

**“EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE LA HARINA DE SEMILLA DE COPOAZÚ  
(*Theobroma grandiflorum*) EN LA DIETA BALANCEADA DURANTE EL  
CRECIMIENTO EN FASE JUVENIL DE PACO (*Piaractus brachypomus*)”**

Sherill Castillo Quispe<sup>1</sup>, Helem Castillo Quispe<sup>1</sup>, Edgar Giraldo Rios<sup>2</sup>, Javier Eduardo Díaz Viteri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios – Perú, sheri\_004@hotmail.com, helem.castill@gmail.com, viteri88@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - Sede Madre de Dios, egiraldo@iiap.org.pe

**RESUMEN**

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de la harina de semilla de copoazú, *Theobroma grandiflorum* en la dieta balanceada, sobre los indicadores de crecimiento de juveniles paco, *Piaractus brachypomus*; alimentados con tres dietas extrusadas al 25% de nivel proteico, con inclusión de la harina de semilla de copoazú (T1 = 5%, T2 = 10%, T3 = 15%) y una dieta Testigo (0%) durante 90 días. La población experimental fue de 180 especies, que fueron distribuidos en cuatro unidades experimentales de 60 m<sup>2</sup>, con una densidad de 0,75 pez/m<sup>2</sup>, con una longitud y peso promedio inicial de 21.33 cm y 182.92 g, respectivamente. Se suministró alimento dos veces al día, en horarios de (8:00 y 15:00h), con una tasa de alimentación inicial de 5% y final de 1.5%. Quincenalmente se realizaron evaluaciones biométricas (15 peces/tratamiento) para medir el crecimiento en longitud y peso, y además reajustar las raciones de alimento a suministrar en los siguientes 15 días. La calidad del agua fue monitoreada quincenalmente: temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad.

En los indicadores de crecimiento evaluados no hubo diferencia significativa ( $P > 0,05$ ). El T1 obtuvo resultados en ganancia de peso (GP: 644,44 ± 115,49 g), ganancia de peso diario (GPD: 7,16 ± 1,28 g/día), longitud total (LT: 33,60 ± 1,26 cm), índice de conversión alimenticia (ICA: 1.27 ± 0.24) y tasa de crecimiento específico (TCE: 1,65 ± 0,16 %/día), con una supervivencia del 100%. La harina de semilla de copoazú mostro ser un ingrediente alternativo para la alimentación de juveniles paco, pudiendo ser empleada en las dietas balanceadas.

**PALABRAS CLAVE:** Paco, harina de semilla de copoazú, alimentación, dietas.

## ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the effect of inclusion of seed meal copoazú, *Theobroma grandiflorum* in the balanced diet, on the growth indicators of juveniles paco, *Piaractus brachypomus*; (T1 = 5%, T2 = 10%, T3 = 15%) and a witness diet (0%) for 90 days were fed with three diets extruded at 25% protein level. The experimental population was of 180 species, which were distributed in four experimental units of 60 m<sup>2</sup>, with a density of 0.75 fish/m<sup>2</sup>, with an initial average length and weight of 21.33 cm and 182.92 g, respectively. Food was given twice daily, at (8:00 and 15:00h), with an initial feed rate of 5% and final 1.5%. Biometric assessments (15 fish / treatment) were taken biweekly to measure growth in length and weight, and also to readjust the rations of food to be delivered in the next 15 days. The water quality was monitored every two weeks: temperature, pH, dissolved oxygen and conductivity.

In the growth indicators evaluated there was no significant difference ( $P > 0.05$ ). T1 obtained results in weight gain (WG:  $644.44 \pm 115.49$  g), weight gain daily (WGD:  $7.16 \pm 1.28$  g/day), total length (LT:  $33, 60 \pm 1.26$  cm), conversion feed rate (FCR:  $1.27 \pm 0.24$ ) and growth velocity in weight (GVW:  $1.65 \pm 0.16\%$ /day), with a survival rate of 100%. Copoazú seed meal proved to be an alternative ingredient for the feeding of juvenile paco, which can be used in balanced diets.

KEYWORDS: Paco, seed meal, food, diets.

## I. INTRODUCCIÓN

La Región Madre de Dios tiene una actividad económica emergente en piscicultura basada en el cultivo de paco (*Piaractus brachypomus*), gamitana (*Colossoma macropomum*) y pacotana (*Piaractus brachypomus x Colossoma macropomum*), siendo estas especies las más destacadas e importantes por sus características y preferencias en el mercado local, encontrándose en un proceso de crecimiento y con proyección de expansión; de acuerdo a *DIREPRO (2016)*, la producción de Paco ascendió a 371 298,00 kg en 2015, alrededor de 83 064,00 kg más que en 2014.

Entre las ventajas de desarrollar la acuicultura se encuentra la disponibilidad y calidad del agua dulce en el área amazónica, topografía de los suelos que permite la construcción de los estanques y hábito de consumo de la población (*Atencio, 2001*; citado por *Chu-Koo, 2013*). Las limitaciones que presenta la piscicultura es el abastecimiento sostenido de alimentos

balanceados; los cuales representan más del 50% de los costos de producción, cuyos componentes principales son la harina de pescado y el maíz, con precios inestables, que caracteriza actualmente al mercado mundial de alimentos; por ello se debe fomentar la investigación para la producción de alimentos con concentraciones proteicas adecuadas, utilizando insumos producidos en la Región (Alvarez 2008).

El paco (*Piaractus brachypomus*) puede consumir frutos, semillas, sorgo, trigo y tortas oleaginosas de coco, algodón; sin embargo, estos alimentos no son completos y es necesario suministrar raciones balanceadas que garanticen un crecimiento y engorde en corto tiempo. Estudios preliminares en la alimentación de paco y gamitana evaluaron la inclusión de plátano, yuca, pijuayo, castaña, pulpa de café, etc., en la elaboración de alimento balanceado cuyos resultados fueron bastante alentadores en algunos casos (Chu-Koo y Kohler, 2005; Mercado et al., 2009; Bautista et al. 2005). Sin embargo, la disponibilidad de los insumos evaluados son estacionales o sus precios no son estables a lo largo del año (Casanova-Flores y Chu-Koo, 2008); por ello se presenta como una opción de insumo incluir la harina de la semilla de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) en elaboración de alimento balanceado para juveniles paco; puesto que en su gran mayoría es desechada en base a ello y con el continuo crecimiento de la producción de copoazú, la cual se estima que incremente cuya producción fue de 295,03 t en 2014, ascendiendo a 437,92 t en 2015 (Gobierno Regional de Madre de Dios GOREMAD, 2016) y de acuerdo a (GOREMAD, 2014), que según ordenanza regional N° 12-2014-RMDD/CR aprobó un plan de implementación de cadenas productivas del copoazú y otros productos.

De acuerdo a Moreno et al. (2013) la semilla de Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) contiene ácidos grasos: oleico, esteárico, araquídico, palmítico, linoléico, linolénico, etc. Wijendran y Hayes (2004) citado por Moreno et al. (2013), asume que el consumo del ácido graso linoléico permite la formación de membranas y hormonas además de contribuir al correcto funcionamiento del sistema inmune; similarmente Morris (2007) aduce que los ácidos grasos linoléico (omega 6) y linolénico (omega 3) juegan un papel muy importante en la salud del pez; y de acuerdo al Tratado de Cooperación Amazónica TCA (1999) estos ácidos grasos esenciales deberían ser incorporados a niveles por lo menos de 1% del alimento para el máximo crecimiento de peces tropicales.

Las variables estudiadas son: INDEPENDIENTES: Inclusión de la Harina de Semilla de Copoazú en la dieta: 5%, 10%, 15%. DEPENDIENTES: Indicadores de Crecimiento: índice de conversión alimenticia (ICA), longitud total (LT), ganancia de peso (GP), ganancia de peso

diario (GPD), tasa de crecimiento específico (TCE) y porcentaje de supervivencia (PS); planteándose los siguientes objetivos:

a. Objetivo General:

- Evaluar efecto de la inclusión de la harina de semilla de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) en la dieta balanceada durante el crecimiento en fase juvenil de paco (*Piaractus brachypomus*).

b. Objetivos Específicos:

- Determinar la concentración adecuada de inclusión de la harina de semilla de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) al (5, 10 y 15%) en la dieta balanceada para la alimentación de juveniles paco (*Piaractus brachypomus*).
- Evaluar los indicadores de crecimiento: LT, GP, GPD, TCE, ICA y PS; durante la etapa juvenil del ciclo de producción de juveniles paco (*Piaractus brachypomus*).

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo de experimental de esta investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación “Roger Wilder Beuzeville Zumaeta” del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, sede Madre de Dios. Ubicado en el km 20 de la carretera interoceánica sur Puerto Maldonado-Cusco, sector “El Castañal”, distrito y provincia de Tambopata de la región de Madre de Dios. Situada en las coordenadas de Altitud entre 250-350 m.s.n.m., de Latitud Sur 11° 35’ y Longitud Oeste 69° 10’, con una temperatura promedio anual de 26°C en el ambiente y precipitación pluvial promedio anual de 2200mm de agua.

### TRATAMIENTOS

En la presente investigación se evaluó el efecto de la inclusión de Harina de Semilla de Copoazú en el alimento balanceado durante el crecimiento en fase juvenil de paco, a través de los indicadores de crecimiento, Las cuatro dietas fueron distribuidas en cuatro Tratamientos (T1, T2, T3 y Testigo), como se detalla:

Tratamiento 1 (T1) = 5% Harina de Semilla de Copoazú

Tratamiento 2 (T2) = 10% Harina de Semilla de Copoazú

Tratamiento 3 (T3) = 15% Harina de Semilla de Copoazú

Testigo = 0% Harina de Semilla de Copoazú

## **DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño experimental adoptado fue un DCA (Diseño completamente al azar), asignando las unidades experimentales a los cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y Testigo) aleatoriamente, con la única restricción del número de unidades experimentales que se tomaron en cada tratamiento, los mismos que correspondieron a 45 peces.

## **POBLACIÓN**

La presente investigación estuvo compuesta por una población total de 180 juveniles de paco (*Piaractus brachypomus*), asignados en cuatro unidades experimentales de 45 juveniles de paco cada una. Los peces materia de investigación fueron obtenidos del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), sede Madre de Dios, las cuales fueron reproducidos artificialmente en el Laboratorio de Reproducción del Instituto mencionado.

## **MUESTRA**

Para efectos de recolección de información, por unidad experimental se tomó la muestra de 15 juveniles de paco *Piaractus brachypomus* en las evaluaciones biométricos, lo que representa más del 30% de la población por cada unidad experimental.

## **TIEMPO DE EVALUACIÓN**

El periodo de la evaluación experimental suministrando las dietas experimentales formuladas (T1, T2, T3 y Testigo) a los juveniles fueron 90 días, correspondientes a la ejecución de la parte experimental de la investigación.

## **FORMULACIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES**

Se utilizó el software©Zootec 3.0 2005, que permite formular raciones a mínimo costo y está basado en la técnica de Programación Lineal (PL). De acuerdo a *Guerra et al., 2006* y *De la Quintana, 2010* la cantidad de proteína requerida en la etapa juvenil del paco debe ser 25% y de acuerdo *TCA (1999)* lípidos entre 4-10%. Se implantaron restricciones en la Harina de Semilla de Copoazú con niveles fijos de inclusión con 5% para T1; 10% para T2; 15% para T3 y 0% para el Testigo. Todos los demás macroinsumos; harina de pescado, torta de soya, harina de soya y harina de maíz amarillo, empleados en la formulación de las dietas experimentales tuvieron niveles variables con el propósito de nivelar las dietas Isoprotéicas. En cuanto a micro-insumos, éstas tuvieron restricciones, correspondiéndoles niveles fijos con valores iguales para las tres dietas experimentales del T1, T2, T3 y el Testigo.

**Tabla 01.** Composición porcentual de los Insumos, Aditivos y Nutrientes de las Dietas Experimentales formuladas para juveniles de Paco, en los tratamientos.

INGREDIENTES	% DE INCLUSIÓN DE INSUMOS Y ADITIVOS EN LAS DIETAS EXPERIMENTALES			
	Testigo	T1	T2	T3
Maíz Amarillo	52.29	49.79	46.60	41.60
Torta de Soya 44%	13.00	23.00	28.69	28.19
Harina de Pescado 65%	9.00	9.00	9.00	8.50
Soya Integral	24.00	11.50	4.00	5.00
Harina de Semilla de Copoazú	0.00	5.00	10.00	15.00
Fosfato Monodicalcico	0.35	0.35	0.35	0.35
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50
Carbonato de Calcio	0.10	0.10	0.10	0.10
L-Lisina HCL 78%	0.11	0.11	0.11	0.11
Aflaban	0.05	0.05	0.05	0.05
Funginat	0.05	0.05	0.05	0.05
DL-Metionina 99%	0.10	0.10	0.10	0.10
Cloruro de Colina	0.10	0.10	0.10	0.10
Premezcla Vit-Min Acuícola	0.35	0.35	0.35	0.35
<b>TOTAL %</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
NUTRIENTES	% DE NUTRIENTES EN LAS DIETAS EXPERIMENTALES			
	Testigo	T1	T2	T3
Materia seca	89.62	89.78	89.94	90.12
Proteína Cruda	25.00	25.04	25.02	25.04
Fibra Cruda	3.19	3.15	3.08	3.04
Ext. Etéreo	7.27	7.08	7.71	9.68
Calcio	0.58	0.57	0.56	0.54
Fosforo	0.45	0.44	0.43	0.42
Sodio	0.30	0.30	0.29	0.29
Arginina	1.59	1.54	1.49	1.47
Lisina	1.54	1.54	1.53	1.50
Metionina	0.57	0.57	0.56	0.54
Metionina+Cistina	0.95	0.91	0.88	0.86
Treonina	1.02	1.02	1.00	0.97
Triptófano	0.32	0.31	0.31	0.30
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	3250	3210	3240	3360
<b>PRECIO S/./KG</b>	<b>1.92</b>	<b>1.87</b>	<b>1.83</b>	<b>1.80</b>

Fuente: Elaboración propia

## ELABORACIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Las dietas experimentales del T1, T2 y T3 y Testigo; fueron elaboradas en la planta de alimentos balanceados del Centro de Investigación “Roger Wilder Beuzeville Zumaeta” del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, sede Madre de Dios. Las dietas se elaboraron de acuerdo a las formulaciones y las cantidades de insumos y micro-insumos

señaladas en la Tabla 01. El proceso de elaboración de las dietas se realizaron una serie de operaciones como: recolección, molienda, secado, pesado, homogenizado, extrusado, secado, pesado final y producto terminado.

### **ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LAS DIETA EXPERIMENTALES.**

En el transcurso de la evaluación experimental de la investigación se envió a realizar el análisis físicoquímico de las cuatro Dietas Experimentales (T1, T2, T3 y Testigo), Realizado en el Laboratorio Química Lab. – Cusco y el análisis físicoquímico de la semilla de copoazú Realizado en el Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.-Cusco determinándose: humedad, proteína, carbohidratos, grasa, fibra, ceniza; los cuales se detallan en la Tabla 02 y Tabla 03:

**Tabla 02.** Análisis físicoquímico de la semilla de copoazú.

<b>COMPONENTE</b>	<b>RESULTADOS %</b>
<b>Humedad</b>	7.35
<b>Proteína</b>	12.12
<b>Grasa</b>	40.67
<b>Carbohidratos</b>	35.78
<b>Ceniza</b>	3.05
<b>Fibra</b>	1.03

Fuente: Elaboración Propia  
Realizado en el Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.-Cusco

**Tabla 03.** Análisis Físicoquímico de las Dietas Experimentales y Testigo.

<b>COMPONENTE</b>	<b>DIETAS</b>			
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Testigo</b>
<b>Humedad</b>	4.2	4.6	4.3	4.8
<b>Proteínas</b>	25.5	25.5	25.1	25
<b>Carbohidratos</b>	54.6	53.0	50.3	53.9
<b>Grasa</b>	7.6	8.4	11.2	8.8
<b>Ceniza</b>	6.1	6.5	7.1	5.5
<b>Fibra</b>	2.0	2.0	2.0	2.0
<b>pH</b>	6.7	6.7	6.7	6.6

Fuente: Elaboración Propia  
Realizado en el Laboratorio Química Lab. – Cusco

## **ACONDICIONAMIENTO DEL ESTANQUE.**

El desarrollo del trabajo de investigación se realizó en un estanque de 960 m<sup>2</sup> con 40 m de largo y 24 m de ancho, para ello fue necesario el acondicionamiento empezando con el vaciado de agua del estanque, dejándolo secar durante una semana; posteriormente se procedió a la limpieza que consistió en eliminar malezas y retirar todo tipo de objetos presentes en el estanque.

Posteriormente en una cuarta parte del área total del estanque, se dividieron cuatro compartimentos con dimensiones de 10 m x 6 m =60 m<sup>2</sup>; empleando estacas de 2.3 m de largo y mallas anchoveteras para la división. Se esparció cal al suelo de acuerdo a lo recomendado por *Gobeo (sf.)* 30-50 g cal/m<sup>2</sup> el cual actúa como desinfectante eliminando rastros de parásitos, además de contribuir a la cadena alimenticia del zoo y fitoplancton se dejó actuar la cal por un día. Finalmente se efectuó el llenado de agua al estanque, a través del bombeo, hasta alcanzar una profundidad de aprox. 1.60 m

## **SIEMBRA DE LOS PECES.**

Los peces fueron sembrados con una densidad de 0.75 pez/m<sup>2</sup> de espejo de agua y cada unidad experimental estuvo constituida por 45 juveniles de *Piaractus brachipomus*, en total fueron sembrados 180 peces. Los peces se sembraron con longitudes y pesos promedio inicial de 21.41±1.01 cm y 185.89±24.20 g (Tratamiento 1); 21.33±0.82 cm y 183.11±19.13 g (Tratamiento 2); 21.44±1.18 cm y 176.56±23.71 g (Tratamiento 3); y 21.34±0.87 cm y 186.11±18.38 g (Testigo).

## **ALIMENTACIÓN.**

La alimentación se realizó dos veces al día (8:00 y 15:00 horas). La distribución del alimento fue al boleó, sobre toda la superficie, para reducir la competencia por su captura, además de minimizar la pérdida del alimento ofrecido. Se inició con una tasa de alimentación de 5% y a medida que se realizaron los muestreos biométricos, los niveles de la tasa de alimentación se ajustaron hasta 1.5% al culminar la investigación.

## **MUESTRÉOS BIOMÉTRICOS.**

Se realizó quincenalmente el muestreo biométrico a las 4 unidades experimentales (T1, T2, T3 y Testigo), donde fueron elegidos 15 peces por tratamiento al azar para registrar el incremento de peso (g) y la longitud (cm), para ajustar la cantidad de alimento a suministrar y

conocer la salud de los peces. Se dejó de alimentar a los peces el mismo día del muestreo, continuando con la alimentación al día siguiente. Se realizaron un total seis muestreos durante los 90 días de la investigación.

### ÍNDICES DE CRECIMIENTO EVALUADOS.

Los indicadores de crecimiento se evaluaron de acuerdo a Deza et al (2002), Rebaza *et al.* (2002), Mercado *et al.* (2009), Gutiérrez (2012); siendo los siguientes:

#### 1. Ganancia de Peso (GP)

$$GP = \text{Peso Promedio Final (g)} - \text{Peso Promedio Inicial (g)}$$

#### 2. Ganancia de Peso Diario (GPD)

$$GPD = \frac{GP}{\text{Tiempo (días)}}$$

#### 3. Índice de Conversión Alimenticia (ICA):

$$ICA = \frac{\text{Consumo de Alimento Individual (g/día)}}{\text{Ganancia de Peso Individual (g/día)}}$$

#### 4. Tasa de Crecimiento en Específico (TCE):

$$TCE = \frac{(\text{Ln Peso final} - \text{Ln Peso inicial})}{\text{Tiempo (días)}} \times 100\%$$

#### 5. Porcentaje de Supervivencia (PS):

$$PS = \frac{\text{Número de peces cosechados}}{\text{Número de peces sembrados}} \times 100 \%$$

### PARÁMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA.

Se registraron los parámetros del agua del estanque: Temperatura (°C), Oxígeno disuelto (mg/L), pH, y la conductividad (μS/cm) fueron evaluados quincenalmente, en un punto estratégico dentro del área de los corrales experimentales, con la finalidad de tener datos homogéneos, utilizando un Medidor Multiparámetro YSI® 556 MPS.

### ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Los datos biométricos registrados como: longitud (cm) y peso (g) fueron almacenados y procesados en Hojas de Cálculo de Microsoft Excel 2010. Para el análisis estadístico (Análisis de Varianza de un Factor) a nivel de 5% de probabilidad, se utilizó el Software SPSS Inc. (Statistical Package for Social Sciences, USA) IBM SPSS Statistics 22. Los resultados

de los indicadores de crecimiento de los peces son mostrados como el Promedio  $\pm$  la Desviación Estándar de cada tratamiento.

### III RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### ÍNDICADORES DE CRECIMIENTO.

En la investigación el T1 (con inclusión 5% harina de semilla de copoazú) obtuvo resultados alentadores LT:  $33,60 \pm 1,26$  cm, GP: 644.44 g, GPD:  $7,16 \pm 1,28$  g/día, ICA:  $1,27 \pm 0,24$  y TCE:  $1,65 \pm 0,16$  %/día; frente a los demás tratamientos a excepción de TCE que para T3 es 1,67; sobrevivieron el 100% de los peces en estudio. Al concluir los 90 días de cultivo de los juveniles de paco estudiados en el presente trabajo de investigación.

**Tabla 04.** Indicadores de Crecimiento, obtenidos a los 90 días de cultivo de

ÍNDICES DE CRECIMIENTO	TRATAMIENTOS			
	T1 (5% harina de semilla de copoazú )	T2 (10% harina de semilla de copoazú)	T3 (15% harina de semilla de copoazú)	Testigo (0% harina de semilla de copoazú)
LT (cm)	33,60	32,77	33,13	33,07
GP (g)	644,44	617,22	619,44	557,22
GPD (g/día)	7,16	6,86	6,88	6,19
ICA	1,27	1,38	1,27	1,32
TCE (%/día)	1,65	1,62	1,67	1,53
PS (%)	100%	100%	100%	100%

juveniles de paco (*Piaractus brachypomus*).

Fuente: Elaboración Propia

#### LONGITUD TOTAL (LT)

La LT de la presente investigación son superiores a los reportados *Mercado et al.* (2009), quienes estudiaron juveniles paco con la inclusión de castaña, pijuayo y mucuna; así como *Casanova-Flores y Chu-koo* (2008) quienes evaluaron del polvillo de malta de cebada, en juveniles gamitana (*Colossoma macropomum*). Sin embargo los resultados de la presente investigación fueron inferiores a lo reportado por *Gutiérrez* (2012) que estudio el híbrido pacotana con inclusión de probiótico comercial (amino plus). De acuerdo a *Mercado et al.* (2009) los requerimientos nutricionales no siempre se reflejan en el tamaño, sino que también es posible la existencia de captación de alimento con alto contenido graso, capaz de incrementar el peso más no el tamaño.

### **GANANCIA DE PESO (GP)**

Los resultados obtenidos fueron superiores a: *Mercado et al.* (2009) que emplearon castaña, pijuayo y mucuna en la alimentación de juveniles paco con una densidad de 0.67 pez/m<sup>2</sup>. *Gutiérrez* (2012), evaluó el efecto de la inclusión de un probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido del híbrido pacotana con una densidad de 0.5 pez/m<sup>2</sup>. *Rebaza et al.* (2008), en la cual trabajaron con alevinos de Paco y Gamitana a una densidad de 1 pez/m<sup>2</sup>, alimentados con una dieta extrusada de 28% de PB. *Bautista et al.* (2005), trabajaron con alevines del híbrido pacotana alimentados con raciones compuestas por dos tipos de pulpa de café ecológicas ensilada sin melaza y con melaza. *Gomes* (2009), trabajo con Paco, Gamitana y Pacotana en viveros fertilizados con una densidad de 1.5 peces/m<sup>2</sup>. *Tafur et al* (2009), evaluaron el desempeño productivo de bujurqui-tucunaré, paco y gamitana criados bajo el sistema de policultivo y alimentados con una dieta extrusada de 25% de PB. *Deza et al* (2002), evaluaron el efecto de la densidad en alevines de paco con 3 densidades 5 000 peces ha<sup>-1</sup>, 10 000 peces ha<sup>-1</sup>, 15 000 peces ha<sup>-1</sup>, con una dieta balanceada peletizada con 33% PB, *Casanova-Fores y Chu-Koo* (2008), evaluaron del polvillo de malta de cebada como insumo alimenticio para juveniles gamitana con una densidad de 1 pez/m<sup>2</sup>.

Los valores elevados en GP del presente estudio puede atribuirse al contenido de ácidos grasos insaturados que contiene la semilla de copoazú, ya que de acuerdo a *Flores* (1997) y *Melgarejo et al.* (2006) la semilla de copoazú contiene alto porcentaje de grasa digestible; además de la tasa de alimentación empleada que fue de 5 a 1.5 %, similar al empleado por *Casanova-Flores y Chu-Koo* (2008) 5% en juveniles de gamitana, y superior al empleado por *Gutiérrez* (2012) que fue de 3 y 2.5% en híbrido de pacotana, cabe resaltar que la densidad empleada el estudio fue de 0.75 pez/m<sup>2</sup>, similar a las investigaciones realizadas por *Gutiérrez* (2012); *Mercado et al.* (2009); *Rebaza et al.* (2008); *Casanova-Flores y Chu-Koo* (2008)

quienes emplearon densidades de 0.5 a 1 pez/m<sup>2</sup>. La densidad utilizada en el cultivo influye sustancialmente en los resultados de GP finales, ya que según *Díaz y López (1993)*, es importante tener en cuenta la densidad de siembra, pues influye en el rendimiento de la producción, la densidad más recomendada en cultivos semi-intensivos para paco y gamitana es un ejemplar/m<sup>2</sup> y ésta densidad se puede incrementar de 1,5 a 2 y 2,5 ejemplares, para cultivos intensivos con gran exigencia en el control del recambio de agua, calidad del agua y en la alimentación artificial. En concordancia *Reyes (1998)*, indica que la densidad de siembra de los peces afecta el crecimiento de los peces en proporción inversa, es decir, que si se incrementa la densidad se reduce la Tasa de Crecimiento Específico, entonces, los peces tardarán más tiempo en alcanzar el peso comercial.

### **GANANCIA DE PESO DIARIO (GPD)**

Los valores promedios de la Ganancia de Peso Diario (g/día) son superiores a los registrados por: *Mercado et al. (2009)*, *Gutiérrez (2012)*, *Rebaza et al. (2008)*, *Casanova-Flores y Chu-Koo (2008)*, *Bautista et al. (2005)*, *Gomes (2009)*, *Tafur et al (2009)*. De acuerdo a *Vásquez-W (2004)* y *Morris (2007)* los peces tienen requisitos de ácidos grasos esenciales, que de acuerdo al hábitat en el que se han desarrollado, se pueden satisfacer por combinaciones específicas de los ácidos grasos poliinsaturados: ácido linoléico y ácido linolénico o en los ácidos grasos altamente insaturados: eicosapentanoico, docosahexaenoico y ácido araquidónico.

Diversos autores estudiaron la composición de la semilla de copoazú en los que encontraron proporciones considerables de ácidos grasos poliinsaturados, de acuerdo a *Moreno et al. (2013)* la semilla de copoazú presenta ácido linoléico (3.4 a 5%) y linolénico (0 a 0.16%); de acuerdo a *Escobar et al. (2009)* linoléico (2 a 5%); y de acuerdo a *Venturieri y Lopez, 1988* citado por *Melgarejo et al., 2006* presenta ácido linoléico 8.3%. Autores como *Vásquez-W (2004)*; *Morris (2007)*; *Wijendran y Hayes (2004)* citado por *Moreno et al. (2013)*; y *el TCA (1999)* asumen que el ácido graso linoléico permite la formación de membranas y hormonas que algunas concentraciones equilibradas de ambos ácidos grasos en la dieta de peces tropicales se vería reflejado no solo en el correcto funcionamiento del sistema inmune, sino también en un buen desarrollo del pez.

### **ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)**

Los Índices de Conversión Alimenticia obtenidos en el presente estudio se encuentran dentro del rango aceptable para paco, son mejores a los reportados por *Casanova-Flores y Chu-Koo (2008)*, y *Bautista et al. (2005)*; similar al reportado por *Mercado et al. (2009)* y

*Gomes (2009)*; y superior a los reportados por *Gutiérrez (2012)*, *Tafur et al (2009)* y *Deza et al (2002)*. La conversión alimenticia depende del alimento proporcionado a los peces, de acuerdo a *Ensminger y Olentini (1983)* los peces son muy buenos convertidores de alimento. Es un índice muy importante, porque está estrictamente relacionada al lucro de la producción porque menores tasas de ICA significan menos consumo de ración y producción constante.

### **TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO (TCE)**

Los valores de TCE del presente estudio fueron superiores a los reportados por: *Gomes (2009)*, *Bautista et al. (2005)* y *Deza et al, (2002)*. Inferiores a los reportados por *Gutiérrez (2012)*, *Rebaza et al (2008)* y *Tafur et al (2009)*. *Silva et al., (1997)* citado por *Gutiérrez (2012)*, mencionan que valores menores a 1,5 %/día de TCE muestran un crecimiento lento, a efectos de que las condiciones de cultivo no son las adecuadas (calidad y cantidad de agua, calidad y cantidad de la dieta suministrada). Contrariamente si los valores de TCE son superiores a 1,5 %/día indican un excelente crecimiento y desarrollo rápido, como el presente estudio que alcanzo 1,65 %/día.

### **PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA (PS)**

En la presente investigación se trabajó con un total de 180 juveniles de Paco (*Piaractus Brachypomus*), donde no se observó la presencia de alguna enfermedad durante todo el estudio; con una supervivencia de 100%.

De forma similar *Gutiérrez (2012)*, tuvo una supervivencia de 100%; *Gomes (2009)*, trabajo con Gamitana, Paco y Pacotana su tasa de sobrevivencia fue de 81,67%; 83,66% y 83,67%, respectivamente; de forma similar *Deza et al (2002)*, que trabajaron con 3 densidades con alevines de paco T1: 5 000 peces ha<sup>-1</sup>x 3, T2: 10 000 peces ha<sup>-1</sup>x 3, T3: 15 000 peces ha<sup>-1</sup>x 3; tuvo una supervivencia de porcentajes de 96.9, 91.9 y 89.5% para los tres tratamientos respectivamente. Estos resultados demuestran que el “paco” es un pez que se adapta a su ambiente y soporta densidades altas de cultivo.

### **MUESTREO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

La calidad del agua en el cultivo de peces es un aspecto de suma importancia; se considera que es de buena calidad cuando las variables estudiadas se encuentran dentro de los niveles adecuados para el normal desarrollo de los peces (*Kohler, et al., 2007*); de lo contrario se debe tomar medidas para corregir las variaciones. Cualquier disturbio del equilibrio de los peces con el ambiente acuático hace a los peces vulnerables de estrés y de enfermedades (*Proença, 1994, citado por Longoni et al., 2001*). Se realizó quincenalmente el muestreo de la calidad del agua como se muestra en la tabla 05.

**Tabla 05.** Parámetros Físico Químicos del Agua de Estanque.

Días	pH (adimensional)	Temperatura (°C)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)
<b>Siembra</b>	6,70	28,70	5,60	60
<b>15 Días</b>	7,20	30,80	8,64	73
<b>30 Días</b>	6,93	31,00	5,56	28
<b>45 Días</b>	7,45	29,98	7,90	20
<b>60 Días</b>	6,5	27,21	6,60	25
<b>75 Días</b>	8,00	30,00	6,90	19
<b>90 Días</b>	7,2	28,00	4,10	20

Fuente: Elaboración propia.

**La temperatura.** Durante el cultivo de paco en fase juvenil la temperatura máxima y mínima fue 31.00°C y 27.21°C, los cuales se encuentran dentro de los rangos de temperatura del cultivo de paco, de acuerdo a *Pereyra (2013)*, los peces de la amazonia peruana se desarrollan bien en un rango de temperatura de 20° a 32°C; *OLDEPESCA (2010) citado por Clavijo (2011)*, y *De la Quintana (2010)* considera un rango de 25 a 32°C para la crianza de *Piaractus brachypomus*.

**El pH** del agua permite conocer la productividad del agua, cuando este presenta niveles cercanos al neutro el agua del estanque es más productiva (*Kohler et al. 2007*). La variación de pH durante el estudio fue entre: 6.7 y 8, valores que se encuentran dentro del rango óptimo del cultivo de peces tropicales, ya que el paco puede tolerar amplias variaciones, desde 3.5 hasta 9.0 (*Hernández, 1989; Gonzáles y Heredia, 1989; Díaz y López, 1993; Lovshin, 1980;* citados por *Sandoval, M, 2006*).

**El oxígeno disuelto** es muy importante en el proceso de respiración de los peces en los estanques de cultivo. De acuerdo a Mancini (2002), dentro del proceso de oxigenación del agua, la ganancia de oxígeno se da por la realización de fotosíntesis del fitoplancton y por difusión desde el aire. La pérdida se produce por respiración del plancton, por difusión, respiración de peces y organismos del fondo (bentos). La fluctuación del oxígeno disuelto fue de 4.1 a 8.64 mg/L encontrándose estos valores dentro de los parámetros establecidos por Balbuena (2011), quien recomienda valores entre 3 mg/L y 10 mg/L.

**La conductividad** de acuerdo a Agudelo *et al.* (2006), la mineralización del agua, entendida como la capacidad de una solución para conducir corriente eléctrica depende de la presencia de iones y de su concentración, las variaciones de la conductividad registradas durante el estudio fluctuando entre 19 y 73  $\mu\text{S}/\text{cm}$  los cuales de acuerdo a Longoni *et al.* (2001) se encuentran dentro de los valores considerados normales (0-500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

#### IV CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos y de acuerdo a las condiciones en la que se desarrolló el presente trabajo de investigación, se concluye que:

- La inclusión de la Semilla de Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) en el alimento balanceado para la alimentación de juveniles Paco (*Piaractus brachyomus*), no tuvo efecto significativo sobre los indicadores de crecimiento ( $P > 0,05$ ); sin embargo el alimento tuvo un nivel de consumo aceptable por los peces desde el principio, respecto al tratamiento testigo.
- La semilla de copoazú contiene 12.12% de proteína, 40.67% de grasa, 7.35% de humedad, 35.78% de carbohidratos, 3.05% de ceniza y 1.03% de fibra. La composición fisicoquímica de las dietas experimentales y testigo presentaron: proteína 25%, humedad 4%, carbohidratos (50-54 %), ceniza 6%, fibra 2%, variando la grasa de acuerdo a la concentración de harina de semilla de copoazú (7.6 a 11.2%).
- En la investigación el T1 (con inclusión 5% harina de semilla de copoazú) obtuvo resultados LT:  $33,60 \pm 1,26$  cm, GP: 644.44 g, GPD:  $7,16 \pm 1,28$  g/día, ICA:  $1.27 \pm 0.24$  y TCE:  $1,65 \pm 0.16$  %/día; frente a los demás tratamientos; sobrevivieron el 100% de los peces en estudio.
- En la calidad del agua del estanque utilizado de cría presentaron los indicadores adecuados para la crianza; los indicadores evaluados fueron Temperatura que oscilo en rangos de  $27^{\circ}\text{C}$  y  $31^{\circ}\text{C}$ , pH entre los parámetros de 6 a 8, Oxígeno Disuelto entre 4

mg/L y 8 mg/L, Conductividad de 19  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 73  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; encontrándose estos dentro de los límites de la calidad del agua.

## V RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se hacen las recomendaciones siguientes:

- Llevar a cabo un estudio evaluando el efecto de la inclusión de la harina de semilla de copoazú en la composición bromatológica del pez en estudio.
- Investigar el efecto de la inclusión de harina de semilla de copoazú en la alimentación de peces durante la fase alevín, debido a que en esta fase requieren mayores porcentajes de grasa en la dieta.
- Realizar estudios de la digestibilidad de la materia seca, proteína, lípidos y carbohidratos de las dietas con harina de semilla de copoazú, para de esta manera determinar su grado de digestibilidad en los peces.

## VI BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, E., Alonso, J., Moya, L. ed.(s). 2006.** Perspectivas para el Ordenamiento de la Pesca y la Acuicultura en el Área de Integración Fronteriza Colombo – Peruana del río Putumayo. Bogotá, D.C. 85 pp.
- Allance, K. 2013.** Peletizado y Extrusado en la Tecnología Acuícola. Recuperado el 14 de octubre del 2014, de: <http://aquafeed.co/peletizado-y-extrusado-en-la-tecnologia-acuicola/>
- Alvarez, J. ed. 2008.** Estrategia de Desarrollo de la Acuicultura en la Región de Loreto. Tradingconsult. 71 pp.
- Balbuena, E. 2011.** Manual Básico de Piscicultura para Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería, FAO. 50pp.
- Bautista E., Pernía J., Barrueta D., Useche M. 2005.** Pulpa Ecológica de Café Ensilada en la Alimentación de Alevines del Híbrido Cachamay (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*). San Cristóbal, Estado Táchira, Colombia: Rev. Científica, FCV-LUZ / Vol. XV(1):33-40.
- Casanova-Flores, R., Chu-Koo, F., 2008.** Evaluación del Polvillo de Malta de Cebada, *Hordeum Vulgare*, Como Insumo Alimenticio para Gamitana (*Colossoma Macropomum*). IIAP. Rev. Folia Amazónica, 17(1-2): 15-22.
- Chu-Koo, F. 2013.** Hacia los márgenes de la piscicultura como una alternativa económica de seguridad alimentaria. Lima: CBC/GIZ. 13-56 pp.

- Chu-Koo, F., Kohler, C., 2005.** Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana (*Colossoma macropomum*). Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura 27 de Junio - 1 de Julio de 2005 Iquitos, Perú.
- Clavijo, L.C. 2011.** Desarrollo de Metodología para la Determinación de la Digestibilidad de Materias Primas no Convencionales en Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias con Énfasis en Producción Animal Tropical. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Coordinación General de Posgrados, Palmira-Colombia.
- De la Quintana, H. 2010.** Producción en jaulas flotantes de Pacú y Tambaquí (*Colossoma* y *Piaractus*). Manual I para la producción de Pacú y Tambaquí en Jaulas flotantes. Bolivia: San Ignacio de Moxos. 59 pp.
- Deza, S., Quiroz, S., Rebaza, M., Rebaza, C. 2002.** Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) “paco” en estanques seminaturales de Pucallpa. Rev. Folia Amazónica, 13(1-2):49- 64.
- Díaz, F., López, R. 1993.** El cultivo de la “cachama blanca” (*Piaractus brachypomus*) y de la “cachama negra” (*Colossoma macropomum*). Fundamentos de Acuicultura Continental. Ministerio de Agricultura, Insituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogotá, Colombia. 207-219 pp.
- Dirección Regional de Agricultura de Madre de Dios (DIREPRO), 2016.** Producción Anual de Piscigranjas 2001 - 2015 (Kg).
- Ensminger, M.E., Olentine, C.G. 1978 trad. Marino, M. 1983.** Alimentos y Nutrición de los Animales. Buenos Aires. Argentina: Ed. El Ateneo. 682pp.
- Escobar, C.J. Criollo, D., Herrera, W. 2009.** Copoazú (*Theobroma grandiflorum*, Willd. Ex Spreng Schum) Viabilidad y Manejo del Cultivo en el Piedemonte Amazónico. Caquetá-Colombia. Corpoica. 40 pp.
- Flores, S. 1997.** Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Manual para el Extensionista. Secretaría Pro Tempore del TCA, IIAP. Iquitos, Perú.
- Gobeo, O. sf.** Capitulo II. 03 REC CAPITULO II REV\_LITERATURA 7-43 pp.
- Gomes, F. 2009.** Desempenho do Tambaquí (*Colossoma macropomum*), da Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), e do Híbrido Tambatinga (*C. macropomum* x *P. brachypomum*) Mantidos em Viveiros Fertilizados, na Fase de Engorda. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal de Goiás. Goiânia
- Gobierno Regional de la Producción GOREMAD, 2014.** Ordenanza Regional N°12-2014-RMDD/CR. Artículo Primero. 9 de Setiembre del 2014.
- Gobierno Regional de la Producción GOREMAD, 2016.** Producción Agrícola y Siembra. Producción de los Principales Cultivos (t.) Año 2015. Dirección Regional de Agricultura Madre de Dios.
- Guerra, H., Saldaña, G., Tello, S., Alcántara, F. 2006.** Cultivando Peces Amazónicos. Proy. Cultivo de Peces Nativos, una Opción de Desarrollo Sostenido en el Área de Influencia del Parque Nacional Río Abiseo. San Martín, Perú. 188 pp.

- Gutiérrez, Y. 2012.** Efecto de la Inclusión de Probiótico Comercial (Amino Plus) en el Alimento Extruido Sobre el Crecimiento del Híbrido “Pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), Durante la Fase Juvenil. Tesis de Ingeniero Agroindustrial. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Madre de Dios-Perú.
- Kohler, C., kohler S., Camargo W. Campos B., Alcántara, F., Del Águila, M. Ramírez P., Silva, M. 2007.** Cartilla de Acuicultura en la Amazonía. 2<sup>da</sup> ed. Iquitos, Perú. <http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/iiap/iiap1/texto03.htm>
- Longoni, C., Gonzáles, A., Sánchez, S., Ortiz, J., Roux, J. 2001.** Calidad de Agua en Estación de Piscicultura de la Provincia de Corrientes. Instituto de Ictiología del Nordeste INICNE- Facultad de Cs. Veterinarias UNNE. Argentina.
- Mancini, A. 2002.** Introducción a la Biología de los peces. Cursos Introducción a la Producción Animal y Producción Animal I, FAV UNRC. 19 pp. Recuperado el 15 de octubre del 2014, de: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).
- Melgarejo, L M; Hernández, M S; Barrera, J A; Carrillo, M. 2006.** Oferta y potencialidades de un banco de germoplasma del género *Theobroma* en el enriquecimiento de los sistemas productivos de la región amazónica. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Universidad Nacional de Colombia.
- Mercado, J., Pereyra, G., Mego, V. 2009.** Efecto de la Suplementación de Castaña (*Bertholletia excelsa*), Pijuayo (*Bactris gasipaes*), y Mucuna (*Mucuna pruriens*), en la alimentación de juveniles de Paco (*Piaractus brachypomus*). Tesis de Ingeniero Agroindustrial. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Madre de Dios-Perú.
- Moreno, L., Sandoval, A., Criollo, J., Criollo., D. 2013.** Caracterización Físicoquímica de la Grasa de las Semillas del Fruto de Copoazú (*Theobroma grandiflorum*, [Willd. ex Spreng]. Schum.). Ibagué, Colombia: Rev. Alimentos Hoy, 22(30):11-22.
- Morris P. 2007.** Los efectos de la Sustitución del Aceite de Pescado en la Salud del Pescado de Crianza. Salud. España: Rev. Skretting Informa: 10-12pp.
- Nakada, 2013.** Perfil Bioecológico del Paco (*Piaractus brachypomus*). Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Académico Profesional de Biología.
- Pereyra, G. 2013.** Piscicultura. Guía Técnica, Agrobanco. Iñapari-Tahuamanu-Madre de Dios, Peru.
- Rebaza, C., Villafana, E., Rebaza, M., Deza, S. 2002.** Influencia de tres Densidades de Siembra en el Crecimiento de *Piaractus brachypomus*. “Paco” en Segunda Fase de Alevinaje en Estanques Seminaturales. IIAP. Folia Amazónica, 13(1-2):121- 134.
- Rebaza, C., Rebaza, M., Valdivieso, M., Chu-Koo F. 2008.** Análisis Económico del cultivo de Gamitana *Colossoma macropomun* y Paco *Piaractus brachypomus* usando una dieta extrusada comercial en Ucayali. Rev. Folia Amazónica, 17(1-2):7-13.
- Reyes, W. 1998.** Cultivo de Peces Amazónicos. Rev. Peruana de Limnología y Acuicultura Continental. Publicación Especial APLAC. N°4. Trujillo-Perú.

**Sandoval, M. 2006.** Crecimiento del Híbrido *Piaractus brachypomus* ♀ CUVIER 1818 x *Colossoma macropomum* ♂ CUVIER, 1818 “Paco x Gamitana” Alimentado con Maíz Amarillo Duro (*Zea mays*). Rev. Científica Universal. Universidad Nacional de Piura. Instituto de Investigación y Promoción para el Desarrollo. 11 (1):70-77pp.

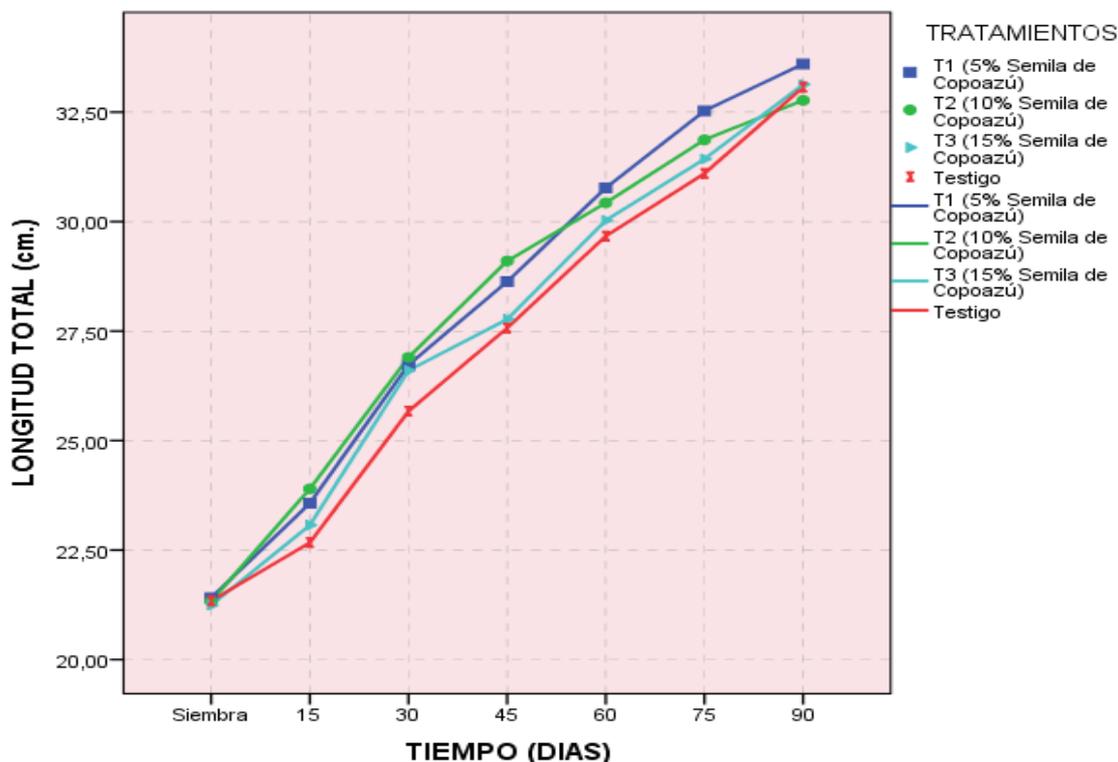
**Tratado de Cooperación Amazónica TCA, 1999.** Piscicultura Amazónica con Especies Nativas. Alimentos y Alimentación. Recuperado el 22 de octubre de 2014, de:<http://www.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/iiap/iiap1/texto03.htm>

**Tafur, J., Alcántara, F., Del Águila, M., Cubas, R., Mori-Pinedo, L., Chu-koo, F. 2009.** “Paco” *Piaractus brachypomus* y “Gamitana” *Colossoma macropomum* Criados en Policultivo con el Bujurqui-Tucunaré, *Chaetobranchus semifasciatus* (Cichlidae)” IIAP-UNAP. Folia amazónica, 18 (1-2): 97 – 104pp.

**Vásquez, W. 2004.** Principio de Nutrición Aplicada al Cultivo de Peces. Editor Universidad de los Llanos: Colección Unillanos 30 años. 101pp.

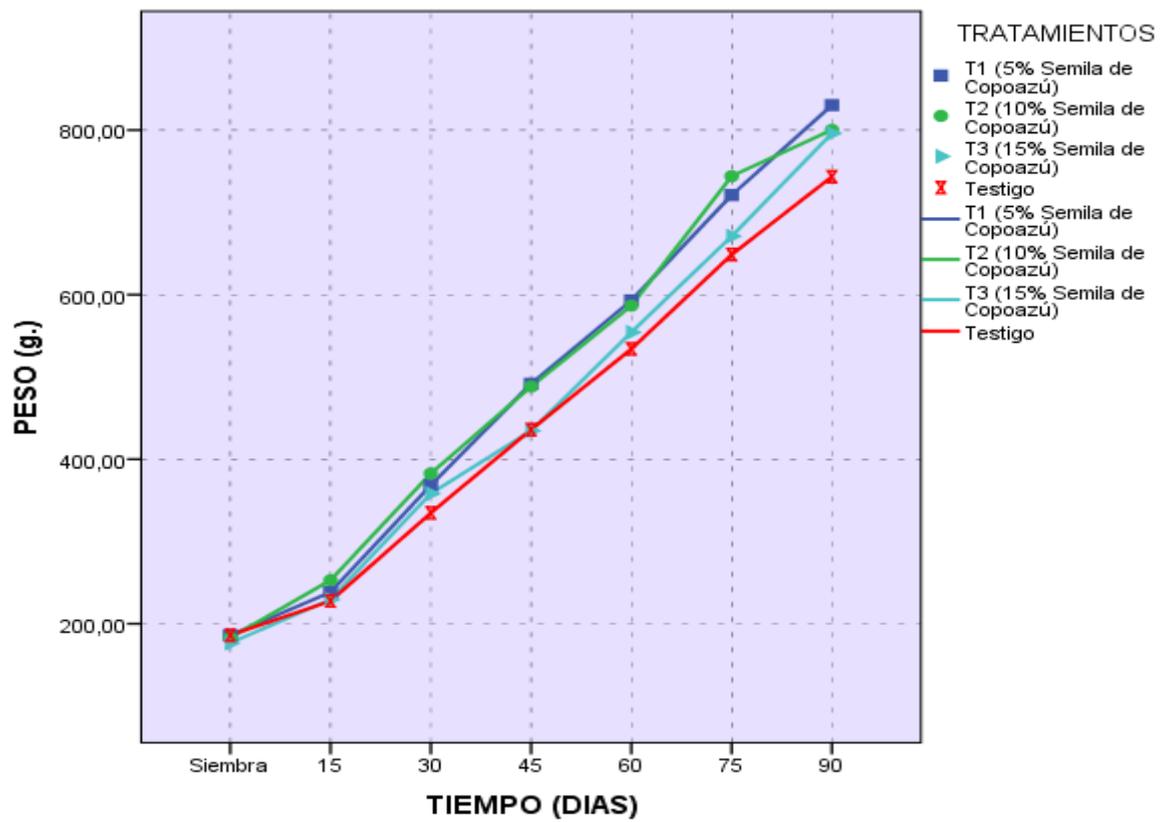
## VII ANEXOS

**ANEXO 01.** Curva de Crecimiento en Longitud de los Juveniles Paco.



Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 02.** Curva de Crecimiento en Peso de los Juveniles Paco



**ANEXO 03. Planta de Copozú**



*Fuente: Propia (2014)*

**ANEXO 04. Fruto de Copozú**



*Fuente: Propia (2014)*

**ANEXO 05. Semilla fresca de Copozú**



*Fuente: Propia (2014)*

**ANEXO 06. Semilla seca de Copozú**



*Fuente: Propia (2014)*

**ANEXO 07. División del estanque**



*Fuente: Propia (2014)*

**ANEXO 08. Reforzamiento de malla**



*Fuente: Propia (2014)*

**ANEXO 09. Reforzamiento con ripas**

Fuente: Propia (2014)

**ANEXO 10. Estanque limpio**

Fuente: Propia (2014)

**ANEXO 11. Encalamiento**

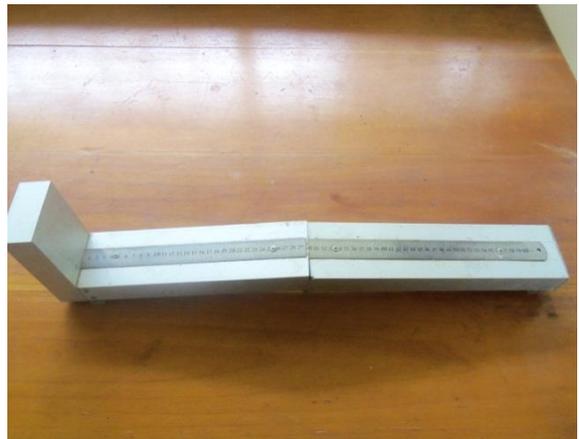
Fuente: Propia (2014)

**ANEXO 12. Llenado de estanque**

Fuente: Propia (2014)

**ANEXO 13. Balanza granataria de 25 kg**

Fuente: Propia (2014)

**ANEXO 14. Ictiómetro de 60 cm**

Fuente: Propia (20

**ANEXO 15. Maquina Tornillo**

*Fuente: Propia (2014)*

**ANEXO 16. Maquina Mezcladora**

*Fuente: Propia (2014)*

**ANEXO 17. Maquina Extrusor**

*Fuente: Propia (2014)*

**ANEXO 18. Maquina Molino**

*Fuente: Propia (2014)*

## ANEXO 19. Insumos empleados en la elaboración de las dietas experimentales



Fuente: Propia (2014)

## ANEXO 20. Micro insumos empleados en la elaboración de las dietas experimentales



Fuente: Propia (2014)

**ANEXO 21.** Formulación de la dieta con nivel fijo de harina de semilla de copoazú  
Tratamiento 1 con 5%

**Zootec 3.0 © 2005**

Descripción de la ración: Peces Paco Juveniles

**Informe de cálculo :**

Mínimo Costo = **S/ 1.87**

Ingredientes	%	Kg
Maíz amarillo	49.79	19.92
Torta de soya 44%	23.00	9.20
Harina de pescado 65%	9.00	3.60
Soya integral	11.50	4.60
Harina de semilla de copoazú	5.00	2.00
Fosfato monodicalcico	0.35	0.14
Sal común	0.50	0.20
Carbonato de calcio	0.10	0.04
L-Lisina HCL 78%	0.11	0.04
aflaban	0.05	0.02
Funginat	0.05	0.02
DL-Metionina 99%	0.10	0.04
Cloruro de colina	0.10	0.04
Premezcla Vit-Min acui	0.35	0.14
	100.00	40.00

Nutrientes	
Materia Seca, %	89.78
EM peces, Mcal/kg	3.21
Proteína Cruda, %	25.04
Fibra Cruda, %	3.15
Ext. Etereo, %	7.08
Calcio, %	0.57
Fosf. Disp., %	0.44
Sodio, %	0.30
Arginina, %	1.54
Lisina, %	1.54
Metionina, %	0.57
Met+Cis, %	0.91
Treonina, %	1.02
Triptófano, %	0.31

**ANEXO 22.** Formulación de la dieta con niveles fijos de harina de semilla de copoazú  
Tratamiento 2 con 10%

**Zootec 3.0 © 2005**

Descripción de la ración: Peces Paco Juveniles

**Informe de cálculo :**

Mínimo Costo = **S/ 1.83**

Ingredientes	%	Kg
Maíz amarillo	46.60	18.64
Torta de soya 44%	28.69	11.48
Harina de pescado 65%	9.00	3.60
Soya integral	4.00	1.60
Harina de semilla de copoazú	10.00	4.00
Fosfato monodicalcico	0.35	0.14
Sal común	0.50	0.20
Carbonato de calcio	0.10	0.04
L-Lisina HCL 78%	0.11	0.04
aflaban	0.05	0.02
Funginat	0.05	0.02
DL-Metionina 99%	0.10	0.04
Cloruro de colina	0.10	0.04
Premezcla Vit-Min acui	0.35	0.14
	100.00	40.00

Nutrientes	
Materia Seca, %	89.94
EM peces, Mcal/kg	3.24
Proteína Cruda, %	25.02
Fibra Cruda, %	3.08
Ext. Etereo, %	7.71
Calcio, %	0.56
Fosf. Disp., %	0.43
Sodio, %	0.29
Arginina, %	1.49
Lisina, %	1.53
Metionina, %	0.56
Met+Cis, %	0.88
Treonina, %	1.00
Triptófano, %	0.31

**ANEXO 23.** Formulación de la dieta con niveles fijos de harina de semilla de copoazú  
Tratamiento 3 con 15%

**Zootec 3.0 © 2005**

Descripción de la ración: Peces Paco Juveniles

**Informe de cálculo :**

Mínimo Costo = **S/ 1.80**

Ingredientes	%	Kg
Maíz amarillo	41.60	16.64
Torta de soya 44%	28.19	11.28
Harina de pescado 65%	8.50	3.40
Soya integral	5.00	2.00
Harina de semilla de copoazú	15.00	6.00
Fosfato monodicalcico	0.35	0.14
Sal común	0.50	0.20
Carbonato de calcio	0.10	0.04
L-Lisina HCL 78%	0.11	0.04
aflaban	0.05	0.02
Funginat	0.05	0.02
DL-Metionina 99%	0.10	0.04
Cloruro de colina	0.10	0.04
Premezcla Vit-Min acui	0.35	0.14
	100.00	40.00

Nutrientes	
Materia Seca, %	90.12
EM peces, Mcal/kg	3.36
Proteina Cruda, %	25.04
Fibra Cruda, %	3.04
Ext. Etereo, %	9.68
Calcio, %	0.54
Fosf. Disp., %	0.42
Sodio, %	0.29
Arginina, %	1.47
Lisina, %	1.50
Metionina, %	0.54
Met+Cis, %	0.86
Treonina, %	0.97
Triptófano, %	0.30

**ANEXO 24.** Formulación de la dieta Testigo sin inclusión de harina de semilla de copoazú

**Zootec 3.0 © 2005**

Descripción de la ración: Peces Paco Juveniles

**Informe de cálculo :**

Mínimo Costo = **S/ 1.92**

Ingredientes	%	Kg
Maíz amarillo	52.29	20.98
Torta de soya 44%	13.00	5.20
Harina de pescado 65%	9.00	3.60
Soya integral	24.00	9.60
Carbonato de calcio	0.10	0.04
Fosfato monodicalcico	0.35	0.14
Sal común	0.50	0.20
Harina de semilla de copoazú	0	0
L-Lisina HCL 78%	0.11	0.04
aflaban	0.05	0.02
Funginat	0.05	0.04
DL-Metionina 99%	0.10	0.04
Cloruro de colina	0.10	0.04
Premezcla Vit-Min Acuicola	0.35	0.06
	100.00	40.00

Nutrientes	
Materia Seca, %	89.62
EM peces, Mcal/kg	3.25
Proteina Cruda, %	25.00
Fibra Cruda, %	3.19
Ext. Etereo, %	7.27
Calcio, %	0.58
Fosf. Disp., %	0.45
Sodio, %	0.30
Arginina, %	1.59
Lisina, %	1.54
Metionina, %	0.57
Met+Cis, %	0.95
Treonina, %	1.02
Triptófano, %	0.32

**ANEXO 25. Paco Juvenil**



*Fuente: Propia (2014)*





**ANEXO 28.FICHA DE EVALUACIÓN BIOMÉTRICA FINAL POR TRATAMIENTOS**

TRATAMIENTOS							
T1		T2		T3		Testigo	
Peso (g)	LT. (cm)	Peso (g)	LT. (cm)	Peso (g)	LT. (cm)	Peso (g)	LT. (cm)
810	33.5	915	34.0	725	33.0	685	32.0
745	31.5	835	33.5	680	32.5	600	30.0
750	33.0	785	32.5	800	33.5	750	34.0
710	33.0	855	34.5	785	33.0	645	32.0
1020	35.0	920	33.5	895	33.0	710	33.0
900	34.0	975	35.0	855	34.0	810	34.0
860	34.5	835	34.0	835	34.0	825	33.0
765	34.0	670	32.0	850	34.0	765	33.0
955	35.5	1000	35.0	810	34.0	895	35.0
645	31.0	555	29.0	610	30.0	680	32.0
960	34.0	835	33.5	800	32.5	800	33.5
830	33.5	585	29.0	915	34.5	690	33.0
965	35.0	695	32.0	870	34.5	810	34.0
670	32.5	900	34.0	865	33.5	705	33.5
870	34.0	645	30.0	645	31.0	780	34.0

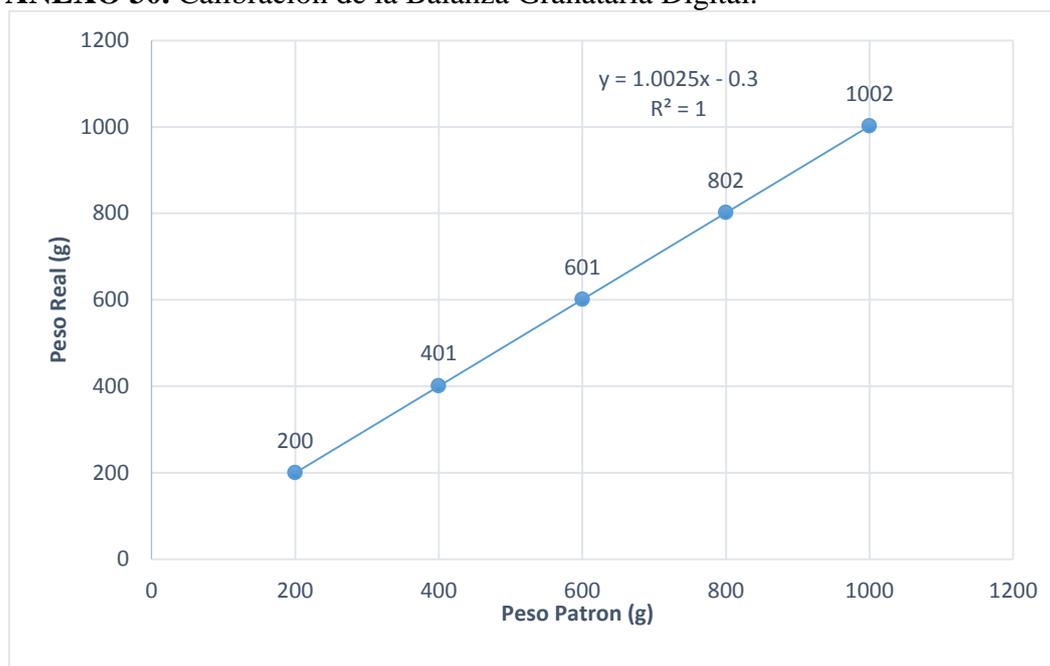
LT = Longitud Total  
 Fuente: Propia (2014)

### ANEXO 29. Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
ICA	3,052	3	56	,036
LONGITUD TOTAL	2,323	3	56	,085
GANANCIA DE PESO	2,417	3	56	,076
GPD	2,414	3	56	,076
TCE	2,318	3	56	,085

Fuente: Ficha de Evaluación Técnica analizadas en IBM SPSS Statistics 22 (2015)

### ANEXO 30. Calibración de la Balanza Granataria Digital.



Fuente: Base de datos procesados en Excel Microsoft office 2013 (2015)

## ANEXO 31. Análisis Fisicoquímico de la Semilla de Copoazú.

### Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Av. Tulumayo 768  
Cusco - Perú  
Telefax: 084 234727  
Celular: 975 713 500  
RPC: 974 787 151  
RPM: # 713 522

laboratoriolouispasteur@yahoo.es  
www.lablouispasteur.com

### INFORME DE ENSAYO

LLP-2593-2014

SO-0725-2014



Pág. 1 de 1

**Solicitante:** IIAP

**Dirección Legal:** AV. Abelardo Quiñones KM 2.5

**Tipo de Muestra:** Semilla de copoazú

**Fecha de Toma de Muestra:** 2014/09/22

**Fecha de Ingreso de Muestra:** 2014/09/24

**Fecha de Ensayo:** 2014/09/24

**Fecha de Emisión de Informe de Ensayo:** 2014/09/29

**Datos proporcionados por el solicitante:**

**Procedencia de la Muestra:** Almacén de Srta. Sherill Castillo

**Toma de muestra realizada por:** Srta. Sherill Castillo.

**Cantidad y descripción de la Muestra:** 01 bolsa de polietileno de primer uso 500g.

#### RESULTADOS FISICOQUIMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Humedad	%	7.35
Proteína	%	12.12
Grasa	%	40.67
Cenizas	%	3.05
Fibra	%	1.03

#### Metodos de Referencias:

Determinación del Contenido Humedad. Método gravimétrico. CEREALES Y MENESTRAS. NTP 205.002 (1979) (Rev.2011).

Determinación de Cenizas. Método gravimétrico. CEREALES Y MENESTRAS. NTP 205.004 (1979) (Rev.2011)

Determinación de Proteínas (método de kjeldahl). CEREALES Y MENESTRAS. NTP -205.005 (1979) (Rev.2011)

Determinación de Grasa. Método Gravimétrico. CEREALES Y MENESTRAS. NTP -205.006 (1980) (Rev. - 2011)

  
Dña. Patricia Miranda Pacheco  
COLBIOP N° 6556  
DIRECTOR TÉCNICO



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados sólo se refieren a los ítems ensayados. EL presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.