cada corral limitaba una superficie de 25.2 m², dispuestas en 2 hileras de 6 unidades (ver Anexo IV, Fotos 02 y 05).

3.3.3. Diseño experimental

En el experimento se aplicó el diseño completamente al azar (DCA), con cuatro (04) tratamientos y (03) tres repeticiones (T1 = 05%, T2 = 10%, T3 = 15%, y T0 = 0% testigo)

3.3.4. Densidad de siembra

25 peces fueron sembrados en cada corral de 25.2 m²; correspondiendo, por tanto, a 1 pez/m². En total se utilizaron 75 juveniles de paiche *Arapaima gigas* por cada tratamiento.

3.3.5. Frecuencia de alimentación

La administración de alimentos a los peces del experimento fue aplicada diariamente cuatro veces al día, en horas: 8:00, 11:00, 14:00 y 17:00, a una tasa de 5% de la biomasa.

3.3.6. Promedios iniciales de peso y talla

Al inicio del experimento, el total de ejemplares tuvieron peso y talla promedio inicial de 429.34 gramos y 39.07 centímetros, estadísticamente sin diferencia significativa entre los tratamiento (ver Anexo IV, Fotos 06 y 07).

Cuadro N° 01:

Distribución de tratamientos y repeticiones experimentales.

Tratamiento-Repetición % de inclusión Corrales					
T1-R1 5% C-2	T3-R1 15% C-4	T1-R3 5% C-6	T3-R2 15% C-8	T2-R2 10% C-10	T0-R2 0% Testigo C-12
T3-R3 15% C-1	T0-R1 0% Testigo C-3	T2-R3 10% C-5	T2-R1 10% C-7	T1-R2 5% C-9	T0-R3 0% Testigo C-11

Leyenda: T0, T1, T2, T3 y R1, R2, R3= tratamientos y repeticiones
0%, 5%, 10% y 15% = porcentaje de inclusión de torta de girasol
C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12 = corrales

3.3.7. Raciones experimentales

En el Cuadro N° 02 se describen la composición de las dietas diseñadas para cada tratamiento del experimento. Así se podrá ver que los niveles de inclusión de torta de girasol corresponden a 0% testigo, 5%, 10% y 15%, para los tratamientos propuestos (ver Anexo IV, Foto 08). Así mismo, las cuatro dietas fueron formuladas con un tenor proteico de 45% PB, y fueron producidas por la planta de producción de alimento extrusado NUTRISAN, de la Dirección Regional de la Producción de San Martín, ubicada en la Estación del Ahuashiyacu - Tarapoto.

Cuadro N° 02:

Composición porcentual de los insumos y aditivos en las raciones experimentales.

Insumos	Porcentaje de participación de insumos y nivel de proteína			
	T1:05% 45% PB	T2:10% 45% PB	T3:15% 45% PB	T0:0% 45% PB
Harina de Pescado	61,53	61,53	61,5	59,70
Torta de Soya	7,53	6,5	2,53	17,70
Torta de Girasol	5	10	15	-----
Ñielen	-----	-----		1,00
Harinilla de Trigo	25,45	21,03	20	14,10
Maíz	-----	-----	-----	6,00
MOLD ZAP	0,2	0,2	0,2	0,20
Mezcla (Pre-mix)	0,1	0,1	0,1	0,20
COLINA	0,15	0,15	0,15	0,20
Aceite de Pescado	0,5	0,5	0,5	2,00
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02

Fuente: Planta NUTRISAN.

3.3.8. Composición nutricional de las raciones.

En el cuadro N° 03 se ilustra las composiciones nutricionales de cada una de las raciones experimentales utilizadas en el presente estudio.

Cuadro N° 03:

Composición nutricional de las raciones experimentales.

ENSAYO	Composición porcentual			
	T1-05%	T2-10%	T3-15%	T0-0%
Carbohidratos	25.3	34.7	24.3	31.9
Energía Total	359.1	347.6	366.3	339
Cenizas	8.8	7.6	7.5	12.6
Humedad	11.8	13.5	12.8	11.4
Grasa	8.3	6.4	9.5	7
Proteína	45.8	44.8	45.9	44.6
Fibra Cruda	3.2	4	4.4	3

Fuente: La Molina Laboratorio del Instituto de Certificación, Inspección y Ensayo.

3.3.9. Adaptación de los peces al alimento inerte extrusado.

Como preparación de los ejemplares experimentales, se procedió a adaptarlos al alimento inerte extrusado. Este procedimiento realizó en las instalaciones de la Estación Pesquera de Marona, para este fin se utilizó un estanque de 252 m² ajustando los protocolos de adaptación de alevinos de paiche propuesto por Velásquez *et al.*, (2007), así como se presenta en el Cuadro N° 04.

Cuadro N° 04:

Resumen del proceso de adaptación de alevinos de *Arapaima gigas* "Paiche" al alimento extrusado.

1 al 3 día	4 al 8 día	9 al 13 día	14 al 18 día	19 al 23 día	24 al 28 día
Trocitos de filete de pescado	70% trocitos de filete de pescado/30% polvo alimento extrusado	50% trocitos de filete de pescado/50% polvo alimento extrusado	30% trocitos de filete de pescado/70% polvo alimento extrusado (partículas granuladas)	10% trocitos de filete de pescado/90% polvo alimento extrusado. partículas granulada de 1 mm	Alimento extrusado (partículas pequeñas de 1.5 mm)

Fuente: Velásquez *et al.*, (2007)

3.3.10. Evaluaciones biométricas

Durante el experimento, fueron realizadas cuatro evaluaciones biométricas del 100% de los ejemplares de juveniles de paiche *A. gigas*, recopiladas en fichas de registro (ver Anexo I).

Se registraron datos de peso (g) y longitud total (cm), para las que se utilizaron una balanza digital de 5.0 Kg de capacidad y un ictiómetro de madera graduado a cm, respectivamente (ver Anexo IV, Foto 07). Estos datos fueron directamente utilizados para modificar las nuevas raciones alimenticias a ser ofrecidas.

Se utilizó una red chinchorro para capturar los ejemplares para las evaluaciones biométricas; así mismo, al término de las faenas de evaluación, los peces fueron sometidos a baños profilácticos en una solución salina 5.0 %.

3.3.11. Parámetros de crecimiento.

Los parámetros de crecimiento en peso y talla fueron evaluados de la siguiente manera.

- **Ganancia de Peso (GP).**-

Se determinara de la siguiente manera:

$$GP = \text{Peso promedio final} - \text{Peso promedio inicial}$$

- **Incremento de Peso (IP).**-

Se obtuvo multiplicando por cien el resultado de la división de la ganancia de peso entre el peso inicial.

- **Tasa de crecimiento específico (TCE).**-

Expresa el crecimiento en peso del pez diariamente influenciado por el espacio, alimento, y temperatura. La fórmula utilizada es la siguiente:

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

Ln = logaritmo natural

Wf = peso al tiempo final

Wi = peso al tiempo inicial

T = tiempo de estudio

- **Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA).**-

Determina el grado de asimilación efectiva de los alimentos. Es la relación entre la cantidad de alimento seco ofrecido y el peso húmedo ganado, según la siguiente fórmula propuesta:

$$ICAA = \text{Alimento ofrecido (peso seco)} / \text{Biomasa ganada (peso húmedo)}$$

3.3.12. Parámetros de bienestar del pez

- **Factor de condición (K).**-

Es un indicador del grado de bienestar o condición somática de una especie en relación a su medio y en función de su nutrición durante el tiempo de cultivo. Está expresada por la fórmula:

$$K = (W / L^3) * 100$$

Dónde:

W: peso promedio (g)

L³: longitud total al cubo (cm.)

- **Sobrevivencia (S).**-

Expresa la relación entre el número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número de individuos que fueron sembrados al inicio del experimento, según la fórmula:

$$S = (\text{número de peces cosechados} / \text{número de peces sembrados}) * 100$$

3.3.13. Monitoreo de la calidad del agua

Los parámetros de temperatura (°C), Oxígeno disuelto (mg/L) y pH fueron monitoreados diariamente. Para medir la temperatura se utilizó un termómetro Aquaristik GMBH-SERA, el Oxígeno disuelto se determinó con la ayuda de un equipo multiparámetro Marca YSI Modelo 57, mientras que el pH fue medido con un pHmetro digital marca WTW 330i.

Otros parámetros químicos del agua se monitorearon cada 15 días, entre ellos: alcalinidad (CaCO₃, ppm), dióxido de carbono (CO₂, ppm) y nitritos (NO₂, ppm),

amonio (NH_4) amoniaco (NH_3), todos estos con el uso de un test kit para análisis de agua. Los datos fueron registrados en una ficha (ver Anexo II).

3.3.14. Tratamiento de los datos

Los datos obtenidos durante la fase experimental de la investigación fueron almacenadas y procesadas en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, evaluados a través del análisis de varianza (ANOVA) simple. Así mismo se utilizó el software bioestat v.5 para la aplicación de la prueba de comparación de promedios de Tuckey. El nivel de significancia para ambas pruebas fue de ($P > 0.05$).

IV.RESULTADOS

4.1. Evaluación del crecimiento en peso y longitud del cultivo de juveniles de paiche *Arapaima gigas*.

El Cuadro N° 05 y los Gráficos 01 y 02, ilustran los valores y la dinámica de los promedios de pesos y tallas obtenidas en las evaluaciones biométricas durante el período de duración del experimento.

Cuadro N° 05:

Promedios de peso y talla de los juveniles paiche *Arapaima gigas* por tratamiento.
Enero a Abril – 2014.

N° de Eval.	Período (días)	EVALUACIONES BIOMÉTRICAS							
		T1		T2		T3		T0	
		peso (g)	talla (cm)	peso (g)	talla (cm)	peso (g)	talla (cm)	peso (g)	talla (cm)
1	0 día	484.82	41.07	421.73	38.94	383.11	37.94	424.40	36.84
2	29 días	809.28	46.08	668.67	43.65	632.17	42.78	674.80	43.66
3	56 días	1094.48	51.20	909.88	48.01	859.91	47.93	894.32	49.28
4	85 días	1311.03	55.48	1165.65	53.64	1029.23	51.76	1045.68	51.40
5	116 días	1608.27	58.47	1403.20	57.27	1241.87	55.21	1272.80	55.22

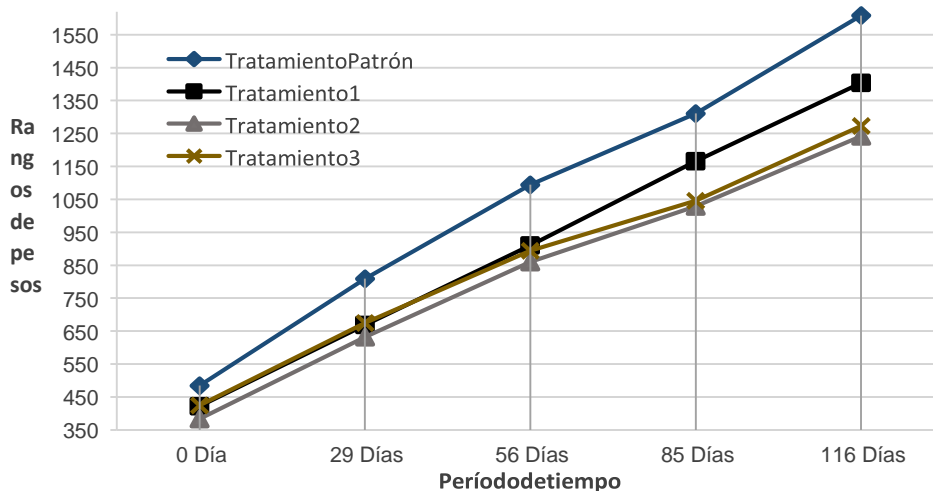


Gráfico 01 – Evolución de los pesos promedio de juveniles de paiche, *Arapaima gigas* por tratamiento durante la fase experimental.

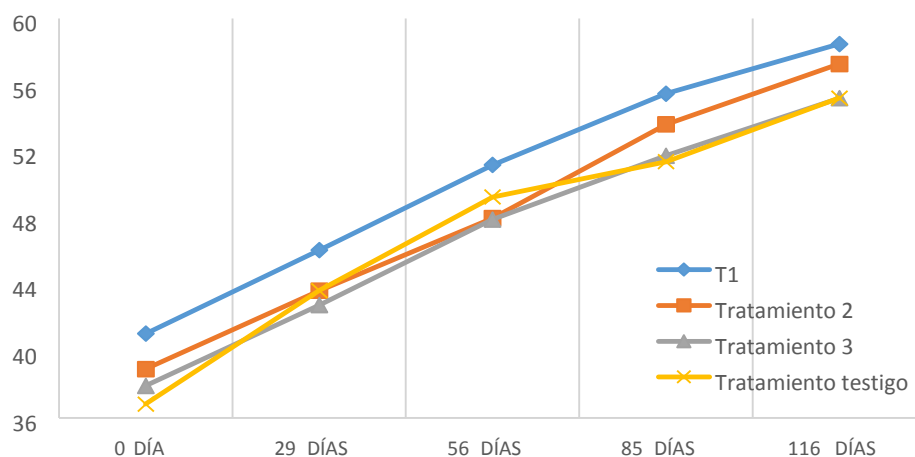


Gráfico 02 – Evolución de las tallas promedio de juveniles de paiche, *Arapaima gigas* por tratamiento durante la fase experimental.

4.2. Desviación estándar (DS)

En el Cuadro N° 06 se muestra la desviación estándar de los promedios de pesos de inicio y final del experimento, respectivamente.

Cuadro N° 06:

Desviación estándar de pesos al inicio y final del experimento, entre los tratamientos

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T0
Peso inicial	484.81 ± 26.08 ^a	421.74 ± 49.73 ^a	382.96 ± 59.66 ^a	424.4 ± 39.37 ^a
Peso final	1608.26 ± 79.14 ^b	1403.2 ± 147.4 ^c	1241.86 ± 94.95 ^d	1272.8 ± 105.28 ^d
Peso Ganado	1123.45 ± 53.06 ^d	981.46 ± 97.67 ^e	858.9 ± 35.29 ^f	848.4 ± 65.91 ^f

Leyenda: Medidas seguidas de la misma letra, indican que estadísticamente no se diferencian entre sí, test de Tukey p < 0.05

De acuerdo con este cuadro comparativo no se observa diferencias significativas en los pesos promedios al iniciar el experimento (P > 0.05) entre los tratamientos; sin embargo, al someter los promedios de pesos del final del

experimento a un análisis de varianza, se encontró una marcada diferencia significativa, con $P < 0.05$, entre los tratamientos

Así mismo, al analizar estos mismos datos mediante la prueba de Tukey se encontró que $T1 > T2 > T3 = T0$, lo que demuestra que a menor nivel de inclusión de torta de girasol, mejor será el crecimiento de los juveniles de paiche.

4.3. Parámetros de Crecimiento de juveniles de paiche *Arapaima gigas*.

El Cuadro N° 07 presenta las ganancias en peso de la población al final del experimento y por día, por cada individuo por tratamiento. Según esto, los mayores valores de ganancia en peso tanto para la biomasa, como por cada individuo, entre los tratamientos con inclusión de torta de girasol, corresponde al Tratamiento 1 (T1) con 5% de inclusión en la dieta.

Cuadro N° 07:

Promedios de biomasa ganada por tratamiento al final del experimento, por Tratamiento/día y por pez/día. Enero a Abril del 2014.

Tratamiento % de inclusión TG	GANANCIA EN PESO (GP) (gramos)		
	Biomasa/Fin del Experimento	Biomasa/día	Pez/día
T1 5% 0% inclusión Torta de girasol	84258.75	726.37	9.68
T2 10% inclusión Torta de girasol	73610.25	634.57	8.46
T3 15% inclusión Torta de girasol	64407.00	555.23	7.40
T0 0% inclusión Torta de girasol	63630.00	548.53	7.31

4.4. Índices zootécnicos.

Los índices zootécnicos fueron los indicadores indirectos del crecimiento y estado de bienestar de los peces sometidos al experimento. Así pues, en el Cuadro N° 08 se observa que el tratamiento con una inclusión de 5% de torta de girasol en la dieta, confirió a los peces un mejor índice de conversión alimenticia aparente (ICAA = 3.6) y consecuentemente mayor ganancia en peso (GP = 1123.45 gramos), así como un mejor estado de condición (K = 0.8).

Aunque las mejores tasa de crecimiento específico (TCE = 1.06 g/día) e incremento de peso (IP = 232.70%) se observa en los ejemplares del tratamiento T2, con inclusión de 10% de torta de girasol, ligeramente por encima del tratamiento T1 con valores de TCE = 1.03 g/día y IP = 231.72%.

Cuadro N° 08:

Índices zootécnicos de juveniles de paiche alimentadas con tres niveles de inclusión de torta de girasol durante cuatro meses. Enero a Abril del 2014.

TRATAMIENTOS	TCE (g/día)	K	ICAA	GP (g)	IP (%)	S (%)
T1 5% inclusión Torta de girasol	1.03	0.80	3.6	1123.45	231.72	100
T2 10% inclusión Torta de girasol	1.06	0.74	3.7	981.45	232.70	100
T3 15% inclusión Torta de girasol	1.01	0.73	4.0	858.76	224.15	100
T0 0% inclusión Torta de girasol	0.93	0.75	4.1	848.40	199.90	100

Leyenda: Tasa de crecimiento específico (TCE), factor de condición (K), tasa de conversión alimenticia (ICAA), ganancia de peso (GP), incremento de peso (IP%) y Supervivencia (S)

4.5. Del monitoreo de la calidad de agua

El Cuadro N° 09, presenta los valores promedios mensuales de los principales parámetros físicos y químicos registrados mes a mes durante el período que duró el experimento.

Cuadro N° 09:

Valores promedios mensuales de los principales parámetros físico-químicos del agua durante el experimento. Enero a Abril del 2014.

TRATAMIENTOS	T(°C)	pH	OD (mg/L)	CO ₂ (mg/L)	NH ₃ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)
Enero	25.3	8.5	7	2.5	0.15	1	0.05
Febrero	25.2	7.5	5	10	0.009	0.5	0.05
Marzo	25.4	7.0	5	9	0.006	1	0.05
Abril	26.3	7.0	3	12	0.009	2	0.08

Las variaciones de la temperatura del agua durante este estudio fue más elevada por la tarde con relación a la mañana, presentando un valor mínimo de 23.8 °C, y un valor máximo de 27.7 °C. La mayor diferencia encontrada entre los dos periodos fue de 3.9 °C

V.DISCUSION

5.1. Crecimiento de juveniles de paiche *Arapaima gigas*.

En una de las pocas referencias encontradas en la etapa juveniles de *A. gigas*, Ituassu *et al.* (2005) evaluaron el crecimiento de juveniles alimentados con dietas conteniendo cinco niveles de proteína dietaria, concluyendo que animales de 120 g de peso vivo tienen un mejor desempeño productivo cuando son alimentados con dietas de 48.6% de proteína cruda.

En el presente trabajo se reportan aceptables niveles de crecimiento y conversión alimenticia en peces de 429.34 gramos con dietas conteniendo entre 5% y 10% de inclusión de torta de girasol al 45% de proteína dietaria, concentraciones más bajas a los reportados por Ituassu *et al.* (2005). Este resultado es obviamente de interés general puesto que una significativa reducción en el costo de los alimentos puede ser alcanzado siempre y cuando, dietas con bajos niveles proteicos puedan alimentar a un pez sin comprometer su crecimiento y salud (Webster *et al.*, 2000). Los requerimientos de una especie varían con la edad y el paiche no sería la excepción a la regla. Hace unos años, investigadores del IIAP reportaron excelentes niveles de crecimiento en juveniles de 500 gramos utilizando dietas extruidas con 40% de proteína, alcanzando pesos finales entre 8 a 12 kilos/año en jaulas flotantes (Chu-Koo *et al.*, 2007). Experiencias realizadas en otras especies carnívoras reportan también niveles de TCE y de requerimiento dietario de proteínas superiores a los obtenidos en el presente trabajo. Por ejemplo, en estudio con dietas semi-purificadas con niveles de 0%, 23.4%, 46.8% y 69.7% de inclusión de harina de

girasol y el 32% de proteína cruda. Jackson *et al.* (1982), señaló un mejor crecimiento y conversión alimenticia con 25% de este ingrediente para la tilapia mosambica (*Oreochromis mossambicus*), de 13 a 25 gramos de peso vivo; evaluándose los efectos de la inclusión de 0%, 11%, 22% y el 36.5% de harina de girasol para la trucha (*Oncorhynchus mykiss*), Tacon (1984) notó que la mayor ganancia en peso se obtuvo en el tratamiento con el 11% de inclusión (32.9 gramos de GP), valor superior al logrado con la dieta control, a base de harina de soya (30 gramos de GP) y, para el tratamiento con el nivel más elevado de harina de girasol se observó una menor ganancia en peso (26.4 gramos de GP). La mejor conversión alimenticia también se consiguió con el 11% de inclusión de harina de girasol, que resultó en una dieta con el 3.8% de la fibra cruda.

En el presente estudio se obtuvieron valores en ganancia de peso diario de 6 a 9 gramos/día, valores superiores a lo reportado en estudios realizados en Buenos Aires Argentina por (Wicki *et al.*, 2007), reportan engorde final de especie pacú (*Piaractus mesopotamicus*) con peso promedio inicial 500 gramos, cultivados en estanques por excavación con sistema simi-intensivo alimentadas con girasol como inclusión en la dieta con una tasa de alimentación 1% durante 151 días de estudio, obtienen un peso final de 1121 gramos, con ganancia de peso diario de 2.25 gramos/día, factor de conversión alimenticia 2.5, costo ahorro dieta girasol hasta 275 dólares americano.

5.2. Índice Zootécnicos.

Los ICAA registrados en el presente estudio son similares en relación a las registradas por Padilla *et al.* (2003) quienes reportan conversiones de hasta 3:1 con una dieta peletizada conteniendo 50% de PB durante 90 días. Valores de ICAA mayores a 3 son frecuentes en estudios de alimentación con paiche, sin embargo, en los últimos años la introducción de dietas extruidas en la alimentación del paiche han mejorado paulatinamente la conversión alimenticia hasta alcanzar niveles entre 2.3 y 1.3 (Pereira *et al.*, 2003; Crescencio *et al.*, 2005; Rebaza *et al.*, 2006), similares a los obtenidos en el presente estudio, si comparamos los niveles de TCE registrados en el presente estudio con otras investigaciones reportadas en la misma especie verificaremos que las velocidades de crecimiento de nuestros peces fueron ligeramente inferiores (1.01 a 1.05) a lo encontrado en otros estudios realizados en la misma especie. Experimentos realizados en el INPA (Brasil) y en el IIAP (Perú) muestran tasas de crecimiento específico que alcanzan entre 1.1% a 2.8% (Cavero *et al.*, 2003a; Crescencio *et al.*, 2005; Ituassu *et al.*, 2005; Padilla *etal.*, 2006). Estos datos nos indican que es más que probable que el requerimiento proteico del paiche en esta etapa de su vida (80 - 90 gramos) sea superior al 45%, por tanto, nuevos experimentos deben ser conducidos a fin de dilucidar el requerimiento óptimo para esta especie durante su desarrollo ontogenético en medios confinados (piscicultura).

5.3. Calidad de agua

Las variaciones de la temperatura del agua durante este estudio fue más elevada por la tarde con relación a la mañana, presentando un valor mínimo de 23.8 °C, y un valor máximo de 27.7 °C. La mayor diferencia encontrada entre los dos periodos fue de 3.9 °C la cual difieren con los encontrados por Alcántara & Guerra (1992); Imbiriba *et al.* (1996) y Aldea *et al.* (2002) que reportan medias de 25.7 – 34.8 °C; 24 – 26 °C y 26.8 – 31.4 °C respectivamente. El pH varió entre 7.0 a 7.7, valores superiores, a los reportados por Aldea *et al.* (2002) de 4.5 - 6.3, menores a los registrados por Sánchez (1961) que reportó valores de 7.4 a 7.5.

VI.CONCLUSIONES

- Los aparentes mejores resultados en ganancia de peso de juveniles de paiche *Arapaima gigas*, se encontró en los ejemplares experimentales alimentados con 5% de inclusión de torta de girasol en la dieta.
- La inclusión de torta de girasol en la dieta para alimentar juveniles de paiche *Arapaima gigas* no aporta ventajas comparables. Pues a menor nivel de inclusión mayor ganancia de peso muestran los individuos.
- Los parámetros físicos y químicos del agua del medio donde se efectuó el experimento se mantuvieron dentro de los rangos tolerables por la especie en estudio.

VII.RECOMENDACIONES

- El presente estudio nos permitió entender que siendo el paiche *Arapaima gigas* una especie carnívora y específicamente piscívora, no puede aprovechar un insumo vegetal, aun conteniendo éste, importantes niveles de proteína de gran calidad. Por tanto, se recomienda experimentar niveles de inclusión de torta de girasol en dietas para especies omnívora con mayor tendencia hacia consumos de frutos y semillas, como en el caso de la gamitana.
- Recomendamos mantener un recambio de agua de 25% diarios al estanque de cría para mantener los niveles de los parámetros físico-químicos más estables,

VIII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÁNTARA, F.; ALDEA, M.; RAMÍREZ, P.; CHÁVEZ, C.; DEL CASTILLO, D.; TELLO, S.2005.

Cultivo de paiche, *Arapaima gigas* en estanques de productores en Loreto, Perú.

En: J. François, C. García, F. Duponchelle y J. Nuñez (Editores). Comunicaciones del Coloquio Internacional: “Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura” del 27 de junio al 01 de julio de 2005. Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

ALCÁNTARA, F. & GUERRA, H. 1992. Cultivo del paiche, *Arapaima gigas*, utilizando bujurqui, *Cichlassoma bimaculatum*, como presa. Revista *Folia Amazónica*. 4(1): 129-139.

ALDEA, M.; ALCÁNTARA, F. & PADILLA, P. 2002. Cultivo de paiche *Arapaima gigas*, con dietas artificiales en jaulas flotantes. Resúmenes de exposiciones del I Congreso Nacional de Acuicultura. Universidad Nacional Agraria la Molina; Facultad de Pesquería. Lima – Perú. 33p.

AZZAYDI, M.; MARTINÉZ, S.; ZAMORA & SÁNCHEZ-VÁSQUEZ, F. 1999. Effect of meal sizemodulation on growth performance and feeding rhythms in European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Aquaculture*, 170:256–266.

CAMPOS, L. 2000. Estudio de factibilidad técnico – económica para la creación de un centro de producción de alevinos en Loreto – Iquitos. 120 pp.

- CAVERO, B.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. 2003A. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucú em tanques-rede de pequeno volume. *Revista Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 38(6): 723-728.
- CHU-KOO, F.&ALCÁNTARA, F. 2007. De la selva su acuicultura. Sobre los avances en acuicultura en la Amazonía peruana y las oportunidades de inversión. *Revista Perú Económico*. 30(1): 11-12.
- CHU-KOO F.; VALDIVIESO M.; TELLO S.; REBAZA M.; REBAZA C.; DEZA S.; ALCÁNTARA F. 2007. Análisis económico de la crianza del paiche o pirarucú (*Arapaima gigas*) en jaulas flotantes en un lago amazónico peruano. *Revista Infopesca Internacional*. 30(1): 28-31.
- CHU-KOO, F. 2006. Domesticación y crianza en cautiverio del Arapaima gigas: Manejo, aspectos reproductivos y nutricionales 50 p.
- CRESCÊNCIO, R.; ITUASSU, R.; ROUBACH, M.; PEREIRA-FILHO, A.; SAGRATZKI, Y.; LIMA, A. 2005. Influência do período de alimentação no consumo e ganho de peso do pirarucú. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 40(12): 1217-1222.
- GARCIA, A.; TELLO, S.; VARGAS, G. & DUPONCHELLE, F. 2008. Patterns of commercial fish landing in the Loreto Region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. In: *Fish Physiol Biochem*.
- HOSSAIN, M.; HAYLOR, G. & BEVERIDGE, M. 2001. Effect of feeding time on the growth and feed utilization of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. *Revista Aquaculture* 32: 999–1004

- IMBIRIBA, P. 2001. Potencial de criação de pirarucú, *Arapaima gigas* em cativeiro. Revista *Acta Amazônica*. 31(2): 299-316.
- IMBIRIBA, P.; LOURENÇO, B.; DE MOURA-CARBALHO, L.; BRANDÃO, L.; ULIANA, D.; BRITO, L. 1996. Criação de pirarucú. EMBRAPA-CPATU. Brasília-DF. 93 pp.
- ITUASSÚ, R.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; CRESCENCIO, R.; CAVERO, A.; GANDRA, L. 2005. Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu. Revista *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 40(3): 255-259.
- JACKSON, J.; CAPPER, S. & MATTY, A. 1982. Evaluation of some plant proteins in complete diets for the tilapia *S. mossambicus*. Revista *Aquaculture*. 27: 97-109.
- LIAO, C.; HUANG, S.; TSAI, S.; HSUEH, C.; CHANG, S.; LEAÑO E. 2004. Cobia culture in Taiwan: Current status and problems. Revista *Aquaculture*. 237: 155-165.
- MUSHTAQ, T.; SARWAR, M.; AHMAD, G.; MIRZA, A.; AHMAD, T.; NOREEN, U.; MUSHTAQ, M.; KAMRAN, Z. 2009. Influence of sunflower meal based diets supplemented with exogenous enzyme and digestible lysine on performance, digestibility and carcass response of broiler chickens. Revista *Anim. Feed Sci. and Tech*. 149: 275-286
- MUELLER, O. 2005. *Arapaima gigas*. Market Study: Current status of Arapaima global trade and perspectives on the Swiss, French and Uk markets. Bio Trade Facilitation Programme - UNCTAD. 52 p
- NACIONES UNIDAS. 2007. Comercio sostenible de *Arapaima gigas* en la región Amazónica. Informe de taller. Bio Trade Facilitation Programme – BTFP.

- ORTIZ, W.; LUCERO, L.; CEBALLOS & LÓPEZ, L. 2007. Potencial acuícola Pirarucú (*Arapaimagigas*) en la cuenca amazónica. Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola. II (2). (Visitado el 06 de marzo de 2010).
- PADILLA, P.; ISMIÑO, R.; ALCÁNTARA, F.; TELLO, S. 2003. Producción y manejo de alevinos de paiche en ambientes controlados. Seminario Taller Internacional de Manejo de paiche o Pirarucú. Iquitos, Perú. Pp. 125-141.
- PADILLA, P.; GARCÍA, A.; SANDOVAL, M. 2006. Crecimiento compensatorio de alevinos de paiche, *Arapaimagigas*, en ambientes controlados. En: *Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura*. Pp. 173-177.
- PEREIRA-FILHO M.; CAVERO A.; ROUBACH R.; ITUASSÚ D.; GANDRA L.; CRESCÊNCIO R. 2003. Cultivo do pirarucú (*Arapaima gigas*) em viveiro escavado. Revista *Acta Amazônica*. 33: 715-718.
- PEZZATO, L.E. 1995. Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. I Simpósio Internacional sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos. CBNA, Campos de Jordão. pp. 34-52.
- REBAZA, M.; REBAZA, C.; DEZA, S. 2006. Avances en el cultivo de paiche, *Arapaima gigas*, en jaulas flotantes en el Lago Imiría, Perú. En: *Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura*. Pp. 169-172.
- REBAZA, M.; ALCÁNTARA, F.; VALDIVIESO, M. 1999. Manual de Piscicultura del Paiche *Arapaima gigas*. Tratado de cooperación Amazónica. Secretaria Pro Tempore. (TCA) – IIAP – FAO. Caracas - Venezuela. 35 Pp.

- RABELLO, D.; PEREIRA, M.; ROUBACH, R.; CRESCÊNCIO, R.; CAVERO, B. & GANDRA, A. 2005. Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucú. *Revista Pesq. Agropec. Bras.* 40 (3).
- TACON, J. 1984. Use of solvent extracted sun flower seed meal in complete diets for fingerling rainbow trout (*Salmo gaidneri*). *Revista Aquaculture* 43: 381-389.
- TOLEDO, P. 2012. El desafío de la proteína para la acuicultura. *Infopesca Internacional*, N° 49, (enero-marzo, 2012). 0
- VELÁSQUEZ, J., M. DEL RISCO; F. CHU-KOO; F. ALCANTARA; C. CHÁVEZ; H. MARICHIN & S. TELLO. 2007. Protocolo de adaptación de alevinos de paiche 32 *Arapaima gigas* al consumo de alimento artificial en cautiverio. *Folia Amazónica* 16 (1/2): 7-10
- WEBSTER, D.; TIU, L.; MORGAN, M. 2000. Difference in growth in blue catfish, *Ictalurus furcatus* and channel catfish, *Ictalurus punctatus* fed low-protein diets with or without supplemental methionine and/or lysine. *Journal of the World Aquaculture Society*. 31: 195–205.
- WICKI, G.; ROSSI, F.; PANNE, S.; LUCHINI, L. 2007. Engorde final de Pacú (*Piaractus mesopotanicus*) con raciones basadas en subproductos maíz, girasol y ensilado ácido. Centro nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC), Dirección de Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGYP). *Revista Aquatic*. 26: 1-8.

ANEXOS

Anexo I.

Ficha de Registros Biométricos (peso y talla) de los juveniles de paiche.

Tratamiento: _____ Fecha: ____/____/____

Hora: _____

Tratamiento/ Repetición	Corrales	Siembra		1er Muestreo		2do Muestreo		3er Muestreo		4to Muestreo	
		Longitud (cm)	Peso (g)	Longitud (cm)	Peso (g)	Longitud (cm)	Peso (g)	Longitud (cm)	Peso (g)	Longitud (cm)	Peso (g)
T3R3	1	36.64	342.44	41.78	573.36	46.68	802.32	50.88	981.64	54.34	1152.00
T1R1	2	41.85	497.50	45.92	779.28	51.02	1056.72	54.86	1235.32	58.30	1517.20
T0R1	3	36.84	424.40	43.66	674.80	49.28	894.32	51.40	1045.68	55.22	1272.80
T3R1	4	39.82	451.60	44.16	724.80	49.24	936.80	52.60	1102.68	55.82	1341.20
T2R3	5	37.35	364.77	41.64	559.80	45.82	755.12	51.84	1009.72	55.06	1236.80
T1R3	6	41.43	502.13	46.88	878.84	51.50	1156.52	55.76	1362.48	58.58	1647.20
T2R1	7	39.54	444.07	44.60	719.20	48.28	988.52	54.68	1242.96	58.36	1517.20
T3R2	8	37.36	355.28	42.40	598.36	47.86	840.60	51.80	1003.36	55.46	1232.40
T1R2	9	39.92	454.82	45.44	769.72	51.08	1070.20	55.82	1335.28	58.54	1660.40
T2R2	10	39.92	456.40	44.70	727.00	49.92	986.00	54.40	1244.28	58.40	1455.60
T0R3	11	36.84	424.40	43.66	674.80	49.28	894.32	51.40	1045.68	55.22	1272.80
T0R2	12	36.84	424.40	43.66	674.80	49.28	894.32	51.40	1045.68	55.22	1272.80

Anexo II.

Ficha Registro de Parámetros Físicos y Químicos del Agua del Estanque

Meses	Diariamente			Cada 15 días			
	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH	Temperatura (T°C)	CO ₂ (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Amonio (mg/L)	Amoniaco (mg/L)
Enero	7	8.5	25.3	2.5	0.05	1	0.15
Febrero	5	7.5	25.2	1	0.05	0.5	0.009
Marzo	5	7.0	25.4	9	0.05	1	0.006
Abril	3	7.0	26.3	12	0.08	2	0.009

Anexo III.

Análisis comparativo entre los tratamientos del experimento.
Enero a Abril 2014.

ANOVA DE PESO INICIAL

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM
Tratamientos	3	15890.362	5296.787
Error	8	13431.888	1678.986

Fc = 3.1548 (p) = 0.0859

ANOVA DE PESO FINAL

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM
Tratamientos	3	249.75 e+03	83250.688
Error	8	73999.173	9249.897

Fc = 9.0002 (p) = 0.0066

Cuando Fc (F calculado) es menor que Ft (F tabulado, de la tabla), no hay diferencias significativas

Media (Columna 1) = 1608.2667

Media (Columna 2) = 1403.2000

Media (Columna 3) = 1241.8667

Media (Columna 4) = 1272.6000

Tukey:	Dif. Medias	Q	(p)
Medias (1 y 2) =	205.0667	3.6931	> 0.05
Medias (1 y 3) =	366.4000	6.5985	< 0.01
Medias (1 y 4) =	335.6667	6.0451	< 0.05
Medias (2 y 3) =	161.3333	2.9055	> 0.05
Medias (2 y 4) =	130.6000	2.3520	> 0.05
Medias (3 y 4) =	30.7333	0.5535	> 0.05

CONCLUSIÓN: $T1 > T2 > T3 = T0$

Cuando F_c es mayor que F_t hay diferencias significativas, en ese caso se usa la prueba de Tukey

Anexo IV.

Imágenes en diversas fases del proceso experimental



Foto 01 – Construcción del ambiente experimental.



Foto 02 – Estabulación del ambiente experimental



Foto 03 – Agua para el ambiente experimental.



Foto 04 – Estructuras de alimentación de agua.



Foto 05 – Ambientes experimentales



Foto 06 – Captura de ejemplares para muestreos.



Foto 07 – Registro de talla y peso.



Foto 08 – Raciones experimentales.