

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE PESQUERÍA



**“EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE
TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia huayllabambana*) EN LA
DIETA PARA ALEVINOS DE *Colossoma macropomum*”**

Presentada por:

CLAUDIA LUZMILA SANCHEZ HUAPALLA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO

Lima- Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE PESQUERÍA

**“EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE
TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia huayllabambana*) EN LA
DIETA PARA ALEVINOS DE *Colossoma macropomum*”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO

Presentada por:

CLAUDIA LUZMILA SANCHEZ HUAPALLA

Sustentada el 05 de mayo del 2017 y aprobado por el siguiente jurado:

M. Sc. Anibal Severo Verástegui Maita

Presidente

M. Sc. Beatriz Elena Angeles Escobar

Miembro

Ing. Elsa Victoria Vega Galarza

Miembro

Mg. Sc. Jessie Marina Vargas Cárdenas

Asesora

DEDICATORIA

A Jehová Dios por darme la vida, salud y guiar mis pasos.

A mis padres, Ciro y Aurora por su apoyo incondicional, consejos y cariño.

A mi hermano Gabriel por su tiempo compartido y cariño.

A mi abuelita Luzmila por su compañía, valores y principios inculcados.

A mi Esposo Gomer por su amor, afecto y respeto.

AGRADECIMIENTO

A la Mg. Sc. Jessie Marina Vargas Cárdenas por su patrocinio, dirección, asesoría y apoyo brindado en la realización de la presente tesis.

Al Mg. Sc. Gilberto Dominguez Torrejón y M. Sc. Leoncio Ruiz Ríos (+) por haberme brindado y facilitado materiales útiles, como la harina de torta de sachá inchi y alevinos de gamitana, utilizados en la parte experimental de la presente tesis.

A los miembros del comité de jurado de tesis por sus correcciones, sugerencias y apoyo profesional.

Al Técnico Wilfer Quispe Castro por su permanente disposición y su apoyo en la parte experimental de la presente tesis.

A todo el personal del Centro de Investigación Pesquera (CINPIS) por su colaboración en el mantenimiento de los peces.

A mi familia y aquellas personas que ayudaron directa e indirecta en este empeño.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	Clasificación taxonómica de la gamitana	3
2.2	Características biológicas de la gamitana	3
2.3	Importancia del cultivo de la gamitana.....	4
2.4	Calidad del agua para el cultivo de la gamitana	5
2.5	Requerimientos nutricionales y de energía de la gamitana.....	6
2.6	Valores del comportamiento productivo reportados en la gamitana	7
2.7	Niveles de digestibilidad reportados en la gamitana	10
2.8	Valor nutritivo del sachá inchi.....	11
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1	Lugar y periodo de ejecución.....	16
3.2	Implementación del sistema de recirculación de agua (SRA)	16
3.3	Tratamiento previo de los materiales biológicos	17
3.4	Monitoreo de la calidad del agua en los acuarios	18
3.5	Etapa experimental	19
3.5.1	Fase experimental I: Evaluación del comportamiento productivo de los alevinos de la gamitana.....	19
3.5.2	Fase experimental II: Evaluación del coeficiente de digestibilidad aparente de la de la materia seca y de la proteína en dietas experimental.....	23
3.6	Análisis estadístico	25
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1	Calidad del agua en los acuarios.....	26
4.2	Evaluación de la composición de las dietas experimentales.....	26
4.3	Fase experimental I: Evaluación del comportamiento productivo de los alevinos de gamitana.....	27
4.4	Fase experimental II: Digestibilidad aparente de la materia seca y proteína en dietas experimentales.....	35
V.	CONCLUSIONES	37
VI.	RECOMENDACIONES.....	39
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
VIII.	ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Fase de cultivo de la gamitana.....	4
Cuadro 2: Tasa de alimentación de la gamitana.....	4
Cuadro 3: Parámetros de calidad del agua para el cultivo de peces.....	5
Cuadro 4: Requerimiento de proteína y energía en dietas para gamitana.....	6
Cuadro 5: Requerimientos de aminoácidos esenciales (AAE) para peces.....	7
Cuadro 6: Composición química proximal de la torta de sachá inchi.....	13
Cuadro 7: Perfil de aminoácidos de la torta de sachá inchi.....	14
Cuadro 8: Metodología para el monitoreo de la calidad del agua.....	18
Cuadro 9: Formulación de las dietas experimentales y valor nutritivo calculado.....	20
Cuadro 10: Valores promedio de los parámetros físicos –químicos del agua de los acuarios.....	26
Cuadro 11: Composición química proximal de las dietas experimentales.....	27
Cuadro 12: Comportamiento productivos de los alevinos de gamitanas alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi, al término del fase experimental de 35 días.....	28
Cuadro 13: Coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca y proteína en dietas con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Semillas de las seis agrupaciones del género <i>Plukenetia</i> estudiados en la Amazonía peruana	12
Figura 2: Potencial agroindustrial del sachá inchi	13
Figura 3: Acuario del sistema de recirculación de agua	16
Figura 4: Evaluación de los parámetros físicos –químicos del agua.....	18
Figura 5: Elaboración de las dietas experimentales para la gamitana	21
Figura 6: Control biométrico de la gamitana.....	22
Figura 7: Muestras de heces recolectadas de la gamitana	24
Figura 8: Ganancia de peso semanal de los alevinos de gamitana alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi.....	29
Figura 9: Tasa de crecimiento específico semanal de los alevinos de gamitana alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi.....	31
Figura 10: Factor de conversión alimenticia semanal de los alevinos de gamitana alimentados diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi	32
Figura 11: Tasa de eficiencia proteica de los alevinos de gamitana alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.....	49
Anexo 2.....	49
Anexo 3.....	50
Anexo 4.....	52
Anexo 5.....	52
Anexo 6.....	54
Anexo 7.....	54
Anexo 8.....	55
Anexo 9.....	55
Anexo 10.....	56
Anexo 11.....	56
Anexo 12.....	57
Anexo 13.....	57
Anexo 14.....	57

RESUMEN

La búsqueda de nuevas fuentes proteicas de buena calidad, accesibilidad y alta biodisponibilidad es una estrategia importante para el desarrollo y rentabilidad del cultivo de peces tropicales. Con este objetivo se realizó un experimento para evaluar la inclusión de la torta de sachá inchi, *Plukenetia huallabambana*, en las dietas para alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*, y su efecto sobre el comportamiento productivo y el coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca (CDAM) y la proteína (CDAP). 108 gamitanas (5.56 ± 0.64 g) procedentes del centro de acuicultura “Nuevo Horizonte” de Iquitos fueron distribuidas en nueve acuarios de 50 L (12 peces por acuario) y mantenidos en un sistema de recirculación de agua a 28.3 ± 1.23 C°, 7.06 ± 0.61 mg.L⁻¹ de oxígeno disuelto, 7.63 ± 0.11 de pH, 57 ± 4.44 mg.L⁻¹ de alcalinidad y debajo de 0.2 mg.L⁻¹ de nitrógeno amoniacal. Se formularon tres dietas experimentales isonitrogenadas (30% de proteína) e isoenergéticas (3.10 Kcal.g⁻¹): Una dieta control, sin inclusión de torta de sachá inchi (T0) y dos dietas con inclusión de 20 y 30 por ciento de torta de sachá inchi (T1 y T2). Los peces fueron alimentados a una tasa de alimentación de 5 por ciento durante los primeros 35 días para determinar el crecimiento y a una alimentación *ad libitum* para determinar la digestibilidad. Al final del experimento los resultados mostraron que la inclusión de la torta de sachá inchi en un 20 y 30 por ciento en la dieta tuvo buenos resultados en el crecimiento de las gamitanas (23.11 ± 0.66 g y 24.48 ± 0.41 g), sin embargo la dieta control (T0) resultó ser más eficiente (27.18 ± 1.19 g). Los valores del CDAM y CDAP de las dietas T0 ($81.78 \pm 0.69\%$ y $93.06 \pm 0.83\%$) y T1 ($82.13 \pm 0.48\%$ y $93.71 \pm 0.31\%$) mostraron una alta digestibilidad, sin embargo la dieta T2 ($84.91 \pm 0.38\%$ y $95.57 \pm 0.25\%$) obtuvo el mayor valor.

Palabras clave: *Colossoma macropomum*, sachá inchi, *Plukenetia huayllabambana* comportamiento productivo, digestibilidad aparente, sustancias antinutricionales.

ABSTRACT

The search for new protein sources of good quality, accessibility and high bioavailability is an important strategy for the development and profitability of fresh water fish farming. With this point of view an experiment was carried out to evaluate the inclusion of sacha inchi cake, *Plukenetia huayllabambana*, in the diets of gamitana fingerlings, *Colossoma macropomum*, and its effect on productive behavior and apparent digestibility coefficient of dry matter (ADC_{DM}) and protein (ADC_P). 108 gamitanas (5.56±0.64 g) obtained from “Nuevo Horizonte” aquaculture center in Iquitos were distributed in nine aquariums of 50 L (12 fish per aquarium) and maintaining a water recirculation system at 28.3±1.23 C°, 7.06±0.61 mg.L⁻¹ of dissolved oxygen, 7.63±0.11 of pH, 57±4.44 mg.L⁻¹ of alkalinity and below 0.2 mg.L⁻¹ of ammonia nitrogen. Three isonitrogenous (30% of protein) and isoenergetic (3.10 Kcal.g⁻¹) experimental diets were formulated: A control diet, without sacha inchi cake (T0) and two diets containing 20 and 30 percent sacha inchi cake (T1 and T2). The fish were fed five percent of their body weight during the first 35 days to determine the growth and *ad libitum* feeding to determine digestibility. At the end of the experiment data showed the inclusion of sacha inchi cake in 20 and 30 percent in the diet had good results in the growth of the gamitanas (23.11±0.66 g and 24.48±0.41 g), however the control diet (T0) turned out to be more efficient. The values of ADC_{DM} and ADC_P of the diets T0 (81.78±0.69% and 93.06±0.83%) and T1 (82.13±0.48% and 93.71±0.31%) showed good digestibility, however the T2 diet (84.91±0.38 % and 95.57±0.25%) obtained the highest value.

Key words: *Colossoma macropomum*, sacha inchi, *Plukenetia huayllabambana*, productive behavior, apparent digestibility, antinutritional substances.

I. INTRODUCCIÓN

Entre las especies de peces que viene cultivándose ampliamente en la amazonia peruana se encuentra la gamitana (*Colossoma macropomum*), que casi duplicó su cosecha de 251 Tn (Toneladas) en el año 2005 a 504 Tn (Toneladas) en el año 2014 (PRODUCE, 2014), con una tendencia al crecimiento. Además esta especie se ha destacado por su alta calidad de carne, buen crecimiento, docilidad, resistencia al manejo y buena aceptación en el mercado (Prom Amazonia, 2014). Sin embargo el desarrollo y la rentabilidad de su cultivo dependerán de la obtención de dietas nutricionales adecuadamente elaboradas con ingredientes accesibles y con alta biodisponibilidad de nutrientes para asegurar el aprovechamiento y crecimiento óptimo de los peces.

La proteína es el nutriente más importante en el desarrollo de peces, es así que la gamitana requiere de un 30 por ciento (Fracalossi, 2002; Eufrazio y Palomino, 2004) que debe ser contenido en su dieta para su buen desarrollo. Dentro los insumos más utilizados como fuente proteica esta la harina de pescado, pero esté trae como consecuencia la explotación de los recursos hidrobiológicos marinos y por ende la disminución de la producción de los stocks naturales (FAO, 2010a), a su vez es un ingrediente caro y con muchas fluctuaciones en precios y disponibilidad (FAO, 1996); Otro insumo proteico de utilización masiva es la torta de soya, con altos volúmenes de importación peruana (MINAGRI, s.f.), sujeta a cambios de precios internacionales y como concentrado de proteína muchas veces alcanza precios cercanos a la harina de pescado (Davis, 2009) que pueden elevar el costo del alimento. Esto nos conduce a investigar nuevas fuentes de proteína con procedencia regional para incluir en cantidades tales en las dietas de peces que puedan satisfacer sus requerimientos nutricionales.

Una alternativa para la alimentación de la gamitana por sus preferencias en el insumo vegetal (Werder y Saint-Paul, 1978; Kohla et al., 1992) es la torta de sachá inchi (*Plukenetia huayllabambana*), que presenta un valor proteico de 37.6 por ciento (La Molina Calidad Total Laboratorios, 2012a) y un buen perfil de aminoácidos.

Es así que el presente trabajo tiene como objetivo general: Evaluar el efecto de dos niveles de inclusión de la torta de sachá inchi (*Plukenetia huayllabambana*) en la dieta de alevinos de la gamitana (*Colossoma macropomum*) sobre el crecimiento y la digestibilidad. Y como objetivos específicos: Comparar el comportamiento productivo de los alevinos de la gamitana (*Colossoma macropomum*) alimentados con 20 y 30 por ciento de inclusión de la torta de sachá inchi (*Plukenetia huayllabambana*) frente a una dieta control, sin inclusión de torta de sachá inchi, y evaluar la digestibilidad aparente de la materia seca y de la proteína en las dietas experimentales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Clasificación taxonómica de la gamitana

De acuerdo a la FAO (2010b) la taxonomía de la gamitana se describe así:

- Nombre común: Cachama negra y gamitana
- Clase: *Actinopterygii*.
- Orden: *Characiformes*
- Familia: *Characidae*
- Género: *Colossoma*
- Especie: *Colossoma macropomum*

2.2 Características biológicas de la gamitana

Distribución Geográfica: La gamitana se encuentra distribuido en la cuenca del río Amazonas y Orinoco en América del Sur (Eufracio y Palomino, 2004).

Morfología: Esta especie se caracteriza por tener una forma ovalada, cuerpo lateral comprimido, dorso de color amarillo a verde olivo y vientre con manchas oscuras (Saint-Paul, citado por Isaac y Ruffino, 1996), los especímenes jóvenes tienen una mancha negra u “ojo” sobre la línea lateral que desaparece gradualmente con la edad. La gamitana presenta numerosas “laminillas” filtrantes muy finas, entre la cavidad bucal y branquial, que le permite filtrar organismos flotantes (Woynarovich y Woynarovich, 1998). Tiene dientes molares especializados, redondeados, capaces de triturar y moler frutos muy duros (Kricher, 2011). Su estómago alargado facilita el aprovechamiento del alimento consumido (IIAP, 2006). Puede llegar a pesar hasta 28.5 Kg en partes altas de la cuenca y medir hasta 1 m de longitud (Eufracio y Palomino, 2004).

Hábitos alimenticios: La gamitana es una especie básicamente omnívora, que tiene una extensa selección de alimentos naturales, cuya alimentación está constituida por algas filamentosas, partes de plantas acuáticas, tanto frescas como en descomposición, zooplancton, insectos terrestres y acuáticos mayores y sus larvas, caracoles, moluscos, frutas frescas y secas, granos duros blandos y nueces, y en ocasiones peces mucho más pequeños (Woynarovich y Woynarovich, 2009).

2.3 Importancia del cultivo de la gamitana

Actualmente la gamitana es uno de los peces que ha alcanzado mayor desarrollo tecnológico, y se le conoce como uno de los candidatos más prometedores de la acuicultura de agua dulce en América Latina (Kohla et al., 1992), con gran importancia comercial en la Amazonía peruana (PRODUCE, 2014). Esta especie se destaca por su alta calidad de carne, buen crecimiento, docilidad, resistencia al manejo y buena aceptación en el mercado regional (Prom Amazonia, 2014). El cultivo de gamitanas comprende tres fases mostradas en cuadro 1.

Cuadro 1: Fases de cultivo de la gamitana

Fase	Peso promedio del pez (g)
Alevinaje	0.5-50
Crecimiento	50-200
Engorde	200-1000

FUENTE: Eufrazio y Palomino (2004)

La tasa de alimentación esta en función al peso del individuos, tal como se muestra en el cuadro 2, es aconsejable que el suministro del alimento se realice de 3 a 4 veces en alevinos y dos veces para juveniles y adultos.

Cuadro 2: Tasa de alimentación de la gamitana

Peso promedio del pez (g)	Porcentaje de su biomasa
5-50	10-5
60-210	4-3
220-400	2
400-1000	1.5

FUENTE: Agrobanco (2013)

2.4 Calidad del agua para el cultivo de la gamitana

Según lo mencionado por el IIAP (2006), “El agua de buena calidad es aquella capaz de mantener vivo a un organismo deseado y mantener los niveles sanitarios para su desarrollo”, por lo tanto la calidad está determinada por sus propiedades físico-químicas, entre las más importantes destacan: temperatura, oxígeno y pH. Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces, por lo que es necesario que los parámetros del agua se mantengan dentro de los rangos óptimos para el desarrollo de los peces.

Si se provee de fuente constante de agua se puede realizar un intercambio permanente de agua permitiendo mayores densidades de peces (Alvarado y Sánchez, 2004). López y Anzoátegui utilizaron el sistema de recirculación de agua (SRA) para el cultivo peces, en el año 2012 obtuvieron una capacidad de carga final de 12.145 kg/m³ con gamitanas, y en el año 2013 obtuvieron una capacidad de carga final de 15.631 kg/m³ con híbridos de gamitana y paco, ambos estudios dieron buenos resultados en el comportamiento productivo.

En el cuadro 3, se muestran los valores de los parámetros de calidad de agua tanto para peces nativos como para gamitanas, indicados por varios autores.

Cuadro 3: Parámetros de calidad del agua para el cultivo de peces

	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg.L ⁻¹)	pH	Alcalinidad (mg.L ⁻¹)	Nitrógeno Amoniacal (mg.L ⁻¹)	Referencia
Peces nativos	26-30	>3.0	6.8-7	-	-	Alcántara et al. (s.f.)
	24-28	6-7	7-8	30-200	0-0.4	IIAP (2006)
Gamitana	25-30	3-7	7-8	-	-	Eufracio y Palomino (2004)
	28-31	7	6.5-8.5	50-200	-	Alvarado y Sánchez (2004)
Tolerable para peces nativos	20-30	4-8	6-9	20-200	1	IIAP (2006)

2.5 Requerimientos nutricionales y de energía de la gamitana

La alimentación constituye un aspecto importante en la acuicultura, cuyo rendimiento en el cultivo de peces dependerá de la cantidad y calidad del alimento. Los peces precisan de determinadas cantidades de nutrientes (Proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales) y energía para el mantenimiento de sus funciones vitales (Castelló, 1993).

La proteína es uno de los nutrientes más importantes en la alimentación de peces, por eso es utilizado en el proceso de crecimiento, reproducción, reconstitución y secreción, además es uno de los nutrientes caros, que afecta directamente los costos del alimento y la producción en los sistemas de cultivo. En el cuadro 4, se muestra los resultados de diversos estudios sobre el requerimiento de proteína y energía en la gamitana.

Cuadro 4: Requerimiento de proteína y energía en dietas para gamitana

Proteína cruda (%)	Energía* (Kcal.kg⁻¹)	Peso inicial de los peces (g)	Referencia
18	3200 EB	18	Macedo, citado por Fracalossi (2002)
22	3200 EB	5	Macedo, citado por Fracalossi (2002)
24	3300 ED	30.2	Camargo et al., citado por Fracalossi (2002)
25	3100 EB	37.5	Vidal et al., citado por Fracalossi (2002)
30	2700 ED	30	Merola y Cantelmo, citado por Fracalossi (2002)
31	3800 ED	0.5	Hernández et al., citado por Fracalossi (2002)
37	4660 EB	-	Eckmann, citado por Fracalossi (2002)
40	4613 EB	125	Van der Meer et al., citado por Fracalossi (2002)
40	4493 EB	50	Van der Meer et al., citado por Fracalossi (2002)
50	4589 EB	5	Van der Meer et al., citado por Fracalossi (2002)
30	-	2-5	Eufracio y Palomino (2004)
25 y 27	2700 ED	6.73	Gutiérrez et al. (2010)
31.57	-	0.35-15.11	Lima et al. (2016)

*ED= energía digestible o EB= energía bruta

La concentración óptima de la proteína y energía en la dieta varía entre 24 a 50 por ciento y 2700 a 4660 Kcal. Kg⁻¹, respectivamente (Fracalossi, 2002).

La gamitana mostró mayor tasa de crecimiento con una dieta que contenía el 30 por ciento de proteína, cuando el 100 o 75 por ciento de proteínas provenían de fuentes vegetales (Werder y Saint-Paul, citado por Fracalossi, 2002).

Hansen et al. (2007), citado por Santos et al. (2010) mencionan que a pesar que las fuentes de proteínas vegetales presentan una calidad de proteína inferior y menor digestibilidad en comparación con las fuentes animales, es la opción más barata para la formulación de las dietas, que preferentemente deberán ser formuladas con ingredientes locales para facilitar la formulación y mantener bajos costos de producción (Sudaryono et al., citado por Mendoza et al., 2000).

Durante la digestión la proteína se descompone en diferentes aminoácidos, que los peces muchas veces son incapaces de sintetizarlos por lo debe ser incorporados en su dieta, a estos aminoácidos se le conoce como aminoácidos esenciales (AAEE). La deficiencia de un AAEE en los peces conlleva a la interrupción del crecimiento seguido de una disminución del peso corporal (Muriel y Guillaume, 2004). En el cuadro 5, se muestra los requerimientos de aminoácidos esenciales para los peces.

Cuadro 5: Requerimientos de aminoácidos esenciales (AAE) para peces

AAE (Aminoácidos esenciales)	Requerimiento (%)
Arginina	3.3-5.9
Histidina	1.3-2.1
Isoleucina	2.0-4.0
Leucina	2.8-5.3
Lisina	4.1-6.1
Metionina *	2.2-6.5
Fenilalanina **	5.0-6.5
Ireonina	2.0-4.0
Triptófano	0.3-1.4
Valina	2.3-4.0

* El requerimiento varía dependiendo de la cantidad de cisteína en la dieta

** El requerimiento varía dependiendo de la cantidad de tirosina en la dieta

FUENTE: De Silva y Anderson, citado por Hasan (2001)

2.6 Valores del comportamiento productivo reportados en la gamitana

Diversos estudios se realizaron con dietas tradicionales para gamitanas, como es el caso de Padilla (2000), quien estudió el efecto de la proteína y energía bruta sobre el crecimiento de los alevinos de gamitana de 8.13 g, la primera dieta contenía 18.5 por ciento proteína y 3.46 Kcal.g⁻¹ de energía, y una segunda dieta contenía 24.69 por ciento proteína y 3.54

Kcal.g⁻¹ de energía; el resultado del factor de conversión alimenticia para la primera dieta fue de 2.9 y para la segunda dieta fue de 2.7. Así mismo Andrade et al. (2011) cultivaron gamitanas de 3 g durante siete meses con dietas que contenían un 21 por ciento de proteína, como resultado se obtuvo 2.6 por ciento.día⁻¹ de tasa de crecimiento específico y 1.78 de factor de conversión alimenticia.

Dos grupos de dietas fueron elaborados por Kohla et al. (1992) para gamitanas de 40 g durante 70 días, una dieta con concentrado de proteína de pescado (A_{nimal}) y otra dieta con mezcla de proteína de origen animal y vegetal (P_{lanta}, sin concentrado de proteína de pescado), en niveles de 30 y 50 por ciento de proteína para ambos grupos de dieta. Los resultados mostraron diferencias significativas entre las tasas de crecimiento específico de las dieta P_{lanta}, en niveles de 30 y 50 por ciento de proteína con valores de 1.3 y 1.7 por ciento.día⁻¹ respectivamente. Por otro lado no se mostró diferencias significativas entre las tasas de crecimiento específico de las dietas A_{nimal} de ambos niveles de proteína, obteniendo como resultado 1.3 por ciento.día⁻¹. Los mejores valores se obtuvieron con la dieta P_{lanta} al 50 por ciento de proteína, donde la conversión alimenticia fue de 1.19, la tasa de crecimiento específico fue de 1.7 por ciento.día⁻¹ y la tasa de eficiencia proteica fue de 1.84.

Dietas a base de amaranto (*Amaranthus caudatus*) con un 28.1 por ciento de proteína, fueron evaluada en gamitanas de 87 g durante 114 días, el amaranto en un 50 por ciento de reemplazo de la harina de pescado (significó una inclusión del 12 por ciento de amaranto en la dieta) fue la que obtuvo un mejor resultado de factor de conversión alimenticia, con un valor de 3.44 (Ortiz et al., 2007).

Asi tambien Ruiz y Vela (2007), evaluaron alevinos de gamitana de 21.27 g criados en jaulas flotantes durante 150 días, que fueron alimentadas con dietas que contenían tres niveles de inclusión de torta de sacha inchi "*Plukenetia volubilis*" (10, 20 y 30 por ciento), con un contenido de 26 por ciento de proteína, en todos los tratamientos el crecimiento obtuvo el mismo efecto con una sobrevivencia del 100 por ciento, sin embargo la dieta con una inclusión del 20 por ciento de la torta de sacha inchi, mostró un mejor valor numérico de la tasa de crecimiento específico de 1.55 por ciento.día⁻¹ y 2.24 del factor de conversión alimenticia.

Oishi et al. (2010) realizaron un ensayo con gamitanas de 46.4 g durante 60 días, que fueron alimentados con dietas que con tenían harina de soya y el subproducto animal (harina de carne y hueso, sin harina de pescado) en diferentes niveles de proteína (25, 30, 35 y 40 por ciento). Se concluyó que el nivel óptimo de proteína para gamitana es de un 30 por ciento, y a este nivel se obtuvo un factor de conversión alimenticia de 1.7, una tasa de crecimiento específico de 0.8 por ciento.día⁻¹ y una tasa de eficiencia proteica de 1.99.

Al analizar las dietas que contenían diferentes niveles de polvillo de malta de cebada (10 , 20 y 30 por ciento) en un 26 por ciento de proteína y 2.50 kcal. g⁻¹ , en gamitanas de 32 g durante 120 días, Casanova-Flores y Chu-Koo (2008) reportaron valores del factor de conversión alimenticia de 1.5 y 1.6, tasa de crecimiento específico de 1.8 por ciento.día⁻¹, tasa de eficiencia proteica de 2.5-2.7 y una sobrevivencia al 100 ciento.

En otro ensayos con dietas que incluían harina de trigo regional (*Coix lacryma-jobi*), fueron evaluados por Casado et al. (2009) en gamitanas de 23.8 g durante 135 días. Se recomendó una inclusión del 30 por ciento del insumo evaluado, que dio como resultado una conversión alimenticia de 1.9, tasa de crecimiento específico de 1.5 por ciento.día⁻¹ y una sobrevivencia del 100 por ciento.

Vergara et al. (2015) determinaron el nivel óptimo de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en reemplazo de la torta de soya, para evaluar el crecimiento se utilizaron gamitanas de 3.07 g que fueron alimentados con distintos niveles de reemplazo de la torta de sachá inchi (25, 50, 75 y 100 por ciento) por la torta de soja, que contenían un 29 por ciento de proteína. Se observó un mejor resultados al utilizar un 75 por ciento de reemplazo de la torta de sachá inchi por la torta de soja (significó una inclusión del 24 por ciento de torta de sachá inchi en la dieta), donde el factor de conversión alimenticia fue de 1.07.

2.7 Niveles de digestibilidad reportados en la gamitana

La calidad de un alimento no depende únicamente del contenido de nutrientes sino también de la capacidad del animal de digerirlos y absorberlos dentro de su organismo. Es por eso que la digestibilidad constituye un indicador de la calidad del alimento, definiéndose como “*una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición*” (Manriquez, 1993).

El coeficiente de digestibilidad aparente permite cuantificar la digestibilidad de manera que no se corrige las posibles interferencias que involucra la excreción de la materia fecal de origen endógeno (descamación de las células digestivas, enzimas secretadas en el lumen, bacterias) (Manriquez y Fundación Chiles, 1994).

Para determinar la digestibilidad aparente, preferentemente se hace uso del método indirecto, utilizando como marcador inerte, no indigerible y no absorbible el óxido crómico, con una tasa de incorporación en la dieta que varía entre desde el 1 al 2 por ciento. Luego que el animal ingiera el alimento, el marcador es recuperado en las heces. El aumento de la concentración del marcador en comparación con la de los nutrientes, permite cuantificar la desaparición de estos nutrientes y esta desaparición se equipara a la absorción (Guillaume y Choubert, 2004).

Nwanna et al. (2008) utilizaron fitasa para mejorar la digestibilidad de la harina de hoja de leucaena (*Leucaena leucocephala*) y harina de nuez de Brazil (*Bertholletia excelsa*) en gamitanas de 70 g. Los resultados de coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína vario entre 76.8 - 79.4 por ciento y el coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca vario entre 67.3 - 68.8 por ciento.

Gutiérrez et al. (2009) evaluaron el coeficiente de digestibilidad de dos dietas que contenían un 70 por ciento de la dieta referencial y un 30 por ciento del insumo evaluado, en gamitanas de 150 g, donde se reportaron valores de 87.08 y 75.46 por ciento del coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína para dietas que contenían harina de pescado peruana y maíz amarillo, respectivamente. Por otro lado valores de 88.06 y 82.38 por ciento del coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca para dietas que contenían harina de pescado peruana y maíz amarillo, respectivamente. Se concluyó que

los valores de digestibilidad generados por ambos ingredientes fueron similares a los obtenidos por otras especies omnívoras de ambientes tropicales y se demuestra una eficiente utilización de las fracciones proteicas de la harina de pescado frente a fuentes vegetales.

Por otro lado Chu-Koo y Kohler (2005) reportaron valores de 48.26, 53.91 y 86.53 por ciento del coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína y 91.17, 90.44 y 95.59 por ciento del coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca, para las dietas que contenían yuca, pijuayo y plátano, respectivamente.

Vergara et al. (2015) determinaron la digestibilidad de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en la gamitana, con una dieta que contenía el 30 por ciento de inclusión de torta de sachá inchi, los resultados del coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca y proteína fueron de 54.06 y 86.37 por ciento respectivamente.

Otros valores fueron reportados por Campos y Tacon (1989), donde el coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína para dietas con maíz grano crudo, polvillo de arroz y harina de pescado resultaron 59.75, 72 y 88.6 por ciento respectivamente.

2.8 Valor nutritivo del sachá inchi

El “sachá inchi”, también conocido como “maní inca” o “maní del monte”, es una oleaginosa perteneciente a la familia Euphorbiaceae (Cai, 2011). Es una especie propia de la Amazonía peruana que se encuentra distribuida en las regiones de Loreto, San Martín, Amazonas, Junín, Ucayali, Madre de Dios y el Cuzco, encontrándose especies como: *Plukenetia volubilis* L., *P. lorentensis* Ulei, *P. brachybotrya* M. Arg (Agroaldía, 2012) y *Plukentia huayllabambana* (Figura 1). Esta última sólo se ha encontrado por encima de los 1300 m.s.n.m. y se diferencia por el poco número de estambres, gran columna estilar y semillas muy grandes (Bussmann et al., 2009).



Figura 1: Semillas de las seis agrupaciones del género *Plukenetia* estudiados en la Amazonía peruana

Leyenda: A=*P. brachybotrya*; B=*P. lorentensis*; C= *P. volúbilis* (procedencia San Martín); D= *P. volúbilis* (procedencia Cusco); E= *P. huallaybambana*; F= *P. polyadenia*

FUENTE: Rodríguez et al. (2010)

La semilla de Sacha Inchi más utilizada son de la especie *Plukenetia volúbilis* L. y *Plukenetia huayllabambana*, por que contienen altas cantidades de proteína y aceite, este último es bien cotizado por ser rico en omega-3 y omega-6, que muchas veces es utilizado para el consumo doméstico, industrial, cosmético y medicinal. El Sacha Inchi es un producto nuevo en el mercado con perspectivas de crecimiento a largo plazo, en la figura 2 se muestra el potencial agroindustrial de la semilla luego de la extracción del aceite.

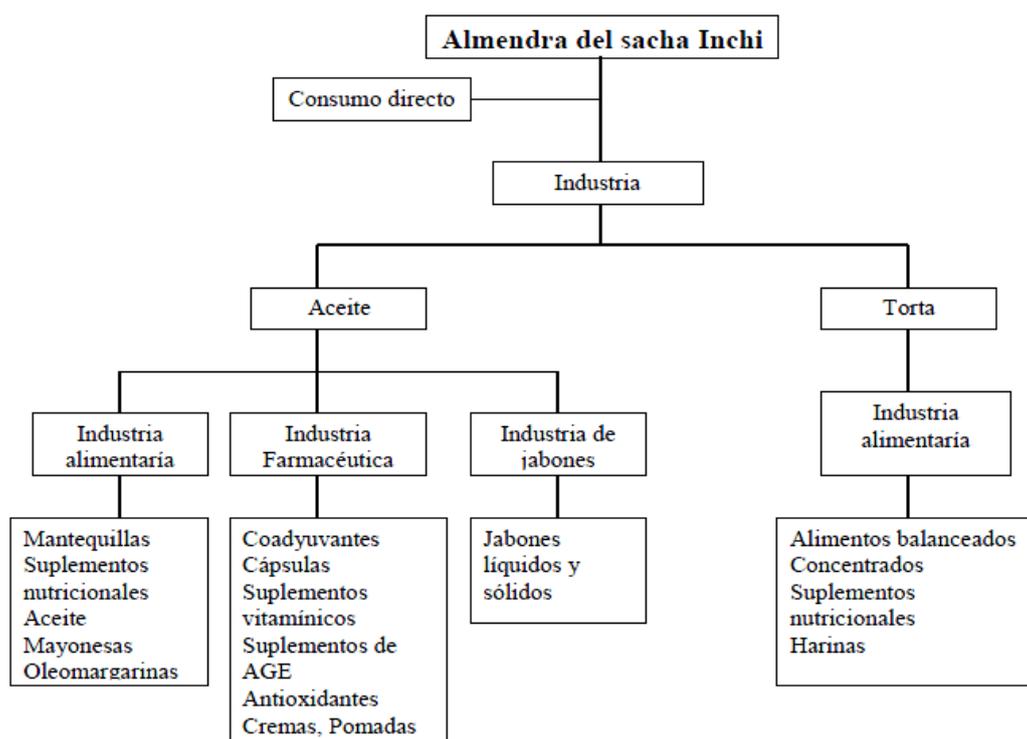


Figura 2: Potencial agroindustrial del sacha inchi

FUENTE: IIAP (2009)

En el cuadro 6, se muestra la composición química proximal de la torta de sacha inchi que fueron obtenidos luego de extracción del aceite. La especie *Plukenetia huayllabambana* se destaca por su mayor contenido en grasas y la especie *Plukenetia volubilis* se destaca por su mayor contenido de proteínas.

Cuadro 6: Composición química proximal de la torta de sacha inchi

Composición Química	<i>Plukenetia volubilis</i>		<i>Plukenetia huayllabambana</i>	
	La Molina Calidad Total Laboratorios (2003)	Ruiz et al. (2013)	La Molina Calidad Total Laboratorios (2012a)	Ruiz et al. (2013)
Humedad (%)	12.9	0.0	10.0	0.0
Proteína total (%)	51.4	59	37.6	46.1
Grasa cruda (%)	28.7	7.8	31.5	9.7
Fibra cruda (%)	3.3	4.5	3.1*	3.3
Ceniza (%)	4.8	4.8	3.6	6
Carbohidratos (%)	13.1	23.9	17.3	34.9

*La Molina Calidad Total Laboratorios (2012b).

En el cuadro 7, se muestra el perfil de aminoácidos esenciales y no esenciales de la torta de sachá inchi.

Cuadro 7: Perfil de aminoácidos de la torta de sachá inchi

Aminoácido	<i>Plukenetia volubilis</i>		<i>Plukenetia huayllabambana</i>
	La Molina Calidad Total Laboratorios (2004)	Ruiz et al. (2013)	Ruiz et al. (2013)
Ácido aspártico (%)	5.0	1.1	1.6
Ácido glutámico (%)	10.4	2.1	1.2
Asparagina (%)	-	4.6	3.3
Serina (%)	4.5	6.1	1.5
Glicina (%)	8.0	20.1	21.5
Treonina (%)	6.2	6.4	4.8
Alanina (%)	3.9	2.2	1.3
Arginina (%)	7.0	1.7	1.4
Prolina (%)	3.7	5.9	4.9
Tirosina (%)	4.3	2.4	2.2
Valina (%)	8.2	4.7	3.6
Metionina (%)	1.8	1.7	1.2
Isoleucina (%)	8.5	3.0	3.6
Leucina (%)	18.9	3.9	2.8
Fenilalanina (%)	6.4	2.0	1.9
Cisteína (%)	-	1.1	1.0
Lisina (%)	5.8	1.2	0.6
Histidina (%)	-	3.2	2.1
Glutamina (%)	-	6.5	8.9
Triptófano (%)	-	1.1	1.4

Cabe mencionar la presencia de factores antinutricionales en los alimentos de origen vegetal, estos son generados por el metabolismo de las plantas como mecanismo de defensa y que al estar contenidos en los ingredientes utilizados en la alimentación animal resultan ser sustancias indeseables que entorpecen la utilización digestiva o metabólica de los nutrientes por los animales. Entre estos se encuentran los inhibidores de proteasas, lectinas, inhibidores de amilasa, proteínas antígenas, neurolaterígenos, análogos de arginina y derivados, aromáticos, taninos, glicósidos (saponinas), alcaloides y entre otros (Belmar y Nava, 2005; Guillaume y Métailler, 2004).

Ruiz et al. (2013) determinaron el contenido de sustancias antinutricionales en la torta de sachá inchi, donde la torta de *Plukenetia volubilis* presenta un mayor contenido de taninos (6.35 mg/100 gr muestra) que en la torta de *Plukenetia huayllabambana* (5.59 mg/100 gr muestra). Mientras contenido de saponinas de la torta de *Plukenetia huayllabambana* (1809.60 mg/100 gr muestra) es mayor al contenido de saponinas que la torta de *Plukenetia volubilis* (1062.60 mg/100 gr muestra).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar y periodo de ejecución

El presente trabajo se realizó en el sistema de recirculación de agua (SRA) del Laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Ingeniería Pesquera, de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), que se encuentra ubicado en el distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima. Durante los meses de abril y mayo del año 2012.

3.2 Implementación del sistema de recirculación de agua (SRA)

Para la implementación del sistema de recirculación de agua (SRA), se utilizaron nueve acuarios de vidrio, que fueron diseñados para evaluar la digestibilidad de los peces, tal como se muestra en la figura 3.

Los acuarios tenían una capacidad de agua de 50 L, con medidas de: 35 cm de ancho, 40 cm de alto y 50 cm de largo; y una pendiente en la base del acuario de 0.4.



Figura 3: Acuarios del sistema de recirculación de agua

Cada acuario estuvo equipado con una manguera de 2 cm de diámetro, para la entrada de agua, un sistema de drenaje, para los flujos continuos de agua, una tapa de fibra de vidrio, para el control de evaporación y escape de animales, un calentador de 50 W, para elevar y mantener la temperatura constante de agua, y piedras difusoras de aire, que con la ayuda de un soplador o “blower” de 1/3 HP proporcionan aire y oxigenan el agua.

El agua utilizada en el experimento proviene de zonas subterráneas, esta fue bombeada al tanque elevado de almacenamiento de 1 m³, que por gravedad abastece a los acuarios de experimentación con un flujo diario y constante de 0.05 L.seg⁻¹ y una tasa de recambio de 3.6 volumen por hora. De los acuarios el agua es drenada a través del tubo colector para llegar al sistema de remoción de sólidos, conformado por un tanque sedimentador con 12 placas de fibra de vidrio y un tanque con dos capas de espuma plástica (filtro mecánico). Luego pasa al biofiltro sumergido, compuesto por valvas de concha de abanico, y al biofiltro percolador, compuesto por rollos de plásticos. Desde allí el agua es bombeada con una bomba de 1/2 HP hasta llegar al tanque de almacenamiento.

3.3 Tratamiento previo de los materiales biológicos

En el Centro de Investigación Piscícola (CINPIS) de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNALM los alevinos de gamitanas “*Colossoma macropomum*”, procedentes del centro de producción de alevinos Nuevo Horizonte (FONDEPES) de Iquitos, fueron aclimatados durante 15 días en un tanque de fibra de vidrio con capacidad de 4 m³, donde recibieron tratamiento profiláctico a una dosificación de sal de 0.2 ppm (Facundo, 2006) por un día, luego se realizó un recambio del 40 por ciento del agua y de la misma manera cada dos días. Posteriormente los peces fueron trasladados al Laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNALM, donde se aclimataron durante cinco días en los acuarios del SRA. Durante todo este periodo, los peces fueron alimentados con una dieta comercial para gamitanas al 28 por ciento de proteína.

3.4 Monitoreo de la calidad del agua en los acuarios

En el cuadro 8 se muestra la metodología realizada para medir los parámetros de la calidad de agua en los acuario de experimentación, los parámetros medidos fueron: Temperatura, oxígeno disuelto, nitrógeno amoniacal, alcalinidad y pH.

Cuadro 8: Metodología para el monitoreo de la calidad del agua

Parámetro	Equipo de medición	Método	Frecuencia
Temperatura (°C)	Oxímetro, marca YSI, modelo 550	Digital	Diario, tres veces al día (9:00 a.m., 12:00 p.m. y 3:00 p.m.)
Oxígeno disuelto (mg/L)	Oxímetro, marca YSI, modelo 550	Digital	Diario, tres veces al día (9:00 a.m., 12:00 p.m. y 3:00 p.m.)
Nitrógeno amoniacal (mg/L)	Kit de agua, marca LA MOTTE	Colorimétrico	Una vez a la semana
Alcalinidad (mg/L)	Kit de agua, marca LA MOTTE	Titulación	Una vez a la semana
pH	pH-metro, marca SCHOTT INSTRUMENTS	Potenciométrico	Cada cinco días

En la figura 4 se muestra la toma de medida de la calidad de agua de los acuarios de experimentación.

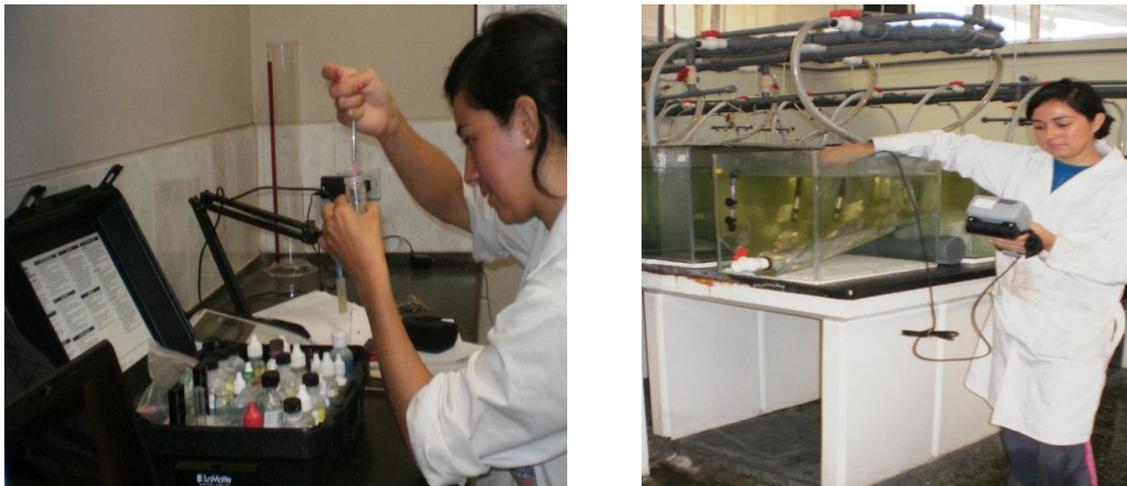


Figura 4: Evaluación de los parámetros físicos –químicos del agua

3.5 Etapa experimental

La etapa experimental comprendió dos fases

3.5.1 Fase experimental I: Evaluación del comportamiento productivo de los alevinos de la gamitana

A. Formulación y elaboración de las dietas experimentales

La harina de torta de sachá inchi (*Plukenetia huayllabambana*) de procedencia de la provincia Rodríguez de Mendoza-Amazonas, se sometió a un análisis de composición química proximal (Cuadro 6) para formular las tres dietas experimentales, como se muestra en el cuadro 9, para este fin se empleó el *software* N- NUTRITION y así obtener dietas isonitrogenadas con 30 por ciento de proteína e isoenergéticas con 3.10 Kcal.g⁻¹ de energía digestible (Fracalossi, 2002; Eufrazio y Palomino, 2004).

Los ingredientes utilizados para la elaboración de las dietas experimentales fueron molidos a un tamaño de partícula de 100 micras y pesados según requerimiento de la formulación, para luego ser mezclados en una batidora, marca FERTON de 20 kg de capacidad, donde se agregó chorros de agua tibia para formar una masa homogénea, posteriormente fue prensado en un molino de carne, marca FERTON con orificio de salida de 2 mm, y secado en un deshidratador, marca Klimatechnik modelo DSH. E3, a una temperatura de 60 °C durante 1 hora 20 minutos hasta su peso constante, finalmente las dietas experimentales se quebraron y tamizaron hasta obtener un tamaño de partícula de 2 mm. Para su conservación, las dietas fueron envasadas en bolsas plásticas y refrigeradas hasta su posterior uso y análisis de composición química proximal.

Cuadro 9: Formulación de las dietas experimentales y valor nutritivo calculado

Ingredientes (%)	Nivel de inclusión de torta de sachá inchi		
	0% (dieta T0, control)	20% (dieta T1)	30% (dieta T2)
Harina pescado	28	19.8	13
Harina de soya	16.7	10.25	12.99
Harina de torta de sachá inchi	0	20	30
Harina de maíz	26.1	5.1	0
Harina de trigo	20	39.88	37.56
Aceite vegetal	4.03	0.45	0
Premix	0.5	0.5	0.5
Antioxidante	0.02	0.02	0.02
DL- metionina	0.25	0.1	0.03
Fosfato dicálcico	2.5	2.5	4.5
Inhibidor de hongos	0.2	0.2	0.2
Cloruro de colina	0.2	0.2	0.2
CMC (carboximetilcelulosa)	1.5	1	1
Total	100	100	100
Nutrientes (%)			
Proteína Total (%)	30.02	30.02	30.06
Extracto etéreo o grasa cruda (%)	9.21	14.09	16.42
Fibra cruda (%)	1.20	0.55	0.53
ELN (%)	38.50	38.73	35.59
ED Kcal.g ⁻¹	3.10	3.10	3.10
Lisina (%)	2.04	2.55	2.79
Metionina (%)	0.86	0.87	0.82
Cisteína (%)	0.39	0.31	0.27

En la figura 5 se muestra el flujo del proceso de elaboración de las dietas experimentales para los alevinos de gamitanas.

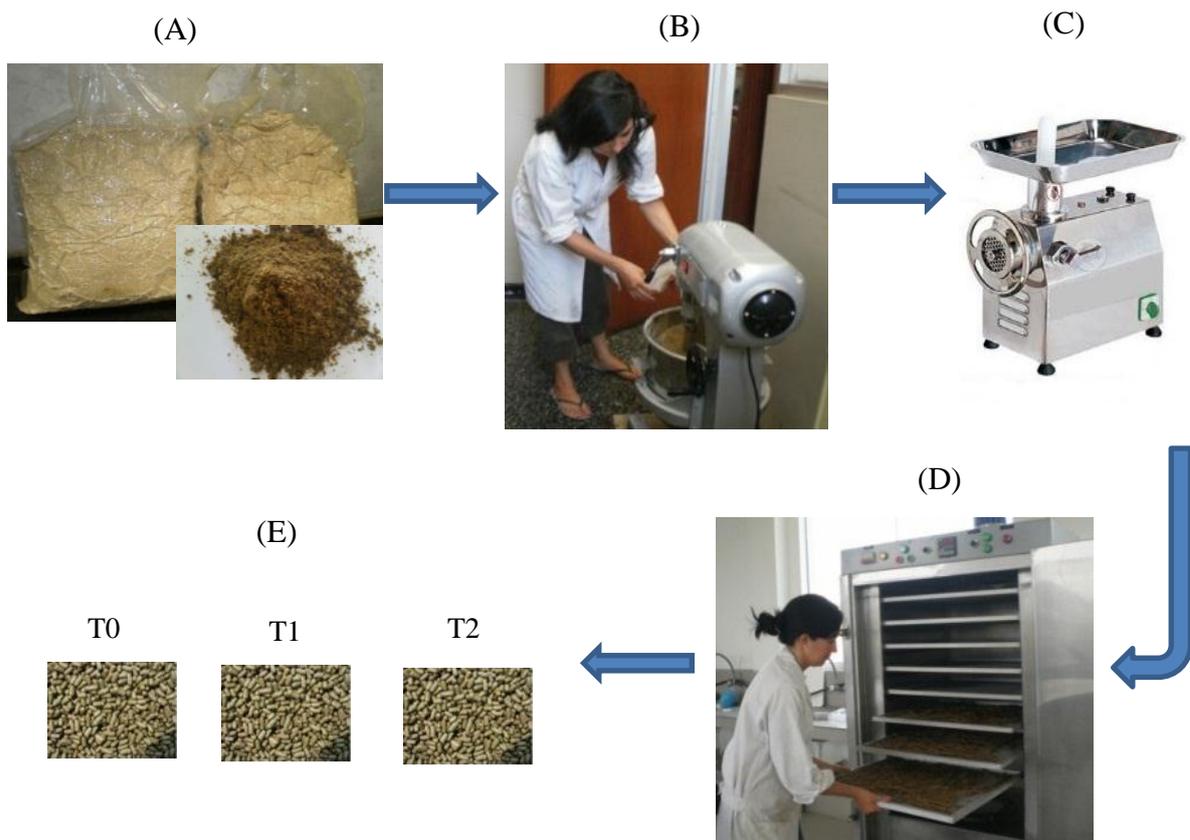


Figura 5: Elaboración de las dietas experimentales para la gamitana

Leyenda: A= Ingredientes; B= Mezcla de ingredientes; C= Prensado de la masa; D= Secado del alimento; E= Dietas experimentales

B. Manejo experimental

Se empleó 108 alevinos de gamitanas con peso promedio inicial de 5.56 ± 0.64 g durante 35 días, que fueron distribuidos al azar en nueve acuarios a razón de 12 peces por acuario, con una capacidad de carga inicial de 1.33 kg/m^3 (López y Anzoátegui, 2012; López y Anzoátegui, 2013). Se realizaron un total de seis biometrías cada siete días, para lo cual el pez fue extraído del acuario y colocado sobre papel toalla, para la eliminación de exceso de agua, y finalmente fue pesado en una balanza electrónica, marca Denver Instrument modelo XL-610 con precisión de 0.01g (Figura 6).



Figura 6: Control biométrico de la gamitana

Las tres dietas experimentales elaboradas fueron asignadas al azar por triplicado a los nueve acuarios, con una frecuencia de tres veces al día en horarios de 9 a.m., 12 p.m. y 3 p.m, los siete días de la semana. La ración diaria se administró de manera manual durante los 35 días, pellet a pellet, verificando el consumo del alimento, la tasa alimenticia utilizado fue del 5 por ciento (Alcántara et al., s.f; Casado et al., 2009; Garcia y Gallardo, 2014) que se ajustó luego de cada biometría.

C. Evaluación del comportamiento productivo

Semanalmente se evaluaron los parámetros de la ganancia de peso (G), tasa de crecimiento específico (TCE), factor de conversión alimenticia (FCA), tasa eficiencia proteica (TEP) y sobrevivencia (S), mediante el uso de las siguientes ecuaciones:

- **Ganancia de Peso (G)**

$$G (g) = Pf - Pi \quad (\text{Silva et al., 2007})$$

Dónde: Pf es el peso final (g) y Pi es el peso inicial (g)

- **Tasa de Crecimiento Específico (TCE)**

$$\text{TCE (\% peso corporal/día)} = \frac{(\text{Ln (Pf)} - \text{Ln (Pi)})}{\text{días}} \times 100 \quad (\text{Gunther y Boza, 1992})$$

Dónde: Ln (Pf) es el logaritmo natural del peso final y Ln (Pi) es el logaritmo natural del peso inicial

- **Factor de Conversión Alimenticia (FCA)**

$$\text{FCA} = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrada (g)}}{\text{G (g)}} \quad (\text{Kohla et al., 1992})$$

- **Tasa de Eficiencia Proteica (TEP)**

$$\text{TEP} = \frac{\text{G (g)}}{\text{Proteína consumida (g)}} \quad (\text{Kohla et al., 1992})$$

Dónde: Proteína consumida es cantidad del alimento suministrada por el porcentaje de la proteína del alimento/100.

- **Sobrevivencia(S)**

$$S (\%) = \frac{\text{Nf}}{\text{Ni}} \times 100 \quad (\text{Casado et al., 2009})$$

Dónde: Nf es el número de peces vivos al final y Ni es el número de peces vivos al inicio

3.5.2 Fase experimental II: Evaluación del coeficiente de digestibilidad aparente de la de la materia seca y de la proteína en dietas experimental

A. Elaboración de las dietas experimentales

Se extrajo medio kilogramo de cada dieta experimental elaborado en la Fase Experimental I, para ser molida y reemplazada en peso por el 1 por ciento de óxido crómico (Cr_2O_3). La mezcla obtenida en cada dieta fue nuevamente prensada a través del molino de carne, marca FERTON con orificio de salida de 2 mm, y secado en un deshidratador, marca Klimatechnik modelo DSH. E3, a una temperatura de 60 °C durante 1 hora 20 minutos hasta su peso constante. Cada muestra de la dieta elaborada fue llevada al Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la UNALM, para efectuar un análisis químico y verificar el contenido de óxido crómico.

B. Manejo experimental

Se empleó los 108 alevinos de gamitana utilizados y distribuidos en la Fase Experimental I, para ser alimentados *ad libitum* en tres horarios (9 a.m., 12 p.m. y 3 p.m.) con dietas elaboradas en la Fase Experimental II. Durante los dos primeros días de alimentación los peces fueron adaptados a la nueva dieta, manteniendo los acuarios limpios mediante el método de sifoneo para descartar heces y restos de alimento. Al tercer día, una hora después de cada comida, se realizó la coleta de heces por sifoneo, para lo cual se utilizó un tubo de vidrio de 0.9 cm de diámetro conectado a una manguerilla de plástico y un filtro con malla de 200 micras donde se colectaron las heces, estas fueron depositados en tubos cónicos de plástico de 15 mililitros, para ser centrifugado a 3000 r.p.m. durante 10 minutos, luego con la ayuda de una espátula se extrajo las heces para ser almacenado en envases de plástico rotulados según cada tratamiento y llevados -24°C en una congeladora marca Bosch (Watanabe, 1988), hasta coleccionar 40 g de muestra para su evaluación (Figura 7).



Figura 7: Muestras de heces recolectadas de la gamitana

Tanto la determinación del óxido crómico en las dietas experimentales y las heces, así como el contenido de nitrógeno en las heces, fueron realizadas en el Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la UNALM. La primera evaluación mediante el método de espectrofotometría por absorción atómica (AOAC, 2002; Soon, 1998) y la segunda mediante la técnica descrita en AOAC (1990).

C. Evaluación del coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca y de la proteína en dietas experimentales

El coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca (CDA_{MS}) y de la proteína (CDA_P) se determinó a través de las siguientes ecuaciones (Takeuchi, 1988):

$$CDA_{MS} (\%) = 100 - \left(100 \times \frac{\% \text{ marcador en el alimento}}{\% \text{ marcador en heces}} \right)$$

$$CDA_P (\%) = 100 - \left(100 \times \frac{\% \text{ marcador en el alimento}}{\% \text{ marcador en las heces}} \times \frac{\% \text{ nutriente en las heces}}{\% \text{ nutriente en el alimento}} \right)$$

3.6 Análisis estadístico

Para ambas fases experimentales se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) de tres tratamientos y tres repeticiones, utilizando el *software* Minitab Statistical versión 16. La normalidad y la homogeneidad de varianza se verificaron utilizando la prueba de Anderson-Darling y la prueba de Bartlett respectivamente. Una vez validados los replicados y los datos expresados en porcentajes convertidos al arco seno (normaliza la distribución de los datos y estabiliza las varianzas), los parámetros productivos (ganancia en peso, tasa de conversión alimenticia, tasa de eficiencia proteica, tasa de crecimiento específica y sobrevivencia) y el coeficiente de digestibilidad aparente (de la materia seca y de la proteína) fueron sometidos a una prueba de análisis de varianza (ANVA). Para las variables que mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el análisis de varianza se llevó a cabo una comparación múltiple de medias de Tukey.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Calidad del agua en los acuarios

Los valores promedios de los parámetros físicos- químicos del agua en los acuarios durante la fase experimental I y II se muestran en el cuadro 10. Estos valores se mantuvieron dentro del rango óptimo para el cultivo de gamitanas (Alcántara et al., s.f; IIAP, 2006; Eufrazio y Palomino, 2004; Alvarado y Sánchez, 2004).

Cuadro 10: Valores promedio de los parámetros físicos –químicos del agua de los acuarios

Parámetros	Valor promedio± desviación estándar
Temperatura (C°)	28.3±1.23
Oxígeno disuelto (mg.L ⁻¹)	7.06±0.61
pH	7.63±0.11
Alcalinidad (mg.L ⁻¹)	57±4.44
Nitrógeno Amoniacal (mg.L ⁻¹)	< 0.2

4.2 Evaluación de la composición de las dietas experimentales

En el cuadro 11, se muestra la composición química proximal de los tres tratamientos que fueron formuladas para obtener dieta isonitrogenadas e isoenergéticas, dando como resultado valores similares entre sí.

Cuadro 11: Composición química proximal de las dietas experimentales

Parámetro	Nivel de inclusión de torta de sachá inchi		
	0% (dieta T0, control)	20% (dieta T1)	30% (dieta T2)
1.- Humedad (%)	5.62	7.62	7.48
2.- Cenizas totales (%)	10.33	8.64	8.98
3.- Grasa cruda (%)	13.37	14.48	10.78
4.- Proteína cruda (%) (Factorx6.25)	32.11	28.91	30.82
5.- Fibra cruda (%)	1.74	2.12	1.94
6.- Carbohidratos (%)	38.57	40.35	41.94
7.- Energía bruta (kcal. g ⁻¹)	4.03	4.07	3.88

Método: 1.- AOAC 930.15; 2.- AOAC 942.05; 3.- AOAC 920.39; 4.- AOAC 984.13; 5.- AOAC 962.09; 6.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993 y 7.- Por Calculo MS-INN Collazos 1993.

FUENTE: Laboratorio del Departamento de Química- Facultad de Ciencias UNALM (2012)

4.3 Fase experimental I: Evaluación del comportamiento productivo de los alevines de gamitana

En el cuadro 12 se muestra los valores del comportamiento productivos evaluados durante la fase experimental I. Donde se observa que peso inicial no presenta diferencias significativas en los tratamiento, sin embargo al final del experimento se aprecia diferencias significativas ($p < 0.05$) entre la dieta T0 y las dietas T1 y T2, y con un mejor crecimiento de los peces alimentados con la dieta T0.

El desarrollo del comportamiento productivo durante los 35 días de la fase experimental se encuentra representado en las figuras 8, 9, 10 y 11.

Cuadro 12: Comportamiento productivos de los alevinos de gamitanas alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachu inchi, al término de la fase experimental de 35 días.

Parámetros	Nivel de inclusión de torta de sachu inchi		
	0% (dieta T0, control)	20% (dieta T1)	30% (dieta T2)
Peso inicial (g)	5.43±0.21 ^a	5.43±0.15 ^a	5.82±0.13 ^a
Peso final (g)	27.18±1.19 ^a	23.11±0.66 ^b	24.48±0.41 ^b
Ganancia de peso (g)	21.75±1.01 ^a	17.68±0.55 ^b	18.66±0.54 ^b
Tasa de crecimiento específico (%.día ⁻¹)	4.60±0.07 ^a	4.14±0.05 ^b	4.10±0.11 ^b
Factor de conversión alimenticia	0.96±0.01 ^a	1.09±0.03 ^b	1.09±0.04 ^b
Tasa de eficiencia proteica	3.24±0.05 ^a	3.18±0.09 ^{ab}	2.97±0.12 ^b
Sobrevivencia (%)	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a

Los Valores con diferente superíndice dentro de las columnas indican que hay diferencias significativas ($p < 0.05$) de acuerdo a la prueba de tukey.

- **Ganancia de peso (G)**

En los resultados del cuadro 12 se observa que la mejor ganancia de peso durante la fase experimental de 35 días se obtuvo con la dieta T0, con un valor de 21.75 g, este presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) con las dietas T1 y T2, quienes obtuvieron valores de 17.68 g y 18.66 g, respectivamente.

El desarrollo de la ganancia de peso durante la fase experimental se muestra en la figura 8, las tres dietas siguen una misma tendencia a elevarse, sin embargo con la dieta T0 se

aprecia los mayores valores. El crecimiento de los peces con las dietas T1 y T2 son muy similares, con una ligera diferencia a favor de la dieta T2 a partir de los 28 días, sin llegar a ser significativos. Durante la segunda semana entre todos los tratamientos, se observa una ligera caída de la ganancia de peso, y al comprobar que los parámetros de calidad de agua se encuentran dentro de los rangos aceptables para las gamitanas, se puede pensar que probablemente se debió al estrés producido por el manipuleo de los peces durante los controles biométricos.

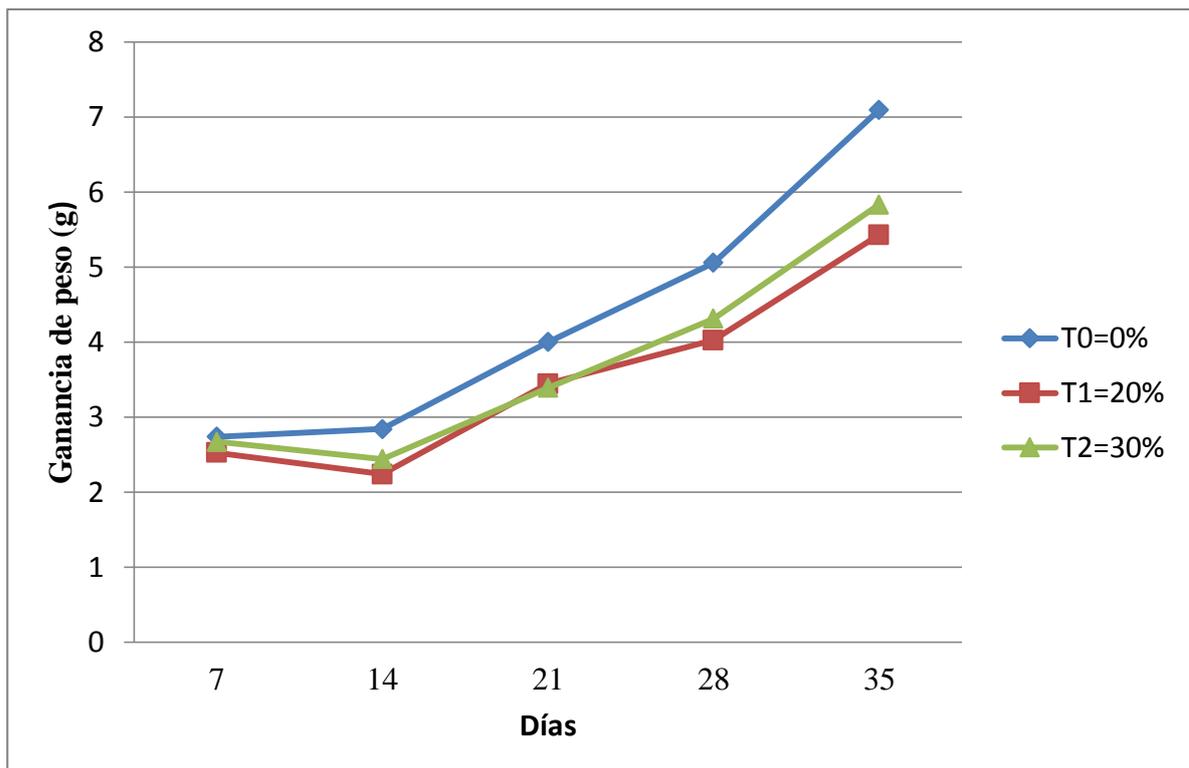


Figura 8: Ganancia de peso semanal de los alevinos de gamitana alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi.

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

En el cuadro 12, se muestra los valores promedios de tasa de crecimiento específico entre los tratamientos. La tasa de crecimiento específico con la dieta T0 resultó un valor de 4.60 por ciento.día⁻¹, con diferencias significativas ($p < 0.05$) con las dietas T1 y T2 con valores de 4.14 y 4.10 por ciento.día⁻¹, respectivamente.

Se encontró valores menores a este estudio, en un ensayo experimental por Oishi et al. (2010), donde alimentaron a gamitanas de 46.4 g con dietas que contenían harina de soya y subproducto animal (carne/hueso animal, sin harina de pescado) durante 60 días, resultado una tasa de crecimiento específico de 0.8 por ciento.día⁻¹. Así mismo Kohla et al. (1992) obtuvieron una tasa de crecimiento específico de 1.7 por ciento.día⁻¹ en gamitanas de 40 g, alimentados con mezcla de proteína de origen animal y vegetal (P_{plantas}, sin concentrado de proteína de pescado) durante 70 días. Y Casanova-Flores y Chu-Koo (2008) reportaron 1.8 por ciento.día⁻¹ de la tasa de crecimiento específico en gamitanas de 31 g alimentados durante 120 días con dietas de malta cebada.

Los valores obtenidos en este estudio casi triplica a los valores obtenidos por otros autores, esta variación de resultados se puede deber a la falta de estandarización en el diseño experimental y en la formulación de dietas experimentales (Kohla et al., 1992).

En la figura 9, se muestra el desarrollo de la tasa de crecimiento específico de las tres dietas experimentales durante los 35 días, donde se observa los mayores valores en la primera semana de experimentación con una variación entre 5.40 y 5.84 por ciento.día⁻¹, y a partir de la segunda semana se mantuvieron entre una variación de 3.61 y 4.43 por ciento.día⁻¹. Además la mejor velocidad de crecimiento (TCE) se observó con la dieta T0 a diferencia de las dietas T1 y T2.

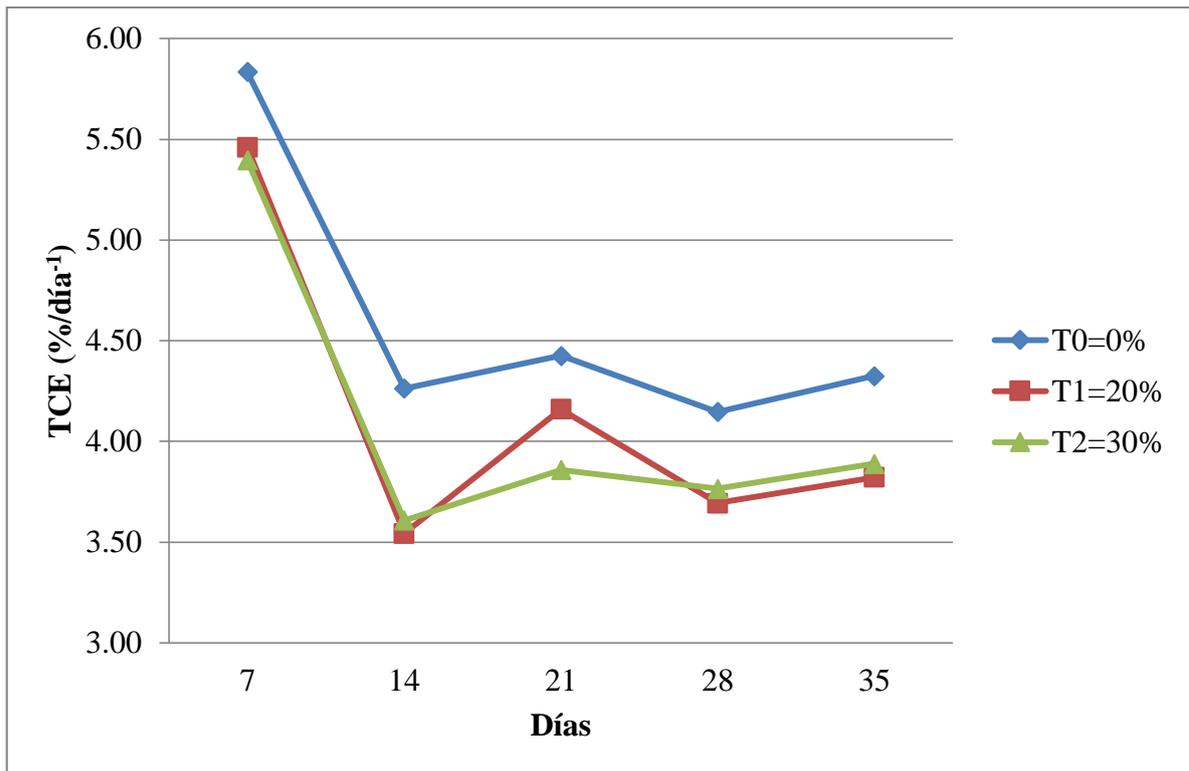


Figura 9: Tasa de crecimiento específico semanal de los alevinos de gamitana alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachu inchi.

- **Factor de conversión alimenticia (FCA)**

En el cuadro 12, se muestra los valores promedios del factor de conversión alimenticia en los tres tratamientos, se observó diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre la dieta T0 y las dietas T1 y T2, el mejor resultado correspondió a la dieta T0 con un valor de 0.96 de factor de conversión alimenticia, mientras que las dietas T1 y T2 obtuvieron valores menos eficientes e iguales de 1.09 de factor de conversión alimenticia.

Resultados similares a este estudio fueron obtenidos por Vergara et al. (2015), donde obtuvieron 1.07 de factor de conversión alimenticia en alevinos de gamitana (3.07 g) con dieta que contenían 29 por ciento de proteína y una inclusión del 24 por ciento de torta de sachu inchi (*Plukenetia volubilis*).

Por otro lado Ruiz y Vela (2007) reportaron valores menos eficientes de 2.24 de factor de conversión alimenticia en gamitanas criadas en jaulas flotantes, con la dieta que contenía un 20 por ciento inclusión de torta de sachu inchi (*Plukenetia volubilis*) y un contenido de

26 por ciento de proteína. Así mismo Padilla (2000) reportó valores de 2.9 y 2.7 de factor de conversión alimenticia, en gamitanas alimentadas con dietas comerciales que contenían un bajo contenido de proteína (18.4 y 24.69 por ciento). Y Ortiz et al. (2007) obtuvieron 3.44 de factor de conversión alimenticia con dietas que contenían amaranto (*Amaranthus caudatus*) en un 28.1 por ciento de proteína. Estos resultados muestran que los alimentos no fueron aprovechados eficientemente, pudiéndose deber al bajo contenido de la proteína.

En la figura 11, se muestra el desarrollo del Factor de conversión alimenticia en los peces alimentados con las tres dietas experimentales, los mejores valores se mostraron en la primera semana de experimentación con una variación entre 0.70 y 0.77, posteriormente la eficiencia alimentaria disminuyó con una variación entre 0.97 y 1.30. Con la dieta T0 los peces presentaron un mejor aprovechamiento del alimento a diferencia de las dietas T1 y T2.

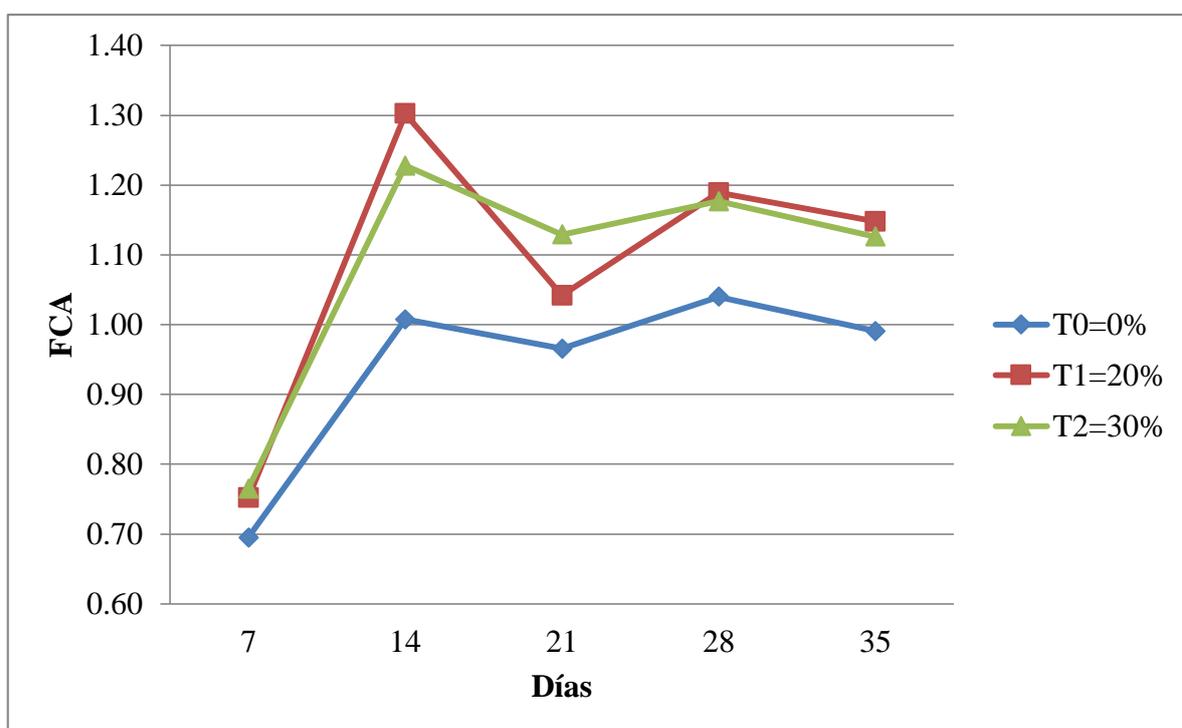


Figura 10: Factor de conversión alimenticia semanal de los alevinos de gamitana alimentados diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi

- **Tasa de eficiencia proteica (TEP)**

En el cuadro 12, se muestra que la tasa de eficiencia proteica de la dieta T0 resultó un valor de 3.24, este valor es similar a la dieta T1, quien obtuvo un valor de 3.18. Sin embargo la dieta T2, que obtuvo un valor de 2.97, presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) con la dieta T0.

Se encontró valores más bajos a este estudio de 1.84 de tasa de eficiencia proteica al alimentar a gamitanas con dietas a base de proteína de fuente animal y vegetal (P_{lanta} , sin proteína de pescado) con un 50 por ciento de proteína (Kohla et al., 1992). Asimismo Oishi et al. (2010) obtuvo 1.99 de tasa de eficiencia proteica en dietas que contenían harina de soya y subproducto animal (carne/hueso animal, sin harina de pescado) y un 30 por ciento de proteína. También Casanova-Flores y Chu-Koo (2008) reportaron 2.5-2.7 de tasa de eficiencia proteica en dieta que contenía polvillo de malta de cebada que fueron formuladas con un 26 por ciento de proteína. Estos resultados muestran un bajo aprovechamiento de la proteína por las gamitanas, que bien pudiera deberse a la deficiencia de algunos aminoácidos esenciales (Muriel y Guillaume, 2004) en la dieta.

En la figura 12, se muestra la tasa de eficiencia proteica, donde se observa que los mejores valores se obtuvieron en la primera semana de experimentación con una variación de entre 4.26 y 4.60, posteriormente disminuyó a una variación de entre 2.67 y 3.34. Durante la fase experimental los mejores valores de tasa de eficiencia proteica se observaron con las dietas T0 y T1.

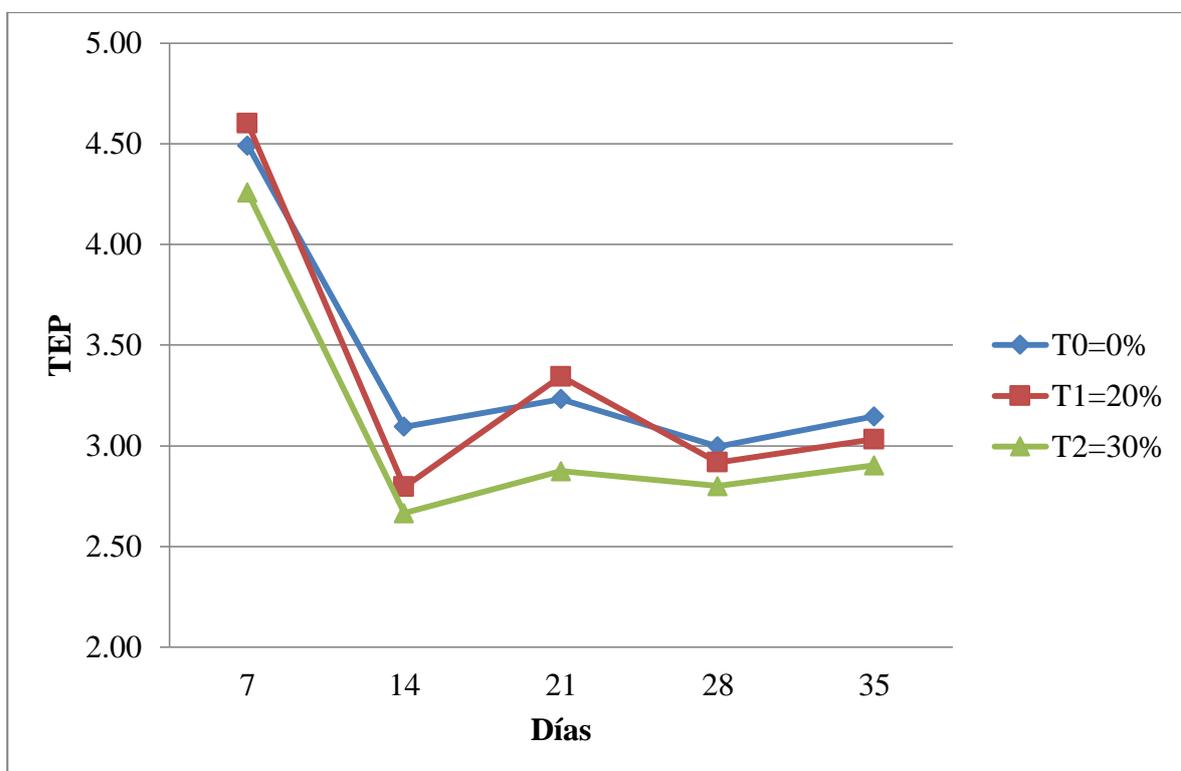


Figura 11: Tasa de eficiencia proteica de los alevinos de gamitana alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachu inchi

Durante la evaluación del comportamiento productivo los alevinos de gamitana evidenciaron una sobrevivencia del 100 por ciento, buen apetito (evidenciándose en el consumo de todo el alimento proporcionado) y buen estado de salud en todos los tratamientos. Otros estudios realizados con gamitana obtuvieron una alta sobrevivencia al ser alimentados con diferentes tipos de dietas (Ruiz y Vela, 2007; Casanova-Flores y Chu-Koo, 2008; Casado et al., 2009; Vergara et al., 2015), lo cual demuestra que esta especie se caracteriza por ser dócil y resistente al manejo (PromAmazonia, s.f).

Los valores de ganancia de peso, tasa de crecimiento específico, factor de conversión alimenticia y tasa de eficiencia proteica, demuestran que los mejores resultados se obtuvieron con la dieta T0 (control, sin torta de sachá inchi), sin embargo numéricamente no difieren con las dietas T1 y T2 (dietas que incluyen torta de sachá inchi).

Los valores del comportamiento productivo de este estudio resultó ser mejores a otros experimentos realizados.

Cabe indicar que las dietas T1 y T2 fueron formuladas tomando en cuenta los valores del perfil de aminoácidos de la especie *Plukenetia volubilis*, de La Molina Calidad Total Laboratorios (2004), datos que en ese entonces se conocía. Sin embargo al ser comparado con los valores del perfil de aminoácidos de la especie *Plukenetia huayllabambana* (cuadro 7), publicado por Ruiz et al. (2013), resultó ser mas elevado. Y al realizar el ajuste en la formulación de las dietas experimentales, se disminuyó el valor de los aminoácidos esenciales. Por lo que se deduce que los valores reales de los aminoácidos esenciales fueron deficientes en las dietas con torta de sachá inchi.

Por otro lado, estudios realizados por Ruiz et al. (2013), muestran que la torta de sachá inchi de la especie *Plukenetia huayllabambana*, presenta sustancias antinutricionales como los taninos y saponinas, que pueden afectar el aprovechamiento del alimento y el crecimiento de las gamitanas.

4.4 Fase experimental II: Digestibilidad aparente de la materia seca y proteína en dietas experimentales

En el cuadro 13, se muestra los valores del coeficiente de digestibilidad de la materia seca y la proteína durante la fase experimental II.

Cuadro 13: Coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca y proteína en dietas con diferentes niveles de inclusión torta de sachu inchi.

Parámetros	Nivel de inclusión de torta de sachu inchi		
	0% (dieta T0, control)	20% (dieta T1)	30% (dieta T2)
Coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca (%)	81.78 ±0.69 ^a	82.13 ±0.42 ^a	84.91 ±0.38 ^b
Coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína (%)	93.06 ±0.83 ^a	93.71 ±0.31 ^a	95.57 ±0.25 ^b

Los Valores con diferente superíndice dentro de las columnas indican que hay diferencias significativas ($p < 0.05$) de acuerdo a la prueba de tukey.

En el cuadro 13, los resultados del coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca y de la proteína difieren significativamente entre la dieta T2 y las dietas T0 y T1.

Valores más bajos que en este estudio fueron reportados por Nwana et al. (2008), al alimentar a gamitanas con dietas que incluían hoja de leucaena y harina de nuez de Brazil, en la cual utilizaron fitasa para mejorar la digestibilidad. Los resultados muestran un coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca de entre 67.3 - 68.8 y de la proteína de entre 76.8-79.4 por ciento.

Por otro lado Gutiérrez et al. (2009), evaluaron en peces gamitanas dietas que contenían harina de pescado peruana y maíz amarillo donde resultaron con un coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína de 87.08 y 75.46 por ciento, respectivamente y un coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca de 88.06 y 82.38 por ciento, respectivamente. Este resultados muestran que la digestibilidad de la materia seca de la harina de pescado peruana es superior a la torta de sachu inchi, mientras la digestibilidad de la proteína presentaron valores similares. Por otro lado indica que la gamitana utiliza eficiente materias de origen animal.

Así mismo Chu-Koo y Kohler (2005) reportaron valores mas altos que en este estudio, de 95.59, 90.44 y 91.17 por ciento del coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca, mientras que valores más bajos que en este estudio de 86.53, 53.91 y 48.26 por ciento del coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína para las dietas que contenía pijuayo, plátano y yuca respectivamente. Aunque las gamitanas presentaron mejores valores en la digestibilidad aparente de la materia seca en las dietas que contenían pijuayo, plátano y yuca, a diferencia de la harina de torta de sachá inchi, no digirieron eficientemente la fracciones proteicas.

Campos y Tacon (1989) reportaron valores de 59.75, 72.00 y 88.6 por ciento de coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína en dietas para gamitanas que contenían maíz grano crudo, polvillo de arroz y harina de pescado respectivamente. Esto nos indica que el coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína de la dieta con la harina de pescado presenta mejores resultados que otros insumos de origen vegetal, sin embargo similares a las dietas con harina de torta de sachá inchi.

Los resultados en este estudio fueron superiores a los reportados por Vergara et al. (2015) al evaluar la digestibilidad aparente de la materia seca y proteína en gamitanas con dieta que contenía un 30 por ciento de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*), donde obtuvieron un 54.06 y 86.37 por ciento respectivamente. Esta diferencia pudiera deberse al tipo de especie de torta de sachá inchi utilizada y al contenido de antinutrientes, ya que la especie *Plukenetia volubilis* presenta mayor contenido de taninos y menor contenido de saponinas que la *Plukenetia huayllabambana* (Ruiz et al., 2013).

Los mejores valores de la digestibilidad aparente para la materia seca y la proteína en este estudio, fueron obtenidos por la dieta T2, pero a pesar de tener una buena digestibilidad no se ve reflejada en el comportamiento productivo de los peces, por lo que se puede deducir la existencia de interferencias de sustancias antinutricionales (saponinas y taninos) en la torta de sachá inchi (Ruiz et al., 2013).

V. CONCLUSIONES

1. La inclusión de torta de sachá inchi en un 20 y 30 por ciento en la dieta tuvo buenos resultados en el crecimiento de la gamitana, sin embargo la dieta control, sin inclusión de torta de sachá inchi, resultó ser más eficiente.
2. Los valores de la tasa de eficiencia proteica (TEP) muestran un mejor aprovechamiento de la proteína en la dieta control (T0, sin inclusión de torta de sachá inchi) y en la dieta con 20 por ciento de inclusión de torta de sachá inchi (T1).
3. La supervivencia (S) no se vio afectada por los dos niveles de inclusión de torta de sachá inchi en la dieta (T1=20% y T2=30%).
4. Los valores de coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca y la proteína fueron mayores en la dieta con 30 por ciento de inclusión de torta de sachá inchi (T2), a diferencia de la dieta control (T0, sin inclusión de torta de sachá inchi) y la dieta con 20 por ciento de inclusión de torta de sachá inchi (T1).
5. Los valores del coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca y la proteína de los tres tratamientos estuvieron por encima del 80 por ciento, mostrando una buena digestibilidad.

VI. RECOMENDACIONES

1. Replicar el experimento usando valores reales de los aminoácidos esenciales de la especie *Plukenetia huayllabambana*.
2. Investigar con porcentajes menores la inclusión de torta de sachá inchi en la dieta para gamitanas.
3. Realizar un tratamiento hidrotérmico a los ingredientes que podrían afectar la digestibilidad de la dieta en la gamitana.
4. Investigar e identificar el probable efecto de las sustancias antinutricionales de la torta de sachá inchi en la dieta para gamitana.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROALDÍA. 2012. Boletín Técnico. Cultivo de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) (en línea). Consultado 9 de set. 2016. Disponible en http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/sacha-inchi/sacha_inchi.pdf

AGROBANCO. 2013. Piscicultura (en línea). Consultado 15 de nov. 2016. Disponible en <http://www.agrobanco.com.pe/index.php?id=publicaciones-tecnicas>

ALCÁNTARA, F; CHU KOO, F; TELLO, S; KOHLER, C; CAMARGO, W. s.f. Cultivo de peces nativos en la Amazonía Peruana (en línea). Consultado 3 de oct. 2016. Disponible en http://catalogo.ibcperu.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=13564&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20cultivo%20de%20peces

ALVARADO, H.; SÁNCHEZ, L. 2004. El manejo del agua en lagunas para la cría de chama y sus híbridos. INIA Divulga(2), p15-18.

ANDRADE, G; MÉNDEZ, Y; PERDOMO, D. 2011. Engorde experimental de cachama (*Colossoma macropomum*) en la Estación Local El Lago, estado Zulia, Venezuela. Zootécnia Tropical, v. 29, n. 2, p 213-218.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). 1990. Methods 942.05, 948.16, 950.46, 962.09, 984.13. In: Official Methods of Analysis (12th ed.). (E. Horritz, Ed.) Washington DC, U.S.

_____. 2002. Determination of Lead, Cadmium, Zinc, Copper, and Iron in Foods by Atomic Absorption Spectrometry after Microwave Digestion. Methods 999.10. In: Official Methods of Analysis (17th ed., Vol. 83).

BELMAR, R; NAVA, R. 2005. Factores antinutricionales en la alimentación de animales monogástricos (en línea). Consultado 16 de nov. 2016. Disponible en http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Alimentacion_Animal/Metabolitos_secundarios.pdf

BUSSMANN, R; TELLEZ, C; GLENN, A. 2009. *Plukenetia huayllabambana* sp. nov. (Euphorbiaceae) from the upper Amazon of Perú. Nordic Journal of Botanic, v. 27, p. 313–315.

CAI, Z. 2011. Shade delayed flowering and decreased photosynthesis, growth and yield of Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis*) plants. Industrial Crops and Products. v. 34, p 1235-1237.

CAMPOS, L; TACON, A. 1989 . El alimento y la alimentación de peces y camarones de la región amazónica del Perú. Antecedentes y estado actual (en línea). In Martínez CA; Chavéz MC; Olvera MA (eds). Nutrición y alimentación en la acuicultura de América Latina. Una diagnosis. Consultado 16 de set. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab459s/AB459S03.htm>

CASADO, P DEL; RODRÍGUEZ, L; ALCÁNTARA, F; CHU-KOO, F. 2009. Evaluación del trigo regional *coix lacryma-jobi* (POACEAE) como insumo alimenticio para gamitana *Colossoma macropomum*. Folia Amazónica, 18(1-2), p 89-96.

CASANOVA-FLORES, R; CHU-KOO, FW. 2008. Evaluación del polvillo de malta de cebada, *Hordeum vulgare*, como insumo alimentario para gamitana (*Colossoma macropomum*). Folia Amazónica, 17(1-2), p 15-22.

CASTELLÓ, F. 1993. Acuicultura marina: Fundamentos biológicos y tecnología de la producción. Edicions Universitat Barcelona (ed.). Barcelona, ES: Universitat de Barcelona. 739 p.

CHU-KOO, F; KOHLER, C. 2005. Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana (*Colossoma macropomum*). In Biología de las poblaciones de peces de la Amazonia y piscicultura. Renno, J; García, C; Duponchelle, F; Nuñez J. (eds.). Iquitos, PE. p. 184-191.

DAVIS, D A. 2009. Future trends in aquatic animal nutrition (diapositivas). Alabama, USA. 51 diapositivas, muda, color.

EUFRACIO VILLÓN, PS; PALOMINO RAMOZ, AR. 2004. Manual de cultivo de gamitana. Palomino Ramos, AR (ed.).edición exclusiva. Lima, PE. 103 p.

FACUNDO, A. 2006. Uso de la sal de mesa en acuicultura. Consultado 19 de oct. del 2016. Disponible en http://www.sadelplata.org/articulos/acuna_071008.pdf

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, IT). 1996. Estado mundial de la pesca y la acuicultura 1996: Examen de la pesca y acuicultura en el mundo (en línea). Consultado 21 ago. 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/w3265s/w3265s00.htm>

_____. 2010a. El estado mundial de la pesca y acuicultura 2010. Roma, FAO. 219p.

_____. 2010b. Peces nativos de agua dulce de América del sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. Flores-Nava, A; Brown, A (eds.). Roma, ES. 200p.

FRACALOSI, DM. 2002. Brazilian species. In Webster, CE; Lim, CE. eds. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, Wallingford. p 388-395.

GARCIA, M.; GALLARDO, R. 2004. Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), alimentados con harina de pijuayo, *Bactris gasipaes* (H.B.K); criados en jaulas. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, PE. 49 p.

GUILLAUME, J; CHOUBERT, G. 2004. Fisiología digestiva y digestibilidad de los nutrientes en los peces. In Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Guillaume, J; Kaushik, S; Bergot, P; Métailler, R (eds.). Madrid, ES. Grupo Mundi-Prensa. 475 p.

_____ ; MÉTAILLER, R. 2004. Factores antinutricionales. In Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Guillaume, J; Kaushik, S; Bergot, P; Métailler, R (eds.). Madrid, ES. Grupo Mundi-Prensa. 475 p.

GUNTHER, J; BOZA, A. 1992. Growth performance of *Colossoma macropomum* (cuvier) juveniles at different feed ration. *Aquaculture and Fisheries Management*, v. 23, p. 81-93.

GUTIÉRREZ, FW; ZALDÍVAR, J; CONTRERAS, G. 2009. Coeficiente de digestibilidad de la harina de pescado peruana y maíz amarillo duro para *Colossoma macropomum* (Actinopterygii, Characidae). *Revista Peruana de Biología*, v. 15, n. 2, p. 111-115.

GUTIÉRREZ, F., QUISPE, M., VALENZUELA, L., CONTRERAS, G., & ZALDIVAR, J. 2010. Utilización de la proteína dietaria por alevinos de la gamitana *Colossoma macropomum*, alimentados con dietas isocalóricas. *Revista Peruana de Biología*, 17(2), 219 – 223.

HASAN, MR. 2001. Nutrition and Feeding for Sustainable Aquaculture Development in the Third Millennium (en línea). Subasinghe, R; Bueno, P; Phillips, M; Hough, C; McGladdery, S; Arthur, J (eds). Fuente original: De Silva, SS; Anderson, TA. 1995. Fish nutrition in aquaculture, London, Chapman y Hall, 319 p. Consultado 28 de Abr. 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/ab412e/ab412e00.htm>

IIAP (INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA). 2009. Estudio de viabilidad económica del cultivo de *Plukenetia volubilis linneo*, sachá inchi, en el departamento de San Martín. Iquitos, PE. 68 p.

_____. 2006. Cultivando peces amazónicos. San Martín, PE. 2 ed. 199 p.

ISAAC, VJ; RUFFINO, ML. 1996. Population dynamics of tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Lower Amazon Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 3, 315-333. Fuente original: Saint-Paul, U. 1985. Investigations on the seasonal changes in

the chemical composition of the liver and condition from neotropical characid fish *Colossoma macropomum* (Serrasalminidae). Amazoniana, v.9, p 147-158.

KOHLA, U; SAINT-PAUL, U; FRIEBE, J; WERNICKE, D; HILGE, V; BRAUM, E; GROPP, J. 1992. Growth, digestive enzyme activities and hepatic glycogen levels in juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier from South America during feeding, starvation and refeeding. Aquaculture and Fisheries Management, v. 23, p 189-208.

KRICHER, JC. 2011. Tropical Ecology. Princeton University Press (eds.). 704 p.

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS. 2003. Informe de Ensayos N° 003847-2003. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima: Sin publicar.

_____. 2004. Informe de Ensayos N° 000241-2004. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Sin publicar.

_____. 2012a. Informe de Ensayos N° 000602-2012. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Sin publicar.

_____. 2012b. Informe de Ensayos N° 001211-2012. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Sin publicar.

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES. 2012a. Referencia H.R. 35601. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima: Sin publicar.

_____. 2012b. Referencia H.R. 35974. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima: Sin publicar.

LABORATORIO DEL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA. 2012. Informe de Ensayos N° 166-2012-DQ. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima: Sin publicar.

LIMA, CS; BOMFIM, MAM; SIQUEIRA, JC DE; RIBEIRO, FB; LANNA EAT. 2016. Crude protein levels in the diets of tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), fingerlings. v. 29, n. 1, p. 1983-190.

LÓPEZ, P; ANZOÁTEGUI, D. 2012. Crecimiento del híbrido cachamoto (*Colossoma macropomum* x *Priaractus brachypomus*) en el sistema de recirculación de agua. Maracay. Zootecnia Trop. v. 30, n°4, p 335-342.

_____. 2013. Engorde de la cachama (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1816) cultivada en un sistema de recirculación de agua. Maracay. Zootecnia Trop. v. 30, n°4, p 271-227.

MANRIQUEZ, J. 1993. La digestibilidad como criterio de evaluación de alimentos- Su aplicación en peces y en la conservación del medio ambiente (en línea). In Control de calidad de insumos y dietas acuícolas. Castro, E (Ed). Consultado 15 de set. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S08.htm>

_____; Fundación Chiles. 1994. La digestibilidad como criterio de evaluación de alimentos- su aplicación en peces y en la conservación del medio ambiente (en línea). In Control de calidad de insumos y dietas acuícolas. Castro, E. Consultado 15 de set. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S08.htm#ch8>

MENDOZA, R; AGUILERA, C; MONTEMAYOR, J. 2000. Utilización de subproductos avícolas en las dietas para organismos acuáticos. p. 398-439. In Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. (1998, La Paz, B.C.S., México). Fuente original: Sudaryono, A; Hoxey, M; Cailis, G; Evans, L. 1995. Investigación of alternative protein sources in practical diets for juvenil shirmp *Penaeus monodon*.

MINAGRI (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, PE). sf. Recurso biodiversidad. Torta de soya (en línea). Consultado 9 de set. 2016. Disponible en <http://minagri.gob.pe/porta/objetivos/188-exportaciones/evolucion-de-la-importacion-de-los-principales-pro/638-torta-de-soya>

MURIEL, M; GUILLAUME, J. 2004. Nutrición Proteíca. In Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Guillaume, J; Kaushik, S; Bergot, P; Métailler, R (eds.). Madrid, ES. Grupo Mundi-Prensa. 475 p.

NWANNA, LC; OISHI, CA; PEREIRA-FILHO, M. 2008. Use of phytase to improve the digestibility of alternative feed ingredients by Amazon tambaqui, *Colossoma macropomum*. Science Asia, v. 34, p. 353–360.

OISHI, CA; NWANNA, LC; PEREIRA-FILHO, M. 2010. Optimum dietary protein requirement for mazonian Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, fed fish meal free diets. Acta Amazónica, v. 40, n. 4.

ORTIZ, J; SALTOS, N; GIACOMETTI, J; ARROBO, A; PEÑAFIEL, C; FALCONI, R. 2007. Alternativas alimentarias para el cultivo de *Colossoma macropomum* en jaulas flotantes. Boletín Técnico 7(Serie Zoología 3), p 72-81.

PADILLA, P. 2000. Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*). Folia Amazónica, v. 10(1-2), p 81-90.

PRODUCE (MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN, PE). 2014. Estadística pesca y manufactura (en línea). Consultado ago. de 21 2015. Disponible en <http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-pesca-2014.pdf>

PROM AMAZONIA (CENTRO DE PROMOCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA, PR). 2014. Estado de la oferta de acuicultura y la pesca (en línea). Consultado nov. de 18 de 2016. Disponible en http://www.promamazonia.org.pe/SiBiocomercio/wfr_LineaProductiva.aspx?Lip_IdLineaProductiva=8

RODRÍGUEZ, A; CORAZON- GUIVIN, M; CACHIQUÉ, D; MEJÍA, K; CASTILLO, D DEL., RENNO, J; GARCIA-DAVILA, C. 2010. Diferenciación morfológica y por ISSR (Inter simple sequence repeats) de especies del género *Plukenetia* (Euphorbiaceae) de la Amazonía peruana: Propuesta de una nueva especie. Revista Peruana de Biología, v. 17, n. 3, p. 325-330.

RUIZ, C; DÍAS, C; ANAYA, J; ROJAS, R. 2013. Análisis proximal, antinutrientes, perfil de ácidos grasos y de aminoácidos de la semilla de tortas de dos especies de sachá inchi

(*Plukenetia volubilis* y *Plukenetia huayllabambana*). Revista Sociedad Química del Perú, v. 79, n. 1, p. 29-36.

RUIZ, JA; VELA, E. 2007. Utilización de la torta de sachá inchi, *Plukenetia volubilis* (EUPHORBIACEAE) en raciones para alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (SERRASALMIDAE) criados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, PE. 74 p..

SANTOS, M; OISHI, C; FILHO, M; CAMARA LIMA, M; ONO, E; AFFONSO, E. 2010. Physiological response and performance of tambaqui fed with diets supplemented with Amazonian nut. Ciencia Rural, Santa Maria. v. 40, n. 10, p. 2181-2185. Fuente original: Hansen, AC et al. 2007. Total replacement of fish meal with plant proteins in diets for atlantic cod (*Gadus morgua* L.)-Effects on growth and protein retention. Aquaculture, v. 272, p. 599-611.

SILVA, C; GOMES, L; BRANDAO, F. 2007. Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. Aquaculture, v. 264, p. 135-139.

SOON, Y. 1998. Determination of cadmium, chromium, cobalt, lead, and nickel in plant tissue. In Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. Washington, D.C, US: Yash, Soil; Council, Plant Analysis.

TAKEUCHI, T. 1988. Laboratory work- Chemical evaluation of dietary nutrients. In Fish nutrition and mariculture. JICA textbook. p. 279-289.

VERGARA, V; CAMACHO, R; FERRE, S. 2015. Determinación de la digestibilidad y obtención del nivel óptimo de uso de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en reemplazo de la torta de soya en la alimentación de la gamitana (*Colossoma macropomum*) (diapositivas). Lima, PE. 19 diapositivas, muda, color.

WATANABE, T. 1988. Fish nutrition and mariculture. In Watanabe (ed.). Live feeds. JIKA, Textbook, The General Aquaculture Course. Kanagawa international Fisheries Training Centre, Int'l. Cooperation Agency.

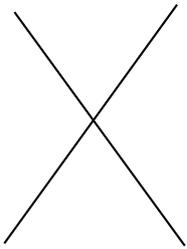
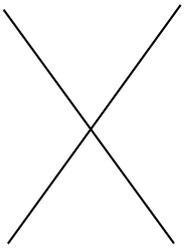
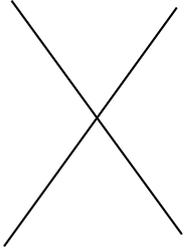
WERDER, U; SAINT-PAUL, U. 1978. Feeding trials with herbivorous and omnivorous Amazonian fish. *Aquaculture*,v.15, p 175-177.

WOYNAROVICH, A; WOYNAROVICH, E. 1998. Reproducción artificial de la especie *Colossoma* y *Piaractus*. Lima, PE. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (ed.). 1 ed. 67 p.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

Distribución de los acuarios por tratamiento y repeticiones:

T12		T13	T03		
T21	T22	T11	T02	T01	T23

Leyenda:

- T1, T2 y T3: Son los tratamientos con el nivel de inclusión de torta de sachá inchi de 0, 20 y 30 por ciento, respectivamente.
- T01, T02 y T03: Son las repeticiones del tratamiento T0
- T11, T12 y T13: Son las repeticiones del tratamiento T1
- T21, T22 y T23: Son las repeticiones del tratamiento T2

ANEXO 2

Temperatura promedio del agua en los acuarios:

Día	Temperatura (C°)			Día	Temperatura (C°)		
	09:00 a.m.	12:00 p.m.	03:00 p.m.		09:00 a.m.	12:00 p.m.	03:00 p.m.
1	28.4	28.7	28.8	26	27.2	27.5	28.1
2	28.3	28.6	28.8	27	27.2	27.8	28.2
3	28.4	28.7	28.9	28	27.5	28	28.8
4	29	29.3	30	29	27.8	28.1	28.3
5	29.5	29.6	30.1	30	27.8	28.2	28.7
6	29	29.3	29.9	30	27.2	27.6	28
7	28.7	29.3	29.7	32	27.7	28	28.7
8	29.3	29.6	30.3	33	27.6	27.8	28.6
9	29.2	29.4	29.7	34	27.7	28.2	28.6
10	28.9	29.2	29.6	35	27.2	27.2	27.6
11	29.2	29.5	30	36	27.2	27.5	27.7
12	29.3	28.7	29.3	37	27.7	28.2	28.6
13	29.2	29.4	29.7	38	27	27.2	27.6
14	29.9	29.9	30	39	27	27.1	27.5
15	30.1	30.4	30.1	40	26.5	26.7	27.2
16	29.4	29.7	30	41	26.5	26.7	27.2
17	29.4	29.4	29.8	42	25.5	26	26.7
18	28.9	29.4	30	43	26.6	27	27.2
19	28.7	29	29.4	44	26.9	27	27.2
20	28.9	29.2	29.5	45	25.5	26	26.7
21	30	29.5	30	46	26.4	26	26.5
22	29.2	29.5	30	47	26.1	26	26.7
23	28.9	29	29.4	48	26.6	27	27.2
24	28.8	29	29.5	49	26.5	26.6	26.8
25	28.4	28.9	29.2	50	26.4	26.8	27

ANEXO 3

Oxígeno disuelto en los acuarios:

Día	Oxígeno disuelto (mg/L)																										
	09:00 a.m.									12:00 p.m.									03:00 p.m.								
	Tratamientos									Tratamientos									Tratamientos								
	T03	T13	T12	T21	T22	T11	T02	T01	T23	T03	T13	T12	T21	T22	T11	T02	T01	T23	T03	T13	T12	T21	T22	T11	T02	T01	T23
1	7.98	7.86	7.88	7.79	7.87	7.8	7.91	7.88	7.87										7.96	7.9	7.98	7.79	7.79	7.82	7.79	7.72	7.72
2	8.24	8.05	8.1	7.9	7.92	8	7.9	7.8	7.89	8.04	7.96	7.9	7.72	7.76	7.78	7.72	7.71	7.7	7.77	7.8	7.65	7.75	7.62	7.65	7.54	7.67	7.52
3	8.21	8.07	8.09	7.98	7.85	7.92	7.79	7.7	7.79	8.08	7.98	7.96	7.84	7.82	7.9	7.74	7.53	7.68	7.79	7.81	7.73	7.52	7.52	7.72	7.53	7.41	7.57
4	7.25	7.8	7.9	7.6	7.65	7.8	7.63	7.6	7.75	7.16	7.72	7.69	7.6	7.6	7.78	7.68	7.61	7.7	7.7	7.68	7.78	7.72	7.74	7.9	7.8	7.73	7.68
5	7.6	7.8	7.68	7.5	7.65	7.86	7.6	7.5	7.4	7.8	7.86	7.81	7.72	7.63	7.83	7.71	7.69	7.69	7.78	7.67	7.55	7.44	7.47	7.5	7.57	7.28	7.4
6	7.4	7.8	7.85	7.6	7.77	7.86	7.72	7.6	7.86	7.68	7.74	7.68	7.65	7.9	7.81	7.78	7.7	7.9	7.7	7.75	7.65	7.55	7.7	7.79	7.72	7.59	7.8
7	8.35	8.28	8.16	8.21	8.22	8.07	8.14	8.09	8.09	7.95	7.87	7.91	7.66	7.76	7.62	7.73	7.78	7.61	7.8	7.69	7.66	7.54	7.46	7.26	7.45	7.52	7.4
8	7.8	8.03	7.96	7.82	7.9	7.73	7.82	7.85	7.83										7.47	7.64	7.64	7.57	7.53	7.26	7.43	7.5	7.45
9	8.24	8.26	8.13	7.88	7.85	7.66	7.8	7.94	7.81	7.85	7.8	7.69	7.54	7.5	7.2	7.54	7.58	7.55	7.55	7.53	7.54	7.48	7.64	7.42	7.76	7.65	7.47
10	8	8.01	7.97	7.84	7.85	7.5	7.81	7.84	7.7	8.02	7.91	7.83	7.67	7.69	7.25	7.59	7.55	7.58	7.83	7.76	7.71	7.75	7.66	7.26	7.57	7.51	7.47
11	7.93	8	7.95	7.79	7.82	7.6	7.7	7.74	7.8	7.95	7.98	7.85	7.88	7.8	7.62	7.7	7.69	7.6	7.8	7.7	7.63	7.65	7.6	7.2	7.53	7.5	7.48
12	7.79	7.82	7.87	7.71	7.69	7.62	7.71	7.67	7.71	8.02	8.01	7.9	7.61	7.74	7.28	7.7	7.53	7.54	7.99	7.83	7.83	7.63	7.72	7.22	7.55	7.62	7.49
13	7.84	7.89	7.8	7.65	7.76	7.34	7.72	7.64	7.57	7.8	7.66	7.55	7.39	7.42	6.93	7.4	7.5	7.21	7.72	7.63	7.65	7.7	7.54	7.53	7.6	7.53	7.48
14	8.02	7.95	7.82	7.75	7.77	7.35	7.71	7.71	7.51	7.88	7.85	7.56	7.34	7.38	6.8	7.3	7.32	7.1	7.54	7.42	7.42	7.77	7.54	7.4	7.46	7.65	7.54
15	7.59	7.71	7.85	7.72	7.62	7.72	7.7	7.8	7.53										8.02	7.8	7.75	7.77	7.62	7.65	7.65	7.67	7.51
16	7.89	7.79	7.73	7.57	7.62	7.49	7.6	7.67	7.55	7.74	7.65	7.6	7.47	7.56	7.68	7.45	7.5	7.43	7.86	7.77	7.65	7.54	7.65	7.28	7.46	7.54	7.34
17	7.72	7.91	7.85	7.6	7.62	7.5	7.68	7.62	7.54	7.75	7.7	7.6	7.46	7.07	6.99	7.38	7.46	7.07	7.61	7.42	7.37	7.3	7.23	7.21	7.17	7.25	7
18	7.7	7.9	7.9	7.74	7.7	7.63	7.73	7.65	7.68	7.69	7.8	7.69	7.5	7.64	7.84	7.5	7.6	7.6	7.49	7.4	7.4	7.25	7.3	7	7.28	7.3	7.5
19	7.89	7.85	7.83	7.68	7.72	7.53	7.74	7.65	7.6	7.51	7.5	7.34	7.22	7.12	7.31	7.23	7.31	6.84	7.27	7.24	7.13	7.06	6.88	6.63	7.14	7.1	6.8
20	7.79	7.69	7.74	7.69	7.8	7.62	7.75	7.71	7.59	7.8	7.78	7.79	7.68	7.46	7.42	7.6	7.55	7.62	7.82	7.5	7.3	7.27	7.2	7.16	7.3	7.25	7.4
21	7.61	7.7	7.87	7.72	7.58	7.67	7.6	7.79	7.51	7.28	7.28	7.07	6.91	6.9	6.28	6.99	6.99	6	7.2	7.8	7.27	7.76	7.24	6.6	7.8	7.4	6.91
22	7.74	7.77	7.74	7.61	7.41	7.4	7.42	7.56	7.44										7.17	7.22	7	6.93	6.62	6.41	6.88	6.93	6.36
23	7.31	7.78	7.91	7.58	7.64	7.8	7.62	7.61	7.74	7.15	7.68	7.68	7.6	7.61	7.75	7.65	7.62	7.7	7.69	7.68	7.77	7.73	7.72	7.9	7.8	7.72	7.68
24	7.77	7.66	7.53	7.63	7.33	7.45	7.51	7.55	7.2	7.42	7.42	7.43	7.3	6.9	6.89	7.31	7.2	6.71	7.22	7.02	7	7.05	6.68	6.53	6.94	7	6.3
25	7.4	7.8	7.75	7.65	7.45	7.38	7.54	7.57	7.19	7.5	7.7	7.65	7.64	6.8	6.3	7.14	7.3	6.9	7.3	7.18	7.6	7.09	6.9	6.8	6.35	6.8	6.54
26	7.85	7.91	8.04	7.9	7.6	7.16	7.73	7.78	7.35	6.52	6.47	6.44	6.45	6.2	6	6.35	6.44	6	6.41	6.56	6.53	6.4	6.27	6.02	6.43	6	6.3
27	7.12	6.93	6.75	7.5	6.91	6.95	6.99	6.68	6.88	6.86	6.64	6.4	6.75	6.62	6.67	6.45	6.56	6.45	6.39	6.42	6.35	6.57	6.49	6.58	6.43	6.35	6.42
28	6.8	6.73	6.76	6.93	6.83	6.95	6.86	6.75	6.76	6.5	6.29	6.5	6.61	6.54	6.6	6.4	6.37	6.51	6.63	6.32	6.42	6.57	6.48	6.61	6.51	6.34	6.46
29	7.06	6.68	6.88	6.96	6.86	6.91	6.8	6.7	6.82										6.24	6.34	6.27	6.6	6.8	6.56	6.52	6.4	6.4
30	6.74	6.75	6.87	6.94	6.9	6.96	6.97	6.8	6.87	6.47	6.25	6.45	6.62	6.55	6.56	6.43	6.36	6.5	6.49	6.36	6.34	6.54	6.42	6.58	6.39	6.42	6.42

«Continuación»

31	7.5	6.47	6.63	6.74	6.59	6.81	6.62	6.59	6.7	6.52	6.3	6.42	6.61	6.6	6.57	6.43	6.35	6.54	6.59	6.18	6.47	6.66	6.54	6.69	6.61	6.45	6.54
32	6.7	6.5	6.62	7.01	6.82	6.92	6.71	6.58	6.68	6.59	6.4	6.49	6.8	6.6	6.4	6.3	6.48	6.47	6.75	6.18	6.39	6.54	6.42	6.32	6.27	6.1	6.27
33	6.74	6.84	6.79	6.96	6.9	6.88	6.76	6.7	6.69	6.48	6.31	6.45	6.62	6.55	6.57	6.43	6.37	6.5	6.7	6.6	5.4	6.4	5.83	5.61	5.59	5.83	5.95
34	6.42	6.47	6.72	6.86	6.7	6.81	6.71	6.59	6.4	6.32	6.5	6.72	6.51	6.48	6.55	6.72	6.54	6.63	6.26	6.15	6.34	6.54	6.36	6.53	6.26	6.6	6.13
35	6.9	6.71	6.57	6.93	6.78	6.9	6.75	6.72	6.87	6.56	6.14	6.68	6.91	6.76	7.01	6.76	6.69	6.78	6.21	5.84	6.08	6.35	6.08	6.42	6.28	6.15	6.21
36	6.8	6.68	6.55	6.87	6.65	6.84	6.74	6.65	6.79										6.08	5.76	6.07	6.19	6.05	6.28	6.05	5.93	6.26
37	7.21	6.67	6.85	7.13	7.23	7.16	7.05	6.88	7.04	6.3	6.23	6.21	6.3	6.34	6.43	6.29	6.2	6.26	6.26	6.33	6.34	6.54	6.36	6.25	6.35	6.47	6.47
38	7.15	6.78	6.89	7.07	7.01	7.01	6.96	6.86	6.99	6.25	6.3	6.1	6.4	6.22	6.47	6.35	6.14	6.4	6.53	6.15	6.34	6.44	6.28	6.53	6.13	6.6	6.13
39	6.82	6.43	6.53	6.69	6.57	6.7	6.65	6.63	6.61	5.9	5.41	5.94	6.11	6	6.15	5.87	5.73	6.1	6.42	6.33	6.47	6.46	6.42	6.49	6.4	6.54	6.41
40	6.57	6.47	6.7	6.71	6.63	6.81	6.54	6.42	6.61	5.55	5.36	5.92	6.01	5.98	6.2	5.93	5.67	6.03	6.03	6.25	6.25	6.26	6.1	6.28	6.26	6.2	6.13
41	6.34	6.64	6.63	6.56	6.41	6.66	6.67	6.44	6.48	6.3	6.6	6.49	6.4	6.33	6.4	6.45	6.48	6.8	6.54	6.39	6.42	6.49	6.8	6.32	6.42	6.36	6.46
42	7.1	7.95	7.05	7.25	7.12	6.94	7.15	7.14	7.14	6.87	6.28	6.83	6.84	6.66	6.67	6.9	6.6	6.74	6.34	6.42	6.27	6.6	6.45	6.56	6.24	6.4	6.4
43	7.11	7.25	7.14	7.16	7.13	7.1	7.19	6.94	7.08	6.35	6.9	6.45	6.43	6.3	6.62	6.74	6.28	6.84	6.61	6.58	6.34	6.48	6.52	6.54	6.51	6.34	6.42
44	6.89	7.18	7.09	7.09	7.04	6.96	7.05	7	6.76	6.74	6.6	6.3	6.43	6.35	6.28	6.9	6.47	6.84	6.65	6.84	6.82	6.84	6.76	6.78	6.85	6.61	6.6
45	7.34	7.25	7.53	7.43	7.17	7.55	7.45	7.24	7.52	6.63	6.31	6.72	6.62	6.48	6.37	6.43	6.54	6.5	6.32	6.83	6.76	6.87	6.46	6.79	6.88	6.65	6.61
46	6.99	7.14	7.14	7.11	7.14	7.15	7.15	7.04	7.11	6.55	6.5	6.62	6.45	6.48	6.32	6.55	6.72	6.57	6	6.8	6.78	6.8	6.68	6.44	6.45	6.67	6.75
47	6.6	6.47	6.47	6.35	6.4	7.01	7.04	6.83	6.84	6.59	6.4	6.49	6.8	6.6	6.4	6.3	6.48	6.47	6.61	6.54	6.54	6.18	6.47	6.69	6.47	6.45	6.66
48	6.6	6.66	6.67	6.72	6.77	6.76	6.82	6.68	6.77	6.48	6.31	6.45	6.62	6.55	6.57	6.43	6.37	6.37	6.24	6.51	6.54	6.35	6.45	6.47	6.52	6.24	6.47
49	6.17	6.6	6.58	6.58	6.54	6.68	6.73	6.43	6.61	6.55	6.37	6.54	6.32	6.38	6.45	6.45	6.5	6.63	6.3	6.41	6.33	6.42	6.02	6.47	6.49	6.4	6.42
50	6.58	6.68	6.53	6.7	6.6	6.74	6.65	6.63	6.68	6.37	6.72	6.65	6.6	6.17	6.56	6.62	6.05	6.37	6.17	6.31	6.14	6.22	6.05	6.28	6.12	6.3	6.26

ANEXO 4

pH, Alcalinidad y Nitrógeno amoniacal del agua en los acuarios:

Día	pH			Día	Alcalinidad (mg/L)		Nitrógeno amoniacal (mg/L)	
	Tratamiento				Tratamiento		Tratamiento	
	T12	T11	T23		T12	T23	T12	T23
1	7.757	7.796	7.785	1	64	64	0.2	0.2
5	7.763	7.762	7.741	8	64	62	0.2	0.2
9	7.779	7.684	7.776	15	60	60	0.2	0.2
13	7.662	7.601	7.524	22	54	54	0.2	0.2
17	7.698	7.601	7.569	29	52	52	0.2	0.2
21	7.531	7.454	7.459	36	54	54	0.2	0.2
25	7.44	7.441	7.453	43	56	56	0.2	0.2
29	7.562	7.682	7.634	50	54	54	0.2	0.2
33	7.498	7.523	7.488					
37	7.505	7.57	7.632					
41	7.622	7.673	7.625					
45	7.704	7.7	7.654					
49	7.778	7.762	7.76					

ANEXO 5

Composición química proximal de la torta de sachá inchi “*Plukenetia huayllabambana*”:

Parámetro	Resultados
1.-Humedad (%)	10.0
2.-Carbohidratos (%)	17.3
3.-Energía Total (kcal. g ⁻¹)	5.031
4.-Proteína (%) (Factor x6.25)	37.6
5.-Grasa (%)	31.5
6.-Ceniza (%)	3.6
7.-Fibra cruda (%)	3.1

Métodos: 1.- AOAC 950.27 Cap. 29 Ed. 18 Pág. 6 Revisión 4, 2011 2005; 2.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993; 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993; 4.- NTP 205. 042 1976; 5.- AOAC 905.02 1976; 6.- NTP 205.004 (Revisada el 2011) 1979; y 7.- NTP 205. 003 1980.

FUENTE: La Molina Calidad Total Laboratorios (2012a) (2012b).

ANEXO 6

Contenido de óxido de cromo en las dietas experimentales:

Parámetro	Nivel de inclusión de torta de sachá inchi		
	0% (dieta T0, control)	20% (dieta T1)	30% (dieta T2)
Cr2O3 (%)	1.31	1.29	1.32

FUENTE: Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes (2012a).

ANEXO 7

Contenido de óxido de cromo y proteína en las heces de la gamitana:

Parámetro	Nivel de inclusión de torta de sachá inchi								
	0% (dieta T0, control)			20% (dieta T1)			30% (dieta T2)		
	Tratamiento			Tratamiento			Tratamiento		
	T01	T02	T03	T11	T12	T13	T21	T22	T23
Cr2O3 (%)	6.83	7.32	7.45	7.1	7.47	7.1	8.45	8.9	8.94
Nitrógeno (%)	1.90	1.68	2.30	1.57	1.60	1.71	1.51	1.43	1.40
Proteína (%) (Factor x6.25)*	11.88	10.50	14.38	9.81	10.00	10.69	9.44	8.94	8.75

*Calculado

FUENTE: Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes (2012b).

ANEXO 8

Peso promedio en gramos, de los alevinos de gamitanas alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi:

	Nivel de inclusión de torta de sachá inchi								
	0% (dieta T0, control)			20% (dieta T1)			30% (dieta T2)		
	Tratamiento			Tratamiento			Tratamiento		
	T01	T02	T03	T11	T12	T13	T21	T22	T23
Inicial	5.72	5.22	5.36	5.64	5.36	5.30	5.73	6.01	5.73
7 días	8.61	8.00	7.91	8.22	7.89	7.77	8.49	8.54	8.46
14 días	11.67	10.64	10.73	9.89	10.26	10.46	11.02	11.21	10.59
21 días	15.93	14.73	14.40	13.61	13.69	13.65	14.53	14.65	13.81
28 días	21.37	19.51	19.36	17.85	17.44	17.75	18.50	18.70	18.74
35 días	28.80	26.73	26.00	23.94	22.33	23.05	24.89	23.92	24.64

ANEXO 9

Biomasa en gramos por acuario, de los alevinos de gamitanas alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi:

	Nivel de inclusión de torta de sachá inchi								
	0% (dieta T0, control)			20% (dieta T1)			30% (dieta T2)		
	Tratamiento			Tratamiento			Tratamiento		
	T01	T02	T03	T11	T12	T13	T21	T22	T23
Inicial	68.58	62.62	64.37	67.70	64.36	63.54	68.79	72.11	68.76
7 días	103.31	95.97	94.95	98.69	94.71	93.24	101.89	102.44	101.48
14 días	140.09	127.72	128.81	118.67	123.10	125.56	132.20	134.55	127.02
21 días	191.18	176.74	172.78	163.31	164.29	163.79	174.41	175.83	165.67
28 días	256.47	234.06	232.34	214.18	209.28	212.97	222.01	224.34	224.91
35 días	345.65	320.71	312.04	287.31	267.98	276.63	298.67	287.02	295.71

ANEXO 10

Ganancia de peso en gramos por acuario, de los alevinos de gamitanas alimentados con dietas con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi:

	Nivel de inclusión de torta de sachá inchi								
	0% (dieta T0, control)			20% (dieta T1)			30% (dieta T2)		
	Tratamiento			Tratamiento			Tratamiento		
	T01	T02	T03	T11	T12	T13	T21	T22	T23
7 días	34.73	33.35	30.58	30.99	30.35	29.70	33.10	30.33	32.72
14 días	36.78	31.75	33.86	19.98	28.39	32.32	30.31	32.11	25.54
21 días	51.09	49.02	43.97	44.64	41.19	38.23	42.21	41.28	38.65
28 días	65.29	57.32	59.56	50.87	44.99	49.18	47.60	48.51	59.24
35 días	89.18	86.65	79.70	73.13	58.70	63.66	76.66	62.68	70.80

ANEXO 11

Factor de Conversión Alimenticia (FCA) de los alevinos de gamitanas alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi:

	Nivel de inclusión de torta de sachá inchi								
	0% (dieta T0, control)			20% (dieta T1)			30% (dieta T2)		
	Tratamiento			Tratamiento			Tratamiento		
	T01	T02	T03	T11	T12	T13	T21	T22	T23
7 días	0.69	0.66	0.74	0.76	0.74	0.75	0.73	0.83	0.74
14 días	0.98	1.06	0.98	1.73	1.17	1.01	1.18	1.12	1.39
21 días	0.96	0.91	1.03	0.93	1.05	1.15	1.10	1.14	1.15
28 días	1.02	1.08	1.02	1.12	1.28	1.17	1.28	1.27	0.98
35 días	1.01	0.95	1.02	1.03	1.25	1.17	1.01	1.25	1.11

ANEXO 12

Factor de Tasa de Crecimiento Específico (TCE) de los alevinos de gamitanas alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachu inchi:

	Nivel de inclusión de torta de sachu inchi								
	0% (dieta T0, control)			20% (dieta T1)			30% (dieta T2)		
	Tratamiento			Tratamiento			Tratamiento		
	T01	T02	T03	T11	T12	T13	T21	T22	T23
7 días	5.85	6.10	5.55	5.38	5.52	5.48	5.61	5.02	5.56
14 días	4.35	4.08	4.36	2.63	3.75	4.25	3.72	3.90	3.21
21 días	4.44	4.64	4.20	4.56	4.12	3.80	3.96	3.82	3.80
28 días	4.20	4.01	4.23	3.87	3.46	3.75	3.45	3.48	4.37
35 días	4.26	4.50	4.21	4.20	3.53	3.74	4.24	3.52	3.91

ANEXO 13

Tasa de Eficiencia Proteica (TEP) en $\% \cdot \text{día}^{-1}$, de los alevinos de gamitanas alimentados con diferentes niveles de inclusión torta de sachu inchi:

	Nivel de inclusión de torta de sachu inchi								
	0% (dieta T0, control)			20% (dieta T1)			30% (dieta T2)		
	Tratamiento			Tratamiento			Tratamiento		
	T01	T02	T03	T11	T12	T13	T21	T22	T23
7 días	4.51	4.74	4.23	4.52	4.66	4.62	4.46	3.90	4.41
14 días	3.17	2.94	3.17	2.00	2.96	3.43	2.76	2.91	2.33
21 días	3.25	3.42	3.04	3.72	3.31	3.01	2.96	2.84	2.82
28 días	3.04	2.89	3.07	3.08	2.71	2.97	2.53	2.56	3.31
35 días	3.09	3.29	3.05	3.37	2.77	2.95	3.20	2.59	2.92

ANEXO 14

Análisis estadístico:

1. Análisis Estadístico del Peso inicial vs. Tratamiento

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	aleatorio	3	T0, T1, T2

Análisis de varianza para Peso inicial, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Tratamiento	2	0.30572	0.30572	0.15286	3.68	0.091
Error	6	0.24928	0.24928	0.04155		
Total	8	0.55500				

S = 0.203829 R-cuad. = 55.08% R-cuad. (Ajustado) = 40.11%

Verificación supuestos:

Normalidad (Anderson-Darling): p=0.253

Homogeneidad varianzas (Bartlett): p=0.824

2. Análisis Estadístico del Peso final vs. Tratamiento

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	T0, T1, T2

Análisis de varianza para Peso final, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Tratamiento	2	25.705	25.705	12.852	12.77	0.007
Error	6	6.040	6.040	1.007		
Total	8	31.745				

S = 1.00334 R-cuad. = 80.97% R-cuad. (Ajustado) = 74.63%

Verificación supuestos:

Normalidad (Anderson-Darling): p=0.705

Homogeneidad varianzas (Bartlett): p=0.417

Pruebas simultáneas de Tukey

Variable de respuesta Peso

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Tratamiento = T0 restado a:

	Diferencia	EE de	Valor T	Valor P
Tratamiento	de medias	diferencia	Valor T	ajustado
T1	-4.069	0.8192	-4.967	0.0061
T2	-2.694	0.8192	-3.289	0.0382

Tratamiento = T1 restado a:

	Diferencia	EE de	Valor T	Valor P
Tratamiento	de medias	diferencia	Valor T	ajustado
T2	1.374	0.8192	1.678	0.2878

3. Análisis Estadístico del Ganancia de peso (G) vs. Tratamiento

Factor Tipo Niveles Valores

Tratamiento fijo 3 T0, T1, T2

Análisis de varianza para G, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Tratamiento	2	27.053	27.053	13.527	16.71	0.004
Error	6	4.858	4.858	0.810		
Total	8	31.911				

S = 0.899823 R-cuad. = 84.78% R-cuad. (Ajustado) = 79.70%

Verificación supuestos:

Normalidad (Anderson-Darling): p=0.897

Homogeneidad varianzas (Bartlett): p=0.632

Pruebas simultáneas de Tukey

Variable de respuesta G

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Tratamiento = T0 restado a:

	Diferencia	EE de	Valor T	Valor P
Tratamiento	de medias	diferencia	Valor T	ajustado
T1	-4.070	0.7347	-5.539	0.0035
T2	-3.086	0.7347	-4.200	0.0134

Tratamiento = T1 restado a:

	Diferencia	EE de	Valor T	Valor P
Tratamiento	de medias	diferencia	Valor T	ajustado
T2	0.9839	0.7347	1.339	0.4266

4. Análisis Estadístico del Factor de Conversión Alimenticia (FCA) vs. Tratamiento

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	T0, T1, T2

Análisis de varianza para FCA, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Tratamiento	2	0.033577	0.033577	0.016789	11.34	0.009
Error	6	0.008879	0.008879	0.001480		
Total	8	0.042457				

S = 0.0384693 R-cuad. = 79.09% R-cuad.(ajustado) = 72.11%

Pruebas simultáneas de Tukey

Variable de respuesta FCA

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Tratamiento = T0 restado a:

Diferencia	EE de	Valor P
Tratamiento	de medias	diferencia Valor T ajustado
T1	0.1270	0.03141 4.044 0.0160
T2	0.1320	0.03141 4.202 0.0134

Tratamiento = T1 restado a:

Diferencia	EE de	Valor P
Tratamiento	de medias	diferencia Valor T ajustado
T2	0.004985	0.03141 0.1587 0.9862

5. Análisis Estadístico de la Tasa de Crecimiento Específico (TCE) vs. Tratamiento

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	T0, T1, T2

Análisis de varianza para TCE, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Tratamiento	2	0.46189	0.46189	0.23095	23.76	0.001
Error	6	0.05833	0.05833	0.00972		
Total	8	0.52022				

S = 0.0985956 R-cuad. = 88.79% R-cuad. (Ajustado) = 85.05%

Verificación supuestos:

Normalidad (Anderson-Darling): $p=0.248$

Homogeneidad varianzas (Bartlett): $p=0.603$

Pruebas simultáneas de Tukey

Variable de respuesta TCE

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Tratamiento = T0 restado a:

	Diferencia	EE de	Valor P	
Tratamiento	de medias	diferencia	Valor T	ajustado
T1	-0.4633	0.08050	-5.755	0.0029
T2	-0.4962	0.08050	-6.163	0.0020

Tratamiento = T1 restado a:

	Diferencia	EE de	Valor P	
Tratamiento	de medias	diferencia	Valor T	ajustado
T2	-0.03287	0.08050	-0.4083	0.9135

6. Análisis Estadístico de la Tasa de Eficiencia Proteica (TEP) vs. Tratamiento

Factor Tipo Niveles Valores

Tratamiento fijo 3 T0, T1, T2

Análisis de varianza para TEP, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Tratamiento	2	0.11865	0.11865	0.05932	5.21	0.049
Error	6	0.06828	0.06828	0.01138		
Total	8	0.18693				

$S = 0.106676$ R-cuad. = 63.47% R-cuad.(ajustado) = 51.30%

Verificación supuestos:

Normalidad (Anderson-Darling): $p=0.312$

Homogeneidad varianzas (Bartlett): $p=0.561$

Pruebas simultáneas de Tukey

Variable de respuesta TEP

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Tratamiento = T0 restado a:

Diferencia	EE de	Valor P	Valor T	ajustado
Tratamiento	de medias	diferencia		
T1	-0.0596	0.08710	-0.684	0.7808
T2	-0.2678	0.08710	-3.075	0.0496

Tratamiento = T1 restado a:

Diferencia	EE de	Valor P	Valor T	ajustado
Tratamiento	de medias	diferencia		
T2	-0.2082	0.08710	-2.391	0.1174

7. Análisis Estadístico del Coeficiente de Digestibilidad Aparente de la materia seca (CDAMS) vs. Tratamiento

Factor Tipo Niveles Valores

Tratamiento fijo 3 T0, T1, T2

Análisis de varianza para CDAMS, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Tratamiento	2	17.5851	17.5851	8.7926	22.02	0.002
Error	6	2.3957	2.3957	0.3993		
Total	8	19.9808				

S = 0.631883 R-cuad. = 88.01% R-cuad.(ajustado) = 84.01%

Verificación supuestos:

Normalidad (Anderson-Darling): p=0.428

Homogeneidad varianzas (Bartlett): p=0.698

Pruebas simultáneas de Tukey

Variable de respuesta CDAMS

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Tratamiento = T0 restado a:

Diferencia	EE de	Valor P	Valor T	ajustado
Tratamiento	de medias	diferencia		
T1	0.3510	0.5159	0.6804	0.7830
T2	3.1251	0.5159	6.0572	0.0022

Tratamiento = T1 restado a:

Diferencia	EE de	Valor P	Valor T	ajustado
Tratamiento	de medias	diferencia		
T2	2.774	0.5159	5.377	0.0041

8. Análisis Estadístico del Coeficiente de la digestibilidad Aparente de la proteína (CDA_P) vs. Tratamiento

Factor Tipo Niveles Valores

Tratamiento fijo 3 T0, T1, T2

Análisis de varianza para CDA_P, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
--------	----	---------	-----------	-----------	---	---

Tratamiento	2	10.1492	10.1492	5.0746	11.86	0.008
-------------	---	---------	---------	--------	-------	-------

Error	6	2.5667	2.5667	0.4278		
-------	---	--------	--------	--------	--	--

Total	8	12.7159				
-------	---	---------	--	--	--	--

S = 0.654052 R-cuad. = 79.81% R-cuad.(ajustado) = 73.09%

Verificación supuestos:

Normalidad (Anderson-Darling): p=0.638)

Homogeneidad varianzas (Bartlett): p=.258)

Pruebas simultáneas de Tukey

Variable de respuesta CDA_P

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Tratamiento = T0 restado a:

	Diferencia de medias	EE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
T1	0.6534	0.5340	1.224	0.4833
T2	2.5072	0.5340	4.695	0.0080

Tratamiento = T1 restado a:

	Diferencia de medias	EE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
T2	1.854	0.5340	3.471	0.0307