

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**DESEMPEÑO BIOECONÓMICO DEL PACO (*Piaractus brachypomus*, Cuvier  
1818) EN FASE DE CRECIMIENTO, ALIMENTADOS CON DIETAS CON  
INCLUSIÓN DE TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.)**

**TESIS**

Para optar el título de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**YEMPOL GAMEZ AGUIRRE**

TINGO MARÍA – PERÚ

Marzo - 2018

## DEDICATORIA

A Dios, ya que sin Él nada podemos hacer. Dios es quien nos concede el privilegio de la vida y nos ofrece lo necesario para lograr nuestras metas.

A mí estimada mamá Cecilia Aguirre Goicochea, y mi papá Andrés Gamez Peña, por sus consejos, apoyo incondicional comprensión y ayuda en el para alcanzar mis objetivos y metas en mí vida profesional.

A mis hermanos Chanel, Chaque Maura, Yeneit, Yerson, Yemner Yener, Yeireli, Mishel, Yandel y Yeissy Yariliz, por su gran cariño, comprensión y por los momentos inolvidables.

## AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Zootecnia que contribuyó en mi formación profesional.
- Al Dr. Rizal Robles Huaynate y Blgo. Carlos Álvarez Janampa, asesores del presente trabajo, por su labor como formador, su amistad, su apoyo desinteresado y supervisión de la presente tesis.
- A los miembros integrantes del jurado de tesis: Ing. M.Sc. Juan Lao Gonzales, Dr. Daniel Paredes López y al ing. Marco rojas Paredes.
- A mis amigos Darwain Martin Penadillo, Wilder Murga Ramírez, Frans Martínez Ruiz, Bécquer Tucto Bedoya, Miguel Sayan Morales, por apoyarme en la culminación del trabajo de investigación, Sandoval Lozano Jezer A., Yerson L. Quispe Quispe, Llober Trigoso Galoc Nilton J. Negrete Pizan, Fernando Del Águila Soto, Jerson Medina García, LuísVillanueva Abel, Manuel Carrión Rosales, Roger Riva, Richard Gómez Galarza, Jherson G. Bonifacio Espinoza Flavio E., Ricardo Vargas, por su amistad y confianza, y a todos con quienes de alguna una forma contribuyeron en la formación profesional.
- A mis amigas: Ida A. Herrera Fabián, Bery E. Arrue Meza, Diana Sanchez Jara, Xiomara Beteta Blas, Laura Prudencio Lugo, Daylith N. Juárez Soria, Sandra N., Zyanco Zuta Paredes, Saida L. Díaz Llamo, Yosmeli R, Chávez Rodríguez, Vanessa Coquinche Gómez, Fresly García, Jhescenia Barreto R, por su gran amistad y por haber formado parte en mi formación profesional.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Paco .....	4
2.1.1. Generalidades del paco .....	4
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	5
2.1.3. Hábitos alimenticios.....	5
2.1.4. Requerimientos de calidad de agua .....	7
2.2. Sacha inchi.....	8
2.2.1. Composición química nutricional de la torta de sachá inchi.....	9
2.2.2. Factores anti nutricionales .....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Lugar y fecha de la ejecución.....	15
3.2. Tipo de investigación .....	15
3.3. Instalación, equipos y materiales .....	16
3.3.1. Instalaciones.....	16
3.3.2. Equipos y materiales .....	16
3.4. Material biológico .....	16
3.5. Insumo en estudio.....	17
3.6. Dietas experimentales y alimentación.....	18
3.7. Variable independiente .....	19
3.8. Tratamientos .....	19
3.9. Croquis de distribución de los tratamientos .....	19

3.10. Análisis estadístico .....	20
3.11. Variables dependientes .....	20
3.11.1. Parámetros biométricos .....	20
3.11.2. Parámetros económicos .....	20
3.12. Metodología .....	21
3.12.1. Preparación de estanques, jaulas e instalación de las unidades experimentales.....	21
3.12.2. Suministro de alimento .....	21
3.12.3. Evaluación de los parámetros de agua .....	22
3.12.4. Parámetros biométricos .....	22
3.12.5. Rendimiento económico .....	26
IV. RESULTADOS .....	28
4.1. Parámetros biométricos .....	28
4.1.1. Parámetros biométricos relacionados al peso de paco.....	28
4.1.2. Parámetros biométricos relacionados a longitud de paco.....	30
4.2. Parámetros económicos .....	32
V. DISCUSIÓN.....	33
5.1. Parámetros biométricos .....	33
5.1.1. Parámetros biométricos relacionados al peso de paco en fase de crecimiento .....	33
5.1.2. Parámetros biométricos relacionados a la longitud de paco en fase crecimiento .....	41
5.1.3. Factor de condición, rendimiento productivo y sobrevivencia.....	46
5.2. Parámetros económicos .....	48
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES .....	51
VIII. ABSTRACT.....	52

IX.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	53
X.	ANEXO .....	59

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág
1.	Tasa de alimentación de acuerdo a su biomasa y fase de cultivo	14
2.	Contenido nutricional de la torta de sachá inchi .....	17
3.	Análisis químico proximal, energía bruta y minerales de torta de sachá inchi .....	25
4.	Dietas balanceadas para paco en fase crecimiento, con diferentes niveles de inclusión de torta de sachá inchi .....	26
5.	Parámetros biométricos de <i>Piaractus brachypomus</i> en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (1 a 30 días) .....	36
6.	Parámetros biométricos de <i>Piaractus brachypomus</i> en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (31 a 61 días).....	37
7.	Parámetros biométricos de <i>Piaractus brachypomus</i> en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (1 a 61 días) .....	37
8.	Parámetros biométricos de <i>Piaractus brachypomus</i> en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (1 a 30 días).....	38

9.	Parámetros biométricos de <i>Piaractus brachypomus</i> en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (31 a 61 días).....	38
10.	Parámetros biométricos de <i>Piaractus brachypomus</i> en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (1 a 61 días).....	39
11.	Índices productivos de paco en fase crecimiento alimentados con dietas con diferentes niveles de inclusión de torta de sachá inchi (1 a 61 días).....	39
12.	Análisis económico por tratamiento del paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) en fase crecimiento, alimentados con dietas incluidas de torta de sachá inchi.....	40



## RESUMEN

El trabajo se realizó en la piscicultura el encanto de Saipai, localizado en la provincia de Leoncio Prado – Huánuco, con el objetivo de evaluar la inclusión óptima de torta de sachá inchi en dietas para Paco (*Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818) en fase de crecimiento, para ello se utilizaron 200 Pacos con tres meses de edad, con peso vivo  $81.72 \pm 14.1\text{g}$  y una longitud total de  $14.28 \pm 0.48\text{ cm}$ , los cuales fueron distribuidos en cinco tratamientos, cuatro repeticiones y 10 peces por unidad experimental; las evaluaciones se hicieron al inicio, a los 30 y 61 días de iniciado el ensayo. Los resultados mostraron que no se reportaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en los periodos de 1 a 30 y 1 a 61 días; entretanto, en el periodo de 31 a 61 días, se observaron que, los peces que consumieron dietas con 24% de inclusión de torta de sachá inchi reportaron ( $p < 0.05$ ) mejor velocidad de crecimiento y mejor tasa de crecimiento específico en relación a los que consumieron dieta incluidas con 32% de torta de sachá inchi. En conclusión, podemos indicar que los pacos en fase de crecimiento aceptan dietas incluidas con torta de sachá inchi, hasta un 32%.

Palabras clave: Factores antinutricionales, Insumos no tradicionales, Inclusión óptima, Factor de condición, Mérito económico.

## I. INTRODUCCIÓN

Ante el desafío de producir suficiente alimento para la creciente población humana, que no reciben una adecuada alimentación, por la imperiosa necesidad de conservar el medio ambiente y la biodiversidad; la producción animal se debe inclinar cada vez más hacia sistemas de alimentación que no compitan directa o indirectamente con la alimentación humana. Entretanto el paco ha demostrado excelente condición para el mono y policultivo; es resistente al manipuleo y tiene buen índice de conversión, buenas tasas de crecimiento y resultados promisorios de reproducción inducida; además que en la zona del Alto Huallaga es el más preferido por los consumidores.

En nuestro país, existen insumos residuales o subproductos generados por la industria (producción de alimentos para el consumo humano), uno de ellos es la torta se sachá inchi que, por su alto contenido proteico y disponibilidad en el trópico, puede ser una alternativa para sustituir insumos proteicos tradicionales para de esta manera fomentar la producción sostenible de los peces amazónicos, además; se sabe que el mayor costo de producción animal se encuentra en la

alimentación, el cual representa entre 65 a 70% del total de los costos de producción.

La torta de sachá inchi contiene alto valor proteico; sin embargo, este insumo contiene factores anti nutricionales y tóxicos que limitan el nivel de uso en la alimentación de animales; muchos de estos factores anti nutricionales son inactivados por tratamiento térmico para mejorar la calidad del producto e incrementar el nivel de uso, (OBREGON, 1997).

QUINTANA (2009), manifiesta que los factores anti nutricionales se inhiben cuando tratamos térmicamente (mediante cocción o tostado), a semillas o a torta de sachá inchi. ESTRADA (2014), indica que los pacos en fase alevinaje alimentados con inclusión de hasta 20% de torta de sachá inchi en su dieta no muestran diferencias significativas frente a la dieta experimental (Datos no publicados).

En tal sentido se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál será el desempeño bioeconómico del paco (*Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818) en fase de crecimiento, alimentados con dietas con inclusión de torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.)?, para tal interrogante se ha planteado la siguiente hipótesis: Los pacos que son alimentados con dietas incluidas con 32 % de torta de sachá inchi tendrán mejor desempeño productivo y económico, debido a que la torta de sachá inchi contiene nutrientes esenciales para el desarrollo eficiente del paco.

## Objetivo general

Determinar el nivel óptimo de inclusión de torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en dietas para paco (*Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818) en fase crecimiento, en la provincia de Leoncio Prado.

## Objetivos específicos

- Evaluar la velocidad de crecimiento en peso, tasa de crecimiento específico en peso, consumo de alimento, conversión alimenticia aparente, velocidad de crecimiento en longitud, tasa de crecimiento específico en longitud, factor de condición, respuesta productiva y la sobrevivencia del paco en la fase de crecimiento, alimentados con dietas incluidos con niveles de torta de sachá inchi.
- Evaluar el rendimiento económico de la crianza del paco (*Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818) en fase crecimiento, alimentados con dietas incluidas con niveles de inclusión de torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Paco

#### 2.1.1. Generalidades del paco

IIAP (2005) & FONDEPES (2006) indican que es un pez tropical que no puede sobrevivir si la temperatura desciende a menos de 15°C, o excede más de 34 °C; es un pez bastante aplanado, de color blanco plateado y abdomen rojizo. Puede alcanzar hasta 85 cm. de longitud y pesar alrededor de 20 Kg; es una especie que soporta el manipuleo en las operaciones de cultivo; se reproduce al inicio de la creciente de los ríos (entre los meses de octubre a diciembre, pudiendo prolongarse hasta marzo).

Esta especie es resistente al manipuleo en la siembra, cultivo y cosecha, es de rápido crecimiento, es tolerante a condiciones extremas a la calidad del agua y puede sobrevivir a altas densidades. Presenta un alto índice de producción, con alta supervivencia, buena ganancia de peso, acepta diversos tipos de alimentos, es un de buena apariencia y sabor, tiene una buena demanda en el mercado (FONDEPES, 2006).

### 2.1.2. Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica del paco (*Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818), según LAUDER & LIEM en (1983) citado por ZUBIETA (2001).

Reino	:	Animal
Phyllum	:	Chordata
Clase	:	Peces
Orden	:	Characiformes
Familia	:	Characidae
Género	:	Piaractus
Nombre científico	:	<i>Piaractus Brachypomus</i> (Cuvier, 1818)

### 2.1.3. Hábitos alimenticios

Tienen gran potencial para piscicultura debido a su rusticidad, amplios hábitos alimenticios, rápido crecimiento, convivencia con otras especies y porque no se reproduce en los estanques evitando problemas de manejo. Acepta bien el concentrado comercial, aunque también puede dársele en cultivos semi-intensivos semillas de palma, papaya, guayaba, banano, maíz, hojas de yuca, etc. En el medio natural se alimenta de semillas, frutas y forraje, por lo que se dice que es omnívora con tendencias vegetarianas (LOPEZ, 2010)

AGROBANCO (2013) indica que la cantidad de alimento a suministrar está en relación al tamaño y peso del pez; se relaciona con la biomasa o peso vivo, que no es otra cosa que el peso de todos los peces presentes en el estanque. Par el caso del paco se sugiere la siguiente tabla que está en relación al peso del individuo.

Cuadro 1: Tasa de alimentación de acuerdo a su biomasa y fase de cultivo

Etapa	Fase	Peso promedio	Tasa de alimentación
		(g)	(%)
1	Alevino	0.5 a 5	15
		6 a 50	10
2	Crecimiento	51 a 100	5
		101 a 200	3
		201 a 500	2 a 1.5
3	Engorde	500 a 100	1.5 a 1

Fuente AGROBANCO (2013) & FONDEPES (2006)

SANDOVAL (2010), indica en su evaluación de tres densidades de siembra en jaulas flotantes de 50, 75, 100 alevinos por metro cubico respectivamente, respondiendo mejor el de menor densidad de siembra en cuanto a crecimiento, ganancia de peso. La densidad de siembra es un factor muy importante para mejorar los parámetros productivos de los pacos y para ellos debemos de elegir bien la densidad del cultivo para lo cual indica de 50 peces metro cúbico (CÁCERES, 2014).

#### 2.1.4. Requerimientos de calidad de agua

La calidad del medio acuático tiene un efecto directo sobre el crecimiento, ganancia de peso y la supervivencia de los peces (ONO, 2005).

##### **Oxígeno**

IIAP (2005) & FONDEPES (2006) manifiestan que el nivel óptimo de oxígeno disuelto en peces de agua caliente sea mayor a 5mg/L y para el paco es 5.8 mg/L. Cuando el nivel de oxígeno disuelto es inferior los peces suben a la superficie del agua, buscando tomar directamente oxígeno atmosférico; este comportamiento es fácil de comprobar entre las 5:00 a 7:00 horas.

##### **Potencial de hidrógeno (pH)**

El pH óptimo para el cultivo de peces amazónicos debe estar entre 6.5 a 8.5, ya que niveles superiores o inferiores por un largo periodo de tiempo disminuirá en crecimiento de los peces. Los rangos de pH en los estanques están comprendidos entre 6.5 a 9 (ONO & IIAP, 2005).

##### **Transparencia**

Conocido también como claridad del agua que permite la mayor o menor penetración de la luz, y es un factor indispensable para el desarrollo de los organismos acuáticos tales como algas, plantas, fitoplancton entre otros; que son inicio de producción biológica en los estanques. La transparencia en los estanques debe estar entre los 25 a 40 cm para una buena producción de organismos acuáticos (FONDEPES, 2006).



## Temperatura

Influye directamente sobre los peces, existiendo límites de tolerancia para las diferentes especies, porque muchas funciones fisiológicas se aceleran con la temperatura (como la ingesta, actividad digestiva, actividad motora, entre otros). IIAP (2005) & FONDEPES (2006) manifiestan que la temperatura óptima de crecimiento en pacos de fase crecimiento y acabado oscila entre 25 a 31 °C, y también indican que la temperatura del agua no afecta normalmente los requerimientos cuantitativos de proteína y energía, pero si repercute en la ingesta total e índices zootécnicos.

### 2.2. Sacha inchi

El sachá inchi, es una especie distribuida en América Central y Perú; en el Perú tenemos en las regiones San Martín, Ucayali, Huánuco, Amazonas, Madre de Dios y Loreto (MINAG, 2002). El sachá inchi, dependiendo del lugar recibe muchos nombres: sachá inchi, sachá maní, maní de monte y maní del inca. Científicamente se le conoce como *Plukenetia volubilis* L. y pertenece a la familia de las Euphorbiaceas (MANCO, 2006)

MINAG (2002) la describe como una planta perenne, semileñosa, trepadora o rastrera; de hojas acorazonadas; capaz de adaptarse a suelos ácidos y arcillosos desarrollándose mucho mejor en climas cálidos; entre 100 a 2000 m.s.n.m. y también indica que es conocida desde las épocas pre incaicas. En cuanto al fruto, son capsuladas de 3 a 5 cm de diámetro aproximadamente,

usualmente formados por cuatro compartimientos en donde se encuentran las semillas (MANCO, 2006)

### 2.2.1. Composición química nutricional de la torta de sachá inchi

PASCUAL & MEJIA (2007) manifiestan que la torta de sachá inchi es obtenida después del proceso de extracción del aceite, contiene alta cantidad de proteína (59.13%) y extracto etéreo (6.93%) en base seca; surgiendo, así como alternativa para sustitución de la torta de soya. Según datos provenientes de análisis proximal de la torta de sachá inchi pre-cocida contiene 94.25% de materia seca, 52.77% de proteína bruta, 3.50% para extracto etéreo y 5 068.2 kcal/kg energía bruta (PALPA, 2009).

Cuadro 2: Contenido nutricional de la torta de sachá inchi

Nutrientes	Valores
Materia seca (%)	94.25
Proteína bruta (%)	52.77
Extracto etéreo (%)	3.5
Fibra cruda (%)	4.86
Ceniza (%)	5.4
Energía bruta (kcal/kg)	5068.2

Fuente: PALPA (2009)

### **Proteína**

MANCO (2006) en el análisis realizado en los laboratorios de Pucallpa y la empresa Perú Pacífico S. A. en Piura, sobre la semilla de sachá inchi expresados en base a materia seca, ha reportado un alto contenido de proteína (33%). Las referencias sobre el valor biológico de su proteína manifiesta que es

deficiente en aminoácidos azufrados (metionina) característico de las leguminosas (ANAYA, 2003).

La semilla de sachá inchi, contiene aminoácidos, mostrando relativamente niveles altos de cisteína, tirosina, treonina y triptófano, comparado a otras proteínas de semillas oleaginosas halladas en la región. Los niveles de leucina y lisina en la semilla del sachá inchi fueron más bajos que encontrados en la proteína del frejol de soya, aunque igual o mejor que en la proteína del maní, algodón o girasol, teniendo además un bajo contenido de fenilalanina con solo 24 miligramos/gramos de proteína, comparado con el algodón que tiene 52 (PALPA, 2009).

### **Carbohidratos**

El sachá inchi por su bajo contenido de fibra permite ser recomendado por su uso en la preparación de alimentos balanceados y contenido de carbohidratos reportan un 17.7 a 20.8 %, que favorece la digestibilidad y mejor absorción de nutrientes disponibles en los monogástricos (CUPPET, 2001). PALPA (2009) indica que la torta de sachá inchi pre-cocida y extruida presenta valores de energía bruta 5068.2 kcal/kg y 5059.02 kcal/kg, respectivamente.

### **Lípidos**

Investigaciones realizadas en esta planta revelan contenidos superiores de aceite con respecto a las semillas de soya, maíz, maní, girasol, algodón, palma y oliva (CUPPET, 2001). El análisis de ácidos grasos comparables al aceite de maní, ácido alfa-linolénico (AAL) son superiores a los aceites de soya,

maíz, maní, girasol, algodón, palma, oliva y contenidos inferiores en AAL y ácido oleico al presentado por el aceite de linaza (GUILLÉN, *et al.*, 2003).

La torta de sachá inchi es rico en ácidos grasos insaturados 93.6%, con mayor contenido de polinsaturados que supera a la soya, maní, girasol, algodón; en promedio está compuesto de 48.6% de ácido esencial alfa linolénico (omega 3), 36.8% de ácido graso linolénico (omega 6), 8.28% de ácido graso oleico (omega 9) y bajo contenido de ácidos grasos saturados (GUILLÉN, *et al.*, 2003).

### **Agua y sales minerales**

MERINO (2009) realizó un estudio para la determinación de minerales de la almendra de sachá inchi, obteniendo que el potasio es el más representativo con una mayor concentración; siguiendo del magnesio, el sodio tiene concentración de 50,75 mg/100g; y finalmente los niveles de calcio fueron de 50,51mg/100g. El índice de yodo encontrado en evaluaciones es de 189 (g de yodo/100g de grasa) encontrado en el aceite de sachá inchi crudo.

#### **2.2.2. Factores anti nutricionales**

Los factores anti nutricionales como compuestos naturales, provenientes principalmente del metabolismo secundario de las plantas, que reduce el consumo de alimento y su utilización por los animales. En cuanto que los inhibidores de la tripsina y quimiotripsina están implicados en la reducción de la digestibilidad de la proteína y la hipertrofia de páncreas (LIENER, 1976).

Las leguminosas contienen una gran variedad de factores anti-nutricionales que interfieren en la disponibilidad de los nutrientes, causando efectos negativos en el desempeño productivo de los animales. La concentración de estos FANs es muy variable y sus efectos biológicos son distintos según la especie animal, siendo los animales jóvenes más sensibles a ellos (BRENES *et al.*, 1993).

### **Factores anti nutricionales del sachá inchi**

La almendra está cubierta por tegumento de apariencia áspera finamente adherida, que confiere características de astringencia al ser consumido crudos, lo cual estaría asociado a la presencia de taninos que se separa por cocción prolongada, tostado o pelado químico con NaOH (LIENER, 1976).

Así mismo, ARANDA (2009) menciona que en un análisis fotoquímico cuantitativo de la almendra del sachá inchi con la finalidad de determinar la presencia de metabolitos secundarios, encontrándose en la almendra presencia significativa de alcaloides, saponinas y una cantidad moderada de cumarinas fijas.

La torta de sachá inchi, extraída por prensado contiene más del 40% de proteína y 36% de aceite, presenta el inconveniente de baja solubilidad, además las harinas obtenidas, aun tendrían compuestos no digeribles probablemente oligosacáridos como rafinosa, arabinosa, que son responsables de menos digestibilidad y solubilidad de las proteínas, en el caso de soya (SALAS, 1991).

### **Tratamiento para la reducción de los factores anti nutricionales**

MATEOS *et al.*, (2002), mencionan muchos métodos para inhibir las sustancias anti nutricionales presentes en el grano de la soya, pero no recomienda un método especial porque la eficiencia en la inhibición es similar, así mismo mencionan que los taninos presentes en las semillas *Vicia sp.* son resistentes a las altas temperaturas tanto de cocción como de tostado.

AVALOS (2001) & DUDLEY (2003) indican que el aumento de temperatura en las semillas de sachá inchi tiene efecto sobre los factores anti nutricionales y sobre los nutrientes (proteína, carbohidratos y lípidos); también manifiesta que el remojo de las semillas hace disminuir hasta un 87% de taninos; este porcentaje aumenta cuando el proceso va acompañado con carbonato de sodio.

Muchos investigadores han utilizado tratamientos para reducir los factores anti nutricionales en semillas, para el caso de los taninos, se han realizado trabajos como el lavado con hidróxido de sodio (NaOH) y ebullición con hidróxido de potasio (KOH); en ambos casos lograron mejorar la digestibilidad de 48% y 71% respectivamente; en condiciones semejantes el bicarbonato de sodio también remueve un 77% del contenido de taninos (MATEOS *et al.*, 2002).

OBREGON (1997) indica que el sabor astringente de la semilla de sachá inchi es por la presencia de taninos presentes en su tegumento y para

que se logre inactivar las enzimas y los factores anti nutricionales debe ser sometido a un cocido o pelado químico con hidróxido de sodio (NaOH); por otro lado, tratamientos como el cocido, tostado y cocción por microondas hace disminuir los niveles de taninos (PRONARGE, 2006).

QUINTERO (2000) y DA COSTA et al. (2001) indican que los niveles de taninos en granos y hojas son reducidos luego de ser cocidos, debido que los polifenoles son liberados por las siguientes rutas: ligarse a algunas proteínas, perderse en el agua de cocción, permanecer libres o sufrir polimerización

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar y fecha de la ejecución**

El trabajo de investigación se ejecutó en las instalaciones de la piscicultura “El encanto de Saipai”, ubicado en el caserío de Saipai, centro poblado de Pueblo Nuevo, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, geográficamente se ubicada a 09° 51’ 00” de latitud sur y 75° 23’ 27” de longitud oeste; a una altitud de 616 m.s.n.m.; con un temperatura promedio anual de 25°C; humedad relativa de 83.6% calificado como clima muy húmedo pre-montano tropical (UNAS, 2009). El desarrollo del trabajo experimental ha tenido una duración de 61 días, desde el 20 de noviembre del 2016 hasta el 20 enero del 2017.

#### **3.2. Tipo de investigación**

Esta investigación corresponde al tipo de investigación experimental.



### 3.3. Instalación, equipos y materiales

#### 3.3.1. Instalaciones

El experimento se ejecutó en un estanque de tierra, con un área de 1 000  $m^2$ , 1.5 m de profundidad y una pendiente de 2%; lugar donde fueron ancladas las 20 jaulas de tubos PVC cubiertas con malla anchovetera, fueron sostenidas mediante dos cuerdas fijadas en los extremos del estanque.

#### 3.3.2. Equipos y materiales

Para el monitoreo del pH y temperatura del agua se utilizó un potenciómetro de marca EXTECH INSTRUMENTS, modelo Q086817; un ictiómetro de madera de 50 cm de longitud, un disco de Secche para evaluar la transparencia, balanza digital MODEL ESCOUT SP401 con una capacidad máxima de 400 g con sensibilidad de 1 g, un celular de la marca HUAWEI para la toma de fotografías, 20 jaulas, dos cuerdas de 30 metros cada una, un cuaderno, dos mesas y una calculadora

### 3.4. Material biológico

Los 200 pacos evaluados fueron de la misma procedencia (Piscicultura en Encanto de Saipai) de la especie *Piaractus brachypomus*, de 3 meses de edad con peso promedio de  $81.72 \pm 14.13g$  y  $14.28 \pm 0.48cm$ . de longitud. Distribuidos en 20 jaulas (10pacos/jaula).

### 3.5. Insumo en estudio

La torta de sachá inchi utilizada fue adquirida de la empresa STEVIAPERU SAC - Tingo María, la cual fue analizada en el Laboratorio de Química – UNALM (Análisis químico proximal y Energía bruta) y también en el Laboratorio de Suelos – UNAS (minerales), los datos se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis químico proximal, energía bruta y minerales de torta de sachá inchi

Macronutrientes <sup>1</sup>		Micronutrientes <sup>2</sup>	
Nutrientes	Datos	Mineral	Datos
Materia seca, %	82.59	Fósforo, %	0.76
Proteína cruda, %	49.83	Calcio, %	0.34
Extracto etéreo, %	12.28	Magnesio, %	0.53
Fibra cruda, %	4.60	Potasio, %	0.90
Cenizas totales, %	4.79	Sodio, %	0.10
Extracto libre de nitrógeno, %	11.09	Cobre, ppm	57.60
Energía total, kcal/kg	3726	Zinc, ppm	14.29

Fuente: <sup>1</sup> Laboratorio de Química – UNALM (2016), <sup>2</sup> Laboratorio de suelos – UNAS (2016)

## 3.6. Dietas experimentales y alimentación

Cuadro 4. Dietas balanceadas para paco en fase crecimiento, con diferentes niveles de inclusión de torta de sachá inchi

Insumos	Tratamientos (%)				
	0	8	16	24	32
Maíz amarillo	3.35	7.17	11.09	15.01	18.93
Polvillo de arroz	20	20	20	20	20
Afrecho de trigo	15	15	15	15	15
Torta de soya	46.87	35.32	23.77	12.21	0.66
Almidón	7	7	7	7	7
Carbonato de calcio	0.73	0.79	0.85	0.92	0.98
Fosfato bicálcico	2.31	2.21	2.11	2	1.9
Sal común	0.45	0.44	0.42	0.4	0.39
Suplemento Vitamina +Mineral	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Vitamina C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Butil hidroxí tolueno	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Aceite de palma	2.9	2.47	2.03	1.59	1.15
L-Lisina	0.44	0.59	0.73	0.88	1.02
Metionina	0.42	0.4	0.38	0.36	0.34
Torta de sachá inchi	0	8	16	24	32
TOTAL	100	100	100	100	100
Valores calculados <sup>1</sup>					
Proteína bruta, %	27	27	27	27	27
Energía digestible, kcal/kg	2900	2900	2900	2900	2900
Grasa, %	7.2	6.97	6.74	6.5	6.27
Fibra, %	5.58	5.41	5.25	5.08	4.92
Calcio, %	1	1	1	1	1
Fosforo disponible, %	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Sodio, %	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Lisina total, %	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
Metionina total %	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Valores determinados <sup>2</sup>					
Materia seca, %	89.74	88.16	88.2	88.13	88.17
Proteína bruta, %	31.35	31.38	31.5	30.93	31.35

1. Valores calculados mixit-2

2. Valores determinados, Laboratorio de nutrición animal - 2017

La alimentación se realizó de forma manual con una frecuencia de dos veces por día (9.30 y 16.00 horas), la tasa de alimentación se ofreció de acuerdo a su biomasa (5% para el primer mes de evaluación y un 3% para el segundo mes)

### 3.7. Variable independiente

Niveles de inclusión de torta de sachá inchi

### 3.8. Tratamientos

T1: Dieta extruida sin inclusión de torta de sachá inchi (control).

T2: Dieta extruida con inclusión de 8% de torta de sachá inchi.

T3: Dieta extruida con inclusión de 16% de torta de sachá inchi.

T4: Dieta extruida con inclusión de 24% de torta de sachá inchi.

T5: Dieta extruida con inclusión de 32% de torta de sachá inchi.

### 3.9. Croquis de distribución de los tratamientos

Los 200 pacos fueron distribuidos en 5 tratamientos, 4 repeticiones y 10 peces por cada unidad experimental.



### 3.10. Análisis estadístico

Se utilizó diseño completamente al azar con 5 tratamientos, 4 repeticiones por cada tratamiento, cada unidad experimental contó con 10 pacos. Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se utilizó el software infostat-2016 y para el cálculo de las diferencias significativas mínimas entre las medias del tratamiento se utilizó la prueba de Duncan 5%; para determinar el nivel óptimo de inclusión de torta de sachá inchi se realizó el análisis de regresión.

### 3.11. Variables dependientes

#### 3.11.1. Parámetros biométricos

- Consumo de alimento (g/día)
- Velocidad de crecimiento en peso (%)
- Tasa de crecimiento específico en peso (g)
- Conversión alimenticia aparente
- Velocidad de crecimiento en talla (cm/día)
- Tasa de crecimiento específico en talla (%)
- Factor de condición
- Rendimiento productivo
- Supervivencia, %

#### 3.11.2. Parámetros económicos

- Beneficio neto
- Mérito económico

### 3.12. Metodología

#### 3.12.1. Preparación de estanques, jaulas e instalación de las unidades experimentales.

Los estanques se prepararon de acuerdo a los protocolos establecidos para la fase de cultivo (encalado más fertilización). Las 20 jaulas fueron de 1m<sup>3</sup> (1x1x1) del cual solo 0.80m<sup>3</sup> fue utilizado de cada jaula; las jaulas fueron ancladas a 2 cuerdas de ½ cm de diámetro que estaban fijadas en los extremos en anclajes de palos (estacas). La densidad de siembra por m<sup>3</sup> fue de 12.5 peces (10 peces/0.80m<sup>3</sup>). Los tratamientos y repeticiones fueron distribuidos al azar.

#### 3.12.2. Suministro de alimento

Durante la evaluación se ha empleado un alimento formulado y procesado en la planta de alimento de la Facultad de Zootecnia, este alimento fue del tipo extruido de 6 mm de diámetro con un contenido proteico de 27%.

El suministro de alimento fue de acuerdo a su biomasa y tasas de alimentación comenzándose a brindar a tres días luego de su adaptación; el reajuste de la tasa se realizó mensualmente, durante el primer mes la tasa de alimentación fue al 5% y en el segundo mes de 3%. Se consideró una frecuencia de alimentación de 2 veces por día, 9:30 y 16:00 horas.

### 3.12.3. Evaluación de los parámetros de agua

El monitoreo del agua se realizó mediante el equipo peachímetro de marca EXTECH INSTRUMENTS y modelo Q086817, que cuantifica el pH y la temperatura; los datos fueron tomados inter-diarios a las 9:30, 13:00 y 16:00 horas, la transparencia fue determinada mediante el disco de secche semanalmente.

### 3.12.4. Parámetros biométricos

**Velocidad de crecimiento en peso (VCp)**, es la diferencia entre los pesos final e inicial, sobre el tiempo de cultivo. Indica el aumento de peso por unidad de tiempo.

$$VCp \left( \frac{g}{día} \right) = \frac{PF(g) - PI(g)}{T(días)}$$

**Donde:**

- VCp (g/día) : Velocidad de crecimiento en peso
- PF(g) : Peso final en gramos
- PI(g) : Peso inicial en gramos
- T(días) : Tiempo en días

**Tasa de crecimiento específico en peso (TCEp)**, Expresa el peso condicionado por los factores ambientales y de manejo, expresado en porcentaje de crecimiento por día (%/día).

$$TCEp = \frac{(\ln PF - \ln PI)}{T(\text{días})} * 100$$

**Donde:**

- TCEp : Tasa de crecimiento específico en peso
- LnPF : Logaritmo natural de peso final
- LnPI : Logaritmo natural de peso inicial
- T(días) : Tiempo de cultivo en días

**Conversión alimenticia aparente (CAA)**, Es la relación entre el consumo de alimento (CA) y la ganancia de peso (GP), el alimento ofrecido se brindó de acuerdo a su tasa de alimentación y biomasas.

$$CAA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso individual}}$$

**Donde:**

CCA: Conversión alimenticia aparente



**Velocidad de crecimiento en longitud (VCL)**, Corresponde a las longitudes totales promedios final e inicial, indica el aumento en longitud por unidad de tiempo.

$$VCL\left(\frac{\text{cm}}{\text{día}}\right) = \frac{(LF - LI)}{T(\text{días})}$$

**Donde:**

- VCL (cm/día) : Velocidad de crecimiento en longitud
- LF : Longitud final
- LI : Longitud inicial
- T(días) : Tiempo en días

**Tasa de crecimiento específico en longitud (TCEL)**; Está condicionado por los factores ambientales y de manejo, expresado en porcentaje de crecimiento por día (%día).

$$TCEL = \frac{(\text{Ln}LF - \text{Ln}LI)}{T(\text{días})} * 100$$

**Donde:**

- TCEL : Tasa de crecimiento específico en longitud
- LnLF : Logaritmo natural de longitud final (cm)
- LnLI : Logaritmo natural de longitud inicial (cm)
- T(días) : Tiempo en días

**Factor de condición (K)**, Es el grado de bienestar o condición somática de una especie en relación al medio donde vive, la alimentación ofertada y el tiempo de crianza.

$$K = \left( \frac{PT}{L^3} \right) * 100$$

**Donde:**

- K : Factor de condición en porcentaje
- PT : Peso total (g)
- $L^3$  : Longitud elevada a la potencia 3

**Sobrevivencia (S)**, Es el cociente (%) obtenido del número de peces vivos al final (PVF) entre en número de peces vivos al inicio (PVI).

$$S = \left( \frac{PVF}{PVI} \right) * 100$$

**Donde:**

- PVF : Peces vivos al final
- PVI : Peces vivos al inicio

**Rendimiento productivo (Rp)**, Para el cálculo del rendimiento productivo se utilizó la siguiente fórmula.

$$RP = \frac{BF}{K}$$

**Donde:**

- Rp : Rendimiento productivo
- BF : Biomasa final
- K : Constante (0.7)

#### 3.12.5. Rendimiento económico

Para el cálculo del rendimiento económico se utilizó las siguientes fórmulas:

##### - **Beneficio neto**

$$BN_j = P(Y_j) - (CV_j + CF_j)$$

Donde:

- BN : Beneficio neto
- J : Tratamiento
- P : Costo por Kg de pescado (S/.)
- Y : Peso final por cada tratamiento (Kg)
- CV : Costo variable por tratamiento (S/.)
- CF : Costo fijo por pez (S/.)

### Índice de rentabilidad

$$IR(\%) = \frac{BN}{CT} * 100$$

**Donde:**

- IR : Índice de rentabilidad
- BN : Beneficio neto
- CT : Costo total por tratamiento

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Parámetros biométricos

#### 4.1.1. Parámetros biométricos relacionados al peso de paco

Cuadro 5. Parámetros biométricos de *Piaractus brachypomus* en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (1 a 30 días)

Variables	Tratamientos (%)					p-valor <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup> (%)
	0	8	16	24	32		
PI <sup>3</sup> (g)	81.2	81.4	82.9	82.4	80.7	0.990	8.45
PF <sup>4</sup> (g)	125.2	132.9	128.8	128.0	127.2	0.777	5.74
CA <sup>5</sup> (g)	4.09	4.08	4.18	4.20	4.20	0.619	18.05
VCp <sup>6</sup> (g/día)	1.45	1.67	1.57	1.54	1.52	0.777	15.83
TCEp <sup>7</sup> (%)	1.43	1.60	1.53	1.50	1.47	0.812	13.15
CAA <sup>8</sup> (g/g)	2.95	2.45	2.69	2.80	2.95	0.758	4.00

1: Análisis de variancia con covariable (peso inicial), 2: Coeficiente de variancia, 3: Peso inicial, 4: Peso final, 5: Consumo de alimento, 6: Velocidad de crecimiento en peso, 7: Tasa de crecimiento específico en peso, 8: Conversión alimenticia aparente, NOTA: 40 peces por tratamiento.

Cuadro 6. Parámetros biométricos de *Piaractus brachypomus* en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (31 a 61 días)

Variables	Tratamientos (%)					p-valor <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup> (%)
	0	8	16	24	32		
PI <sup>3</sup> (g)	125.20	132.00	128.83	127.96	127.2	0.777	5.740
PF <sup>4</sup> (g)	196.70	196.50	202.54	208.83	193.8	0.250	4.899
CA <sup>5</sup> (g)	3.77	3.84	3.96	3.89	3.88	0.717	4.918
VCp <sup>6</sup> (g/día)	2.21ab	2.20ab	2.40ab	2.60a	2.11b	0.048	13.693
TCEp <sup>7</sup> (%)	1.38ab	1.40ab	1.47ab	1.57a	1.34b	0.050	10.827
CAA <sup>8</sup> (g/g)	1.72	1.82	1.68	1.50	1.87	0.349	15.060

1: Análisis de variancia con covariable (peso 30 días), 2: Coeficiente de variancia, 3: Peso inicial, 4: Peso final, 5: Consumo de alimento, 6: Velocidad de crecimiento en peso, 7: Tasa de crecimiento específico en peso, 8: Conversión alimenticia aparente, ab: promedios seguido de letras diferentes en línea, indica diferencias significativas con Duncan 5%, NOTA: 40 peces por tratamiento

Cuadro 7. Parámetros biométricos de *Piaractus brachypomus* en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (1 a 61 días)

Variables	Tratamientos (%)					p-valor <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup> (%)
	0	8	16	24	32		
PI <sup>3</sup> (g)	81.2	81.4	82.9	82.4	80.7	0.990	8.45
PF <sup>4</sup> (g)	196.7	196.5	202.5	208.8	193.8	0.294	5.63
CA <sup>5</sup> (g)	3.89	4.01	4.07	4.03	4.03	0.761	4.980
VCp <sup>6</sup> (g/día)	1.84	1.93	1.99	2.08	1.82	0.294	9.523
TCEp <sup>7</sup> (%)	1.43	1.46	1.5	1.54	1.41	0.327	6.316
CAA <sup>8</sup> (g/g)	2.12	2.12	2.07	1.95	2.23	0.380	9.205

1: Análisis de variancia con covariable (peso 61 días), 2: Coeficiente de variancia, 3: Peso inicial, 4: Peso final, 5: Consumo de alimento, 6: Velocidad de crecimiento en peso, 7: Tasa de crecimiento específico en peso, 8: Conversión alimenticia aparente, NOTA: 40 peces por tratamiento.

## 4.1.2. Parámetros biométricos relacionados a longitud de paco

Cuadro 8. Parámetros biométricos de *Piaractus brachypomus* en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (1 a 30 días)

Variable	Tratamientos (%)					p-valor <sup>1</sup>	C.V <sup>2</sup> (%)
	0	8	16	24	32		
LI <sup>3</sup> (cm)	14.36	14.33	14.31	14.30	14.09	0.45	1.55
LF <sup>4</sup> (cm)	16.80	17.12	17.07	17.02	17.15	0.49	1.72
VCL <sup>5</sup> (cm/día)	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.49	10.65
TCEL <sup>6</sup> (%)	0.54	0.60	0.60	0.59	0.61	0.48	9.80

1: Análisis de variancia con covariable (longitud inicial), 2: Coeficientes de variación, Diferencias no significativas, 3: Longitud inicial, 4: Longitud final, 5: Velocidad de crecimiento en longitud, 6: Tasa de crecimiento específico en longitud, NOTA: 40 peces por tratamiento.

Cuadro 9. Parámetros biométricos de *Piaractus brachypomus* en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (31 a 61 días)

Variable	Tratamientos (%)					p-valor <sup>1</sup>	C.V <sup>2</sup> (%)
	0	8	16	24	32		
LI <sup>3</sup> (cm)	16.80	17.12	17.07	17.02	17.15	0.49	1.72
LF <sup>4</sup> (cm)	19.46	19.55	19.62	19.81	19.64	0.58	1.49
VCL <sup>5</sup> (cm/día)	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.58	11.32
TCEL <sup>6</sup> (%)	0.43	0.45	0.46	0.49	0.46	0.58	10.55

1: Análisis de variancia con covariable (longitud 30 días), 2: Coeficientes de variación, Diferencias no significativas, 3: Longitud inicial, 4: Longitud final, 5: Velocidad de crecimiento en longitud, 6: Tasa de crecimiento específico en longitud, NOTA: 40 peces por tratamiento.

Cuadro 10. Parámetros biométricos de *Piaractus brachypomus* en fase crecimiento, alimentado con dietas incluidos con diferentes niveles de torta de sachá inchi (1 a 61 días)

Variable	Tratamientos (%)					p-valor <sup>1</sup>	C.V <sup>2</sup> (%)
	0	8	16	24	32		
LI <sup>3</sup> (cm)	14.36	14.33	14.31	14.30	14.09	0.45	1.55
LF <sup>4</sup> (cm)	19.46	19.55	19.62	19.81	19.64	0.44	2.29
VCL <sup>5</sup> (cm/día)	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.44	8.43
TCEL <sup>6</sup> (%)	0.49	0.53	0.53	0.54	0.53	0.43	7.25

1: Análisis de variancia con covariable (longitud 61 días), 2: Coeficientes de variación, Diferencias no significativas, 3: Longitud inicial, 4: Longitud final, 5: Velocidad de crecimiento en longitud, 6: Tasa de crecimiento específico en longitud, NOTA: 40 peces por tratamiento.

#### 4.1.3. Factor de condición, rendimiento productivo y sobrevivencia

Cuadro 11. Índices productivos de paco en fase crecimiento alimentados con dietas con diferentes niveles de inclusión de torta de sachá inchi (1 a 61 días).

Variable	<sup>0</sup> Tratamientos (%)					p-valor <sup>1</sup>	C.V <sup>2</sup>
	0	8	16	24	32		
Factor condición (%)	2.74a	2.60ab	2.66ab	2.69ab	2.55b	0.040	4.241
Resp. Product. (kg/m <sup>3</sup> )	2.18	2.24	2.29	2.35	2.17	0.294	5.626
Sobrevivencia (%)	100	100	100	100	100	---	---

1: Análisis de variancia con covariable (longitud 61 días), 2: Coeficientes de variación, NOTA: 40 peces por tratamiento



## 4.2. Parámetros económicos

Cuadro 12: Análisis económico por tratamiento del paco (*Piaractus brachypomus*) en fase crecimiento, alimentados con dietas incluidas de torta de sachá inchi.

Parámetros	Unidad	Inclusión de torta de sachá inchi (%)				
		0	8	16	24	32
CPT	S/.	79.40	80.68	80.78	80.81	80.59
BF	Kg	7.66	8.09	8.00	7.92	7.75
IT (S./12/Kg)	S/.	91.92	97.08	96.00	95.04	93.00
BN	S/.	12.52	16.40	15.22	14.23	12.41
CPU	S./Kg	10.37	9.97	10.10	10.20	10.40
UU	S./Kg	1.63	2.03	1.90	1.80	1.60
IR	%	15.77	20.33	18.84	17.61	15.40

CPT: Costo de producción total, BF: Biomasa final, IT: Ingreso total, BN: Beneficio neto, CPU: Costo producción unitario, UU: Utilidad unitaria, IR: Índice de rentabilidad



## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Parámetros biométricos

#### 5.1.1. Parámetros biométricos relacionados al peso de paco en fase de crecimiento

##### **Primera fase (1 a 30 días):**

**Velocidad de crecimiento en peso.** - Esta variable, no fue influenciada ( $p>0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas de paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor velocidad de crecimiento en peso en pacos en fase crecimiento que consumieron dietas extrusadas, incluidas con 8% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi. Sin embargo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar 0%, 10%, 20% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi en dietas peletizadas para la alimentación de pacos, observó ( $p>0.05$ ) mejor velocidad de crecimiento específico en peso en pacos alimentados con dietas peletizadas incluido con 20% de torta de sachá inchi (1.87g/día), comparado a aquellos que, consumieron dietas con 0%, 10% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi (1.61 g/día, 1.51 g/día y 1.46 g/día, respectivamente).

También, CAMACHO et al. (2015) estudiaron la inclusión de 0%, 5.7%, 11.5%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi en dietas para alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y observaron ( $p < 0.05$ ) mejor velocidad de crecimiento en peso en alevinos alimentados con dietas incluidas con 11.5% de torta de sachá inchi, en relación a aquellos que consumieron dietas incluidas con 0%, 5.7%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi.

La velocidad de crecimiento en peso de paco en fase de crecimiento durante 30 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control), fue de 1.45 g/día, este valor fue mayor al determinado por CÁCERES (2014) con 1.31 g/día; pero inferior al determinado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una velocidad de crecimiento de 1.61 g/día.

**Tasa de crecimiento específico en peso.** – Esta variable, no fue influenciada ( $p > 0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas para paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor tasa de crecimiento en peso de pacos alimentados con dietas extrusadas incluidas con 8% de torta de sachá inchi, en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi.

La tasa de crecimiento específico en peso de paco en fase de crecimiento durante 30 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control), fue de 1.43%, este valor fue inferior al determinado por CÁCERES (2014) con 1.53% y también inferior al encontrado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una tasa de crecimiento específico en peso 1.52%.

**Conversión alimenticia aparente.** - Esta variable no fue influenciada ( $p>0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas de paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor conversión alimenticia en pacos que consumieron dietas extrusadas, incluidas con 8% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi. Sin embargo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar la inclusión de 0%, 10%, 20% y 30% de torta de sachá inchi en dietas peletizadas para paco, observó ( $p<0.05$ ) mejor conversión alimenticia aparente en pacos alimentados con dietas peletizadas incluidos con 20% de torta de sachá inchi (2.86 g/g), comparado a aquellos que consumieron dietas con inclusión de 0%, 10% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi (2.90, 3.02 y 3.06 g/g, respectivamente). También, CAMACHO et al. (2015) estudiaron la inclusión de 0%, 5.7%, 11.5%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi en dietas para alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y observaron ( $p<0.05$ ) mejor conversión alimenticia aparente cuando la inclusión fue de 11.5% de torta de sachá inchi.

La conversión alimenticia aparente de paco en fase de crecimiento durante 30 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control), fue de 2.95 g/g, este valor fue inferior al determinado por CÁCERES (2014) con 2.68 g/g; y al determinado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una conversión alimenticia aparente de 2.90 g/g.

### **Segunda fase (31 a 61 días)**

**Velocidad de crecimiento en peso.** – La velocidad de crecimiento en peso de pacos en fase de crecimiento (31 a 61 días) fue influenciada ( $p < 0.05$ ) por la inclusión de torta de sachá inchi en dietas extrusadas, observándose que los pacos alimentados con dietas extrusadas incluidas 24% de torta de sachá inchi reportaron (2.60 g/día) de velocidad de crecimiento en peso, el cual fue mejor a aquellos que consumieron dietas con 32% de inclusión de torta de sachá inchi; entretanto, los otros tratamientos fueron semejantes ( $p > 0.05$ ).

Asimismo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar 0%, 10%, 20% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi en dietas peletizadas en la alimentación de pacos, observó ( $p < 0.05$ ) mejor velocidad de crecimiento en pacos alimentados con dietas peletizadas incluidos con 20% de torta de sachá inchi (1.87g/día), comparado a aquellos que, consumieron dietas con 0%, 10% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi (1.61 g/día, 1.51 g/día y 1.46 g/día, respectivamente). También, CAMACHO et al. (2015) estudiaron la inclusión de 0%, 5.7%, 11.5%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi en dietas para alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y observaron ( $p < 0.05$ ), mejor velocidad de crecimiento en peso de alevinos para trucha alimentados con dietas con 11.5% de inclusión torta de sachá inchi, en relación a aquellos que consumieron dietas sin y con inclusión 5.7%, 17.28% y 23% de inclusión de torta de sachá inchi.

La velocidad de crecimiento en peso de paco en fase de crecimiento durante 31 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control), fue de 2.21 g/día, este valor fue mayor al determinado por

CÁCERES (2014) con 1.31 g/día; y COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una velocidad de crecimiento de 1.61 g/día.

**Tasa de crecimiento específico en peso.** – La tasa de crecimiento específico en peso de pacos en fase de crecimiento (31 a 61 días) fue influenciada ( $p < 0.05$ ) por la inclusión de torta de sachá inchi en dietas extrusadas, observándose que los pacos alimentados con dietas extrusadas incluidas 24% de torta de sachá inchi reportaron (1.57%) en tasa de velocidad de crecimiento específico en peso, el cual fue mejor a aquellos que consumieron dietas con 32% de inclusión de torta de sachá inchi (1.34% en tasa de crecimiento específico); entretanto, los otros tratamientos fueron semejantes ( $p > 0.05$ ).

La tasa de crecimiento específico en peso de paco en fase de crecimiento durante 31 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control), fue de 1.38%, este valor fue inferior al determinado por CÁCERES (2014) con 1.53%; y al de COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una velocidad de crecimiento de 1.52%.

**Conversión alimenticia aparente.** - Esta variable no fue influenciada ( $p > 0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas de paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor conversión alimenticia en pacos que consumieron dietas extrusadas, incluidas con 24% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas incluidas con 32% de torta de sachá inchi. Sin embargo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar la inclusión de 0%, 10%, 20% y 30% de torta

de sachá inchi en dietas peletizadas para paco, observó ( $p < 0.05$ ) mejor conversión alimenticia aparente en pacos alimentados con dietas peletizadas incluidos con 20% de torta de sachá inchi (2.86 g/g), comparado a aquellos que consumieron dietas con inclusión de 0%, 10% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi (2.90, 3.02 y 3.06 g/g, respectivamente). También, CAMACHO et al. (2015) estudiaron la inclusión de 0%, 5.7%, 11.5%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi en dietas para alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y observaron ( $p < 0.05$ ) mejor conversión alimenticia aparente cuando la inclusión fue de 11.5% de torta de sachá inchi.

La conversión alimenticia aparente de paco en fase de crecimiento durante 31 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control), fue de 1.72 g/g, este valor fue inferior al determinado por CÁCERES (2014) con 2.68 g/g; y al determinado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una conversión alimenticia aparente de 2.90 g/g.

#### **Fase total (1 a 61 días)**

**Velocidad de crecimiento en peso.** - Esta variable, no fue influenciada ( $p > 0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas de paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor velocidad de crecimiento en peso en pacos en fase crecimiento que consumieron dietas extrusadas, incluidas con 24% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas con 32% de torta de sachá inchi. Sin embargo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar 0%, 10%, 20% y 30% de inclusión de torta de

sacha inchi en dietas peletizadas para la alimentación de pacos, observó ( $p>0.05$ ) mejor velocidad de crecimiento específico en peso en pacos alimentados con dietas peletizadas incluido con 20% de torta de sachá inchi (1.87g/día), comparado a aquellos que, consumieron dietas con 0%, 10% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi (1.61 g/día, 1.51 g/día y 1.46 g/día, respectivamente). También, CAMACHO et al. (2015) estudiaron la inclusión de 0%, 5.7%, 11.5%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi en dietas para alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y observaron ( $p<0.05$ ) mejor velocidad de crecimiento en peso en alevinos alimentados con dietas incluidas con 11.5% de torta de sachá inchi, en relación a aquellos que consumieron dietas incluidas con 0%, 5.7%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi.

La velocidad de crecimiento en peso de paco en fase de crecimiento durante 61 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control), fue de 1.84 g/día, este valor fue mayor al determinado por CÁCERES (2014) con 1.31 g/día; pero inferior al determinado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una velocidad de crecimiento de 1.61 g/día.

**Tasa de crecimiento específico en peso.** – Esta variable, no fue influenciada ( $p>0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas para paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor tasa de crecimiento en peso de pacos alimentados con dietas extrusadas incluidas con 24% de torta de sachá inchi, en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas con 32% de inclusión de torta de sachá inchi.



La tasa de crecimiento específico en peso de paco en fase de crecimiento durante 61 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control), fue de 1.43%, este valor fue inferior al determinado por CÁCERES (2014) con 1.53% y también inferior al encontrado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una tasa de crecimiento específico en peso 1.52%.

**Conversión alimenticia aparente.** - Esta variable no fue influenciada ( $p>0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas de paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor conversión alimenticia en pacos que consumieron dietas extrusadas, incluidas con 24% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas con 32% de inclusión de torta de sachá inchi. Sin embargo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar la inclusión de 0%, 10%, 20% y 30% de torta de sachá inchi en dietas peletizadas para paco, observó ( $p<0.05$ ) mejor conversión alimenticia aparente en pacos alimentados con dietas peletizadas incluidos con 20% de torta de sachá inchi (2.86 g/g), comparado a aquellos que consumieron dietas con inclusión de 0%, 10% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi (2.90, 3.02 y 3.06 g/g, respectivamente). También, CAMACHO et al. (2015) estudiaron la inclusión de 0%, 5.7%, 11.5%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi en dietas para alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y observaron ( $p<0.05$ ) mejor conversión alimenticia aparente cuando la inclusión fue de 11.5% de torta de sachá inchi.

La conversión alimenticia aparente de paco en fase de crecimiento durante 61 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control), fue de 2.12 g/g, este valor fue mejor al determinado por CÁCERES (2014) con 2.68 g/g; y al determinado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una conversión alimenticia aparente de 2.90 g/g.

#### 5.1.2. Parámetros biométricos relacionados a la longitud de paco en fase crecimiento

##### **Primera fase (1 a 30 días)**

**Velocidad de crecimiento en longitud.** - Esta variable, no fue influenciada ( $p > 0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas de paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor velocidad de crecimiento en longitud en pacos que consumieron dietas extrusadas, incluidas con 32% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi. Sin embargo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar 0%, 10%, 20% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi en dietas peletizadas para la alimentación de pacos, observó ( $p < 0.05$ ) mejor velocidad de crecimiento en longitud en pacos alimentados con dietas peletizadas incluidos con 20% de inclusión de torta de sachá inchi (9.0mm/día), comparado a aquellos que consumieron dietas con 0%, 10% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi ( 6.0, 5.8, 5.8 mm/día, respectivamente). También, CAMACHO et al. (2015) estudiaron la inclusión de 0%, 5.7%, 11.5%, 17.28% y 23% de torta de

sacha inchi en dietas para alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y observaron diferencias ( $p < 0.05$ ), presentando mejor velocidad de crecimiento en longitud en alevinos alimentados con dietas incluidos con 11.5% de inclusión torta de sacha inchi, en relación a aquellos que consumieron dietas incluidas con 0%, 5.7%, 17.28% y 23% de inclusión de torta de sacha inchi.

La velocidad de crecimiento en longitud de paco en fase de crecimiento durante 30 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sacha inchi (control) fue de 8.00 mm/día, este valor fue superior al determinado por CÁCERES (2014) con 6.68 mm/día; y también al determinado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una velocidad de crecimiento de 6.00 mm/día.

**Velocidad de crecimiento específico en longitud.** - Esta variable, no fue influenciada ( $p > 0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24 y 32% de torta de sacha inchi en dietas para paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor velocidad de crecimiento en longitud en pacos alimentados con dietas extrusadas, incluidas con 32% de torta de sacha inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sacha inchi.

La velocidad de crecimiento específico en longitud de paco en fase de crecimiento durante 30 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sacha inchi (control), fue de 0.54%, este valor fue semejante al determinado por COLQUEHUANCA (2015) con 0.56%, pero superior al resultado determinado por CÁCERES (2014) quien obtuvo 0.44% en velocidad de crecimiento específico en longitud.

## Segunda fase (31 a 61 días)

**Velocidad de crecimiento en longitud.** - Esta variable, no fue influenciada ( $p>0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas de paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor velocidad de crecimiento en longitud en pacos que consumieron dietas extrusadas, incluidas con 24% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas sin y con 8%, 16% y 32% de inclusión de torta de sachá inchi. Sin embargo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar 0%, 10%, 20% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi en dietas peletizadas para la alimentación de pacos, observó ( $p<0.05$ ) mejor velocidad de crecimiento en longitud en pacos alimentados con dietas peletizadas incluidos con 20% de inclusión de torta de sachá inchi (9.0mm/día), comparado a aquellos que consumieron dietas con 0%, 10% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi ( 6.0, 5.8, 5.8 mm/día, respectivamente). También, CAMACHO et al. (2015) estudiaron la inclusión de 0%, 5.7%, 11.5%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi en dietas para alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y observaron diferencias ( $p<0.05$ ), presentando mejor velocidad de crecimiento en longitud en alevinos alimentados con dietas incluidos con 11.5% de inclusión torta de sachá inchi, en relación a aquellos que consumieron dietas incluidas con 0%, 5.7%, 17.28% y 23% de inclusión de torta de sachá inchi.

La velocidad de crecimiento en longitud de paco en fase de crecimiento durante 31 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control) fue de 8.00 mm/día, este valor fue superior al determinado

por CÁCERES (2014) con 6.68 mm/día; y también al determinado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una velocidad de crecimiento de 6.00 mm/día.

**Velocidad de crecimiento específico en longitud.** - Esta variable, no fue influenciada ( $p>0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24 y 32% de torta de sachá inchi en dietas para paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor velocidad de crecimiento en longitud en pacos alimentados con dietas extrusadas, incluidas con 24% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi.

La velocidad de crecimiento específico en longitud de paco en fase de crecimiento durante 31 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control) fue de 0.43%, este valor fue semejante al determinado por CÁCERES (2014) quien obtuvo 0.44%, pero inferior al determinado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo 0.56% en velocidad de crecimiento específico en longitud.

#### **Fase total (1 a 61 días)**

**Velocidad de crecimiento en longitud.**- Esta variable, no fue influenciada ( $p>0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas de paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor velocidad de crecimiento en longitud en pacos que consumieron dietas extrusadas, incluidas con 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi. Sin

embargo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar 0%, 10%, 20% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi en dietas peletizadas para la alimentación de pacos, observó ( $p < 0.05$ ) mejor velocidad de crecimiento en longitud en pacos alimentados con dietas peletizadas incluidos con 20% de inclusión de torta de sachá inchi (9.0mm/día), comparado a aquellos que consumieron dietas con 0%, 10% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi ( 6.0, 5.8, 5.8 mm/día, respectivamente). También, CAMACHO et al. (2015) estudiaron la inclusión de 0%, 5.7%, 11.5%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi en dietas para alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y observaron diferencias ( $p < 0.05$ ), presentando mejor velocidad de crecimiento en longitud en alevinos alimentados con dietas incluidos con 11.5% de inclusión torta de sachá inchi, en relación a aquellos que consumieron dietas incluidas con 0%, 5.7%, 17.28% y 23% de inclusión de torta de sachá inchi.

La velocidad de crecimiento en longitud de paco en fase de crecimiento durante 61 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control) fue de 8.00 mm/día, este valor fue superior al determinado por CÁCERES (2014) con 6.68 mm/día; y también al determinado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una velocidad de crecimiento de 6.00 mm/día.

**Velocidad de crecimiento específico en longitud.** - Esta variable, no fue influenciada ( $p > 0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24 y 32% de torta de sachá inchi en dietas para paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor velocidad de crecimiento en longitud en pacos alimentados con

dietas extrusadas, incluidas con 24% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi.

La velocidad de crecimiento específico en longitud de paco en fase de crecimiento durante 61 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control) fue de 0.49%, este valor fue superior al determinado por CÁCERES (2014) quien obtuvo 0.44%, pero inferior al determinado por COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo 0.56% en velocidad de crecimiento específico en longitud.

#### 5.1.3. Factor de condición, rendimiento productivo y sobrevivencia

**Factor de condición.-** El factor de condición de pacos en fase de crecimiento (1 a 61 días) fue influenciado ( $p < 0.05$ ) por la inclusión de torta de sachá inchi en dietas extrusadas, observándose, que los pacos alimentados con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi, obtuvieron ( $p < 0.05$ ) mejor factor de condición (2.74%), comparado a aquellos que consumieron dietas con 32% de inclusión de torta de sachá inchi (2.55%); entretanto, los otros tratamientos fueron semejantes ( $p > 0.05$ ),

AYALA et al. (2015), Estudiaron la inclusión 23%, 25%, 27% y 29% de harina de sachá inchi en dietas para alevinos de banda negra (*Myleus schomburgki*) criados en cautiverio y observaron ( $p > 0.05$ ), semejante factor de condición entre los tratamientos (1.75%, 1.77%, 1.78% y 1.80%, respectivamente); también, GELVEZ (2015) observó ( $p > 0.05$ ) semejante factor de condición en

juveniles de tilapia roja (*Oreochromis sp.*), alimentados con dietas incluido con 0%, 5%, 10% y 20% de torta de sachá inchi, obteniendo así factores de condición de 2.02%, 2.10%, 2.08% y 2.6% respectivamente.

**Rendimiento productivo.**- Esta variable, no fue influenciada ( $p>0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas para pacos en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor rendimiento productivo de pacos alimentados con dietas extrusadas incluidas con 24% de torta de sachá inchi (2.35 kg/m<sup>3</sup>) en relación a aquellos pacos alimentados con dietas extrusadas con 32% de inclusión de torta de sachá inchi (2.17 kg/m<sup>3</sup>)

AYALA et al. (2015), estudiaron la inclusión de 23%, 25%, 27% y 29% de harina de sachá inchi en la alimentación en alevinos de banda negra (*Myleus schomburgki*) criados en cautiverio y no observó diferencia ( $p>0.05$ ) para el rendimiento productivo (1.75, 1.77, 1.78 y 1.80 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente); también GELVEZ (2015) no observó diferencia ( $p>0.05$ ) para el rendimiento productivo de juveniles de tilapia roja alimentados con dietas incluidas con 0%, 5%, 10% y 20% de torta de sachá inchi, obteniendo rendimiento productivo de 2.30, 2.25, 2.40 y 2.28 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

**Sobrevivencia.** - Esta variable, no fue influenciada ( $p>0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas para paco en fase de crecimiento; obteniéndose, así un 100% de sobrevivencia para todos los tratamientos. Asimismo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar el efecto de la torta de sachá inchi en la alimentación de paco no observó diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) para la sobrevivencia, siendo de 100% y CAMACHO et al.



(2015), en su evaluación sobre la inclusión de torta de sachá inchi en la alimentación de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) no encontraron diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ).

## 5.2. Parámetros económicos

Esta variable, no fue influenciada ( $p > 0.05$ ) por la inclusión de 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi en dietas para paco en fase de crecimiento; numéricamente, se observa mayor rendimiento económico (utilidad unitaria e índice de rentabilidad) en pacos que consumieron dietas extrusadas, incluidas con 8% de torta de sachá inchi en relación a los pacos alimentados con dietas extrusadas con 32% de torta de sachá inchi. Sin embargo, COLQUEHUANCA (2015) al evaluar 0, 10, 20 y 30% de inclusión de torta de sachá inchi en dietas peletizadas para la alimentación de pacos, observó ( $p < 0.05$ ) mejor rendimiento económico en pacos alimentados con dietas peletizadas incluidas con 20% de inclusión de torta de sachá inchi (utilidad unitaria: 2.73 soles/kg, índice de rentabilidad: 27.33%), comparado a aquellos que consumieron dietas con 0%, 10% y 30% de inclusión de torta de sachá inchi (utilidad unitaria de: 2.60, 2.63, y 2.65 soles/kg, respectivamente e índice de rentabilidad de: 25.5%, 24.9% y 26.1% ).

El rendimiento económico (utilidad unitaria e índice de rentabilidad) de paco en fase de crecimiento durante 61 días, alimentado con dietas extrusadas sin inclusión de torta de sachá inchi (control), fue la utilidad unitaria de 1.63 soles/kg y un índice de rentabilidad de 15.77%, la utilidad unitaria fue mayor

al determinado por CÁCERES (2014) con 1.38 soles/kg; pero inferior al rendimiento económico (utilidad unitaria e índice productivo) de COLQUEHUANCA (2015) quien obtuvo una utilidad unitaria de 2.60 soles/kg y un índice de rentabilidad de 25.5%

## VI. CONCLUSIONES

- La inclusión de 24% de torta de sachá inchi en dietas para *Piaractus brachipomus* determinado de 31 a 61 días de evaluación mejoró los índices productivos, entretanto económicamente fue mejor para el tratamiento con 8% de inclusión de torta de sachá inchi.

- En la evaluación del periodo total (1 a 61 días) en dietas extrusadas incluidas con 0%, 8%, 16%, 24% y 32% de torta de sachá inchi alimentado a pacos en fase de crecimiento no influenció sobre los parámetros bioeconómicos, por lo tanto se puede incluir la torta de sachá inchi en dietas para pacos en fase de crecimiento hasta en 32%.

## VII. RECOMENDACIONES

- Realizar más ensayos para determinar en nivel óptimo de inclusión torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), en la alimentación de peces.
- Hacer una mejor selección de los peces para evitar mayores errores en el coeficiente de variación y mejorar los resultados.
- Evaluar la densidad adecuada de siembra de acuerdo a las etapas de producción para mejores resultados.

## VIII. ABSTRACT

The work took place in the pisciculture, El Encanto de Saipai, located in the Leoncio Prado province, Huánuco, Peru, with the objective of evaluating the optimal inclusion of sacha inchi cake in the diets of Pacu (*Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818) during the growth phase, to do so, 200 Pacu, of three months of age were used, with a live weight of  $81.72 \pm 14.1\text{g}$  and a total length of  $14.28 \pm 0.48\text{ cm}$  were used, which were distributed into five treatments, four repetitions and ten fish per experimental unit; the evaluations were done at the beginning, at thirty and at sixty one days from the beginning of the trial. The results showed that no significant differences ( $p > 0.05$ ) were reported during the periods of 1 to 30 and 1 to 61 days; meanwhile, during the period of 31 to 61 days, it was observed that the fish that consumed diets with a 24% inclusion of sacha inchi cake reported ( $p < 0.05$ ) better growth speed and better growth rate, specifically in relation to those that consumed diets with 32% sacha inchi cake included. In conclusion, it can be indicated that the pacu, during the growth phase, accept diets that include sacha inchi cake, up to 32%.

Keywords: Non-nutritional factors, non-traditional food, optimal inclusion, condition factor, economic merit.

## IX. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

AGROBANCO, 2013. Guía técnica de piscicultura, [En línea]: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/037-a-piscicultura.pdf> documento 20 de agosto del 2016.

AVALOS, E. 2001. Utilización del frijol *Phaseolus vulgaris* como fuente proteica en dietas para el camarón *Litopenaeus vannamei*. Tesis Msc. Recursos Alimenticios y Producción Acuícola. Nuevo León México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 75p.

ANAYA, J. 2003. Proyecto omega. Aceite y harina proteica de inca inchi. [En línea]: PROAMAZONIA, (<http://www.proamazonia.com.pe.pdf>, documento 18 julio del 2016).

ARANDA, J. 2009. Monografías de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L), [En Línea]: ([http://es.scribd.com/maite\\_almedo-SACHA-INCHI](http://es.scribd.com/maite_almedo-SACHA-INCHI). Documento, 3 de agosto 2016).

AYALA et al., 2015. Efecto de cuatro niveles proteicos provenientes de la harina de sachá inchi *Plukenetia volubilis* en el crecimiento de alevinos de banda

negra *Myleus schomburgkii* criados en cautiverio. [En Línea]: (<http://www.iiap.org.pe/upload/Publicacion/PUBL1281.pdf>. Documento, 18 de julio del 2016).

BRENES A & BRENES J. 1993. Tratamiento biológico de los granos de leguminosas influencia sobre su valor nutritivo, IX CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA. 8 y 9 de noviembre, Barcelona España.

CÁCERES, 2014; Respuesta bioeconómica del paco (*Piaractus brachypomus, cuvier 1818*) en la fase de crecimiento bajo la alimentación con inclusión de la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*); Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria De La Selva, Tingo María 74 p.

CAMACHO et al. (2015), Evaluación de diferentes cinco niveles de torta de sachá inchi cruda en reemplazo de la proteína de la torta de soya en dietas para alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), [En línea]: (<http://www.mispecies.com/opencms/export/sites/mispecies/.content/galerias/galeria-pdfs/unalm-sacha-inchi-trucha-arcoiris.pdf>, 20 de mayo 2017).

COLQUEHUANCA (2015) Efecto de diferentes niveles de dietas alimentarias en base a torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en la alimentación de paco (*Piaractus brachypomus*) en la región Madre de Dios, [En línea]: (<http://repositorio.unap.edu.pe>, 20 de agosto 2017).

- CUPETT S. 2001. Oil quality indices. In: Wrolstad RE, Acre TE, An H, Decker EA, Penner MH, Reid DS, et al. (eds). Current protocols in food analytical chemistry. New York: John Wiley & Sons, Inc.; p. D1.4.1 – D1.4.3.
- ESTRADA, 2014, Desempeño bioeconómico del paco (*Piaractus brachypomus*) en la fase de alevinos alimentados con diferentes niveles de torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.); Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria De La Selva, Tingo María 40 p. DATOS NO PUBLICADOS
- FONDEPES (2006), Informe técnico “Cultivo de tilapia, paco y gamitana en jaulas flotantes en el lago Sause, región san Martín; Lima-Perú, 39p
- GELVEZ, 2015. Efecto de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) sobre el desempeño productivo de juveniles de tilapia roja. [En línea]: (<http://respuestas.ufps.edu.co/ojs/index.php/respuestas/article/view/355/413> documento 18 de julio del 2017).
- GUILLEN et al., 2003. Characterization of sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil by FTIR spectroscopy and <sup>1</sup>H NMR. Comparison with linseed oil. Comparison with liseed oil. JAOCS.
- LIENER, I. 1976. Legume toxins in relation to protein digestibility a review. Volumen 41p.
- LOPEZ, 2010; Crianza de peces amazónicos del Perú; [En línea]: (<https://pt.scribd.com/doc/57782386/Monografia-Piscicultura-Paiche-Paco-Gamitana>; documento 05 de julio del 2016).



- MANCO, E. 2006. Situación y avances del cultivo de sachá inchi en el Perú. INIA. El porvenir-Tarapoto. 11p. Documento 2 de agosto 2016.
- MATEOS et al., 2002, Procesamiento del haba de soja. [En línea]: American Soybean Association And United Soybean Board. ([http://www.asaim-europe.org/pdf/processsb\\_s.pdf](http://www.asaim-europe.org/pdf/processsb_s.pdf), Soja, 20 de agosto 2016).
- MERINO C. 2009. Caracterización de ácidos grasos y aminoácidos de diez eco tipos de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) de los departamentos de Loreto, San Martín y Amazonas. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Amazonia Peruana – UNAP, Facultad de Industrias Alimentarias.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2002. Estadística Agraria trimestral. Sistema de Información Agraria (SIAG), 20 julio del 2012.
- OBREGON, A. 1997; obtención de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en polvo, secado por atomización. En: Rev. Tropicult, Tingo María. 110-126 p.
- ONO, 2005. Cultivo de peces tropicales en el Perú: calidad de agua del paco y gamitana. Iquitos-Perú. 35p.
- PALPA, P. 2009. Determinación del valor nutricional de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la alimentación de los pollos de carne. Tesis del Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria De La Selva, Tingo María. 49 p.

- PASCUAL Y MEJIA (2007). Extracción y caracterización de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Anales científico UNALM, [En línea]: (<http://tumi.lamolina.edu.pe/resumen/anales/enero-marzo2000.pdf>, Documento, 03 diciembre del 2015).
- PRONARGE. 2006. Programa nacional de investigación en recursos genéticos y biotecnología. Estación experimental, el porvenir. Tarapoto [En Línea]: INIA. (<http://congreso.gob.pe>, 25 de noviembre del 2016).
- QUINTANA, R, 2009. Inhibición de factores antinutricionales (taninos), presentes en la semilla y torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) mediante diferentes tratamientos térmicos. Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria De La Selva, Tingo María 63 p.
- QUINTERO, L. 2000. Efeito da presença de dos taninos nas rações para peixes de águas quentes. Tesis Msc. Acuicultura. Jaboticabal, São Paulo. 62p.
- SALAS V., F. 1991. Obtención de bebida de soya en polvo a partir de soya integral. Tesis grado. UNA-La Molina.
- SANDOVAL, 2010; Evaluación de tres densidades de cultivo de paco (*Piaractus brachipomus*), bajo el sistema BVDA (bajo volumen alta densidad); Tesis de Ing. Zootecnista. UNAS, Tingo María 40 p
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA. 2009. Datos meteorológicos. Estación meteorológica José Abelardo Quiñones. Datos no publicados.

ZUBIETA, Z. J. 2001. Efecto de la fertilización inorgánica y la alimentación artificial completa sobre el crecimiento del *Piaractus brachypomus* (TAMBAQUI). Tesis Biología. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba – Bolivia. 57p.

## **X. ANEXO**

ANEXO 1: Parámetros físico químicos de agua del estanque durante la evaluación

Factor	Unidad de medida	Valor
pH		6.9 - 7.3
Temperatura	°C	24- 29
Transparencia	Cm	25 - 28
Oxígeno disuelto	Ppm	5.0

Nota: Los parámetros físico químicos del agua del estanque utilizado en la investigación, están dentro de los rangos propuestos por IIAP (2005) y FONDEPES (2006).

ANEXO 2: Promedios de pesos y tallas por repeticiones de pacos en fase de crecimiento durante las evaluaciones

TTO	EVALUACIÓN 1 (0 días)		EVALUACIÓN 2 (30 días)		EVALUACIÓN 3 (61 días)	
	PESO	TALLA	PESO	TALLA	PESO	TALLA
T0R1	67.42	14.01	122.71	16.38	188.04	19.06
T0R2	84	14.34	116.66	16.63	189.11	18.76
T0R3	79.16	14.22	123.65	16.75	196.5	19.2
T0R4	88.07	14.46	134.09	17.38	202.22	19.84
T1R1	76.87	14.15	132.04	17.14	220.41	20.17
T1R2	76.61	14.15	118.85	16.7	187.73	19.37
T1R3	88.79	14.55	137.36	17.49	193.13	19.62
T1R4	89.93	14.78	141.91	17.53	196.52	19.78
T2R1	84.25	14.24	125.37	16.98	182.21	19.19
T2R2	75.8	13.93	125.96	16.99	202.52	19.67
T2R3	94.91	14.74	137.9	17.48	217.43	20.23
T2R4	78.88	14.48	129.12	17.05	211.74	19.76
T3R1	78.32	14.06	130.07	17.16	204.36	19.77
T3R2	88.8	14.44	131.5	17.02	211.93	19.8
T3R3	78.45	14.41	130.24	17.21	219.09	20.26
T3R4	84.22	14.29	121.29	16.76	200.09	19.42
T4R1	72.03	13.79	122.27	16.7	194.92	19.5
T4R2	85.14	14.36	129.41	17.21	190.06	19.73
T4R3	78.33	13.98	138.43	17.47	198.52	20.33
T4R4	84.44	14.15	115.63	16.6	186.69	18.86

TTO: Tratamiento, R: Repetición, Evaluación 1 (1 día), Evaluación 2 (31 días), Evaluación 3 (61 días)

ANEXO 3: Costos variables de producción en la evaluación de pacos en fase crecimiento alimentado con inclusión de torta de sachá inchi

DETALLES	U.M.	Cantidad	P.U. S/.	Total, S/.
Peces	Millar	0.2	400	80
Alimento extruzado	Kg	45.98	2.79	128.28
Otros		1	20	20
<b>Total</b>				<b>*228.28</b>

\*Los costos variables totales es por todos los tratamientos durante los 61 días de evaluación

ANEXO 4: Costos fijos en la producción de pacos alimentados con inclusión de torta de sachá inchi

Variable	Costo total (S/.)	vida útil (año)	Costo diario	Días uso (61)
Jaulas	450	3	0.41	25.07
Balanza	150	2	0.21	12.53
Potenciómetro	400	5	0.22	13.37
Ictiómetro	10	1	0.03	1.67
Mesa	40	2	0.05	3.34
Cuerdas	100	3	0.09	5.57
Disco secche	10	1	0.03	1.67
Jornal	300	1	0.82	50.14
Estanque	10000	20	1.37	83.56
<b>TOTAL</b>				<b>*196.9</b>

\*Los costos fijos totales es por todos los tratamientos durante los 61 días de evaluación