

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE  
DÍOS

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL



**“INFLUENCIA DE LA DIETA BALANCEADA CON ESPIRULINA (*Arthrospira platensis*) EN EL CULTIVO DE PACO (*Piaractus brachypomus*)-ETAPA DE ENGORDE”.**

**TESIS PRESENTADO POR:**

**Bachiller: Jimmy Willynton Cayturo Garrido**

**Bachiller: Víctor Raúl Villarruel Hurtado**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**ASESOR: ING. Virne Mego Mego**

**CO-ASESOR: DR. Eliseo Pumacallahui Salcedo**

**PUERTO MALDONADO – PERU**

**---2017---**

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE  
DIOS

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
AGROINDUSTRIAL



**“INFLUENCIA DE LA DIETA BALANCEADA CON ESPIRULINA (*Arthrospira platensis*) EN EL CULTIVO DE PACO (*Piaractus brachypomus*)-ETAPA DE ENGORDE”.**

**TESIS PRESENTADO POR:**

**BACH: Jimmy Willynton Cayturo Garrido**

**BACH: Víctor Raúl Villarruel Hurtado**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**ASESOR: ING. Virne Mego Mego**

**CO-ASESOR: DR. Eliseo Pumacallahui Salcedo**

**PUERTO MALDONADO – PERU—**

**--2017--**

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto primeramente a Dios por guiarnos en cada paso, sin mirar los errores cometidos y porque siempre está presente salvaguardando mi salud.

Dedico también a mis padres Tomas Cayturo Quispe. y Tula Garrido Tuanama.

Quienes me brindan todo el apoyo incondicional, ayudándome a lograr mis objetivos, contribuyendo en mi formación personal y profesional.

A mi pareja Erika Sajami Quispe., también por su apoyo incondicional, a mi querida hija Shayane que es mi inspiración del día a día.

A todos mis compañeros y profesores que formaron parte de mi vida universitaria.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, a Dios, por darme la vida y gracias a ello llegar a culminar mi etapa de universitaria y ser un profesional de éxito.

A mi pareja Erika Sajami Quispe, por el impulso de seguir en todos mis objetivos.

Agradezco también a mi alma mater, la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, por contribuir en mi formación profesional, a mis compañeros de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial,

Quiero agradecer especialmente al ING. Virne Mego Mego.

**MUCHAS GRACIAS.**

## PRESENTACION

El presente estudio fue desarrollado como requisito para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, así como el aporte a la industria alimentaria. El trabajo consistió en evaluar una dieta con diferentes porcentajes de Espirulina, en contraste con una dieta testigo convencional a base de harina de pescado.

La presente tesis consta de cuatro capítulos, estructurados de acuerdo al reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), esto son: (1) Problema de Investigación, objetivos, variables, hipótesis y justificación. (2) Marco teórico. (3) Diseño del estudio y metodología. (4) Resultados y discusiones.

El objetivo de la investigación es poner a prueba la factibilidad de poder sustituir la harina de pescado por harina de Espirulina, mediante la alimentación de juveniles de *Piaractus brachypomus*, con las harinas antes mencionadas.

## RESUMEN

Este estudio determinó la sustitución de harina de pescado por *Arthrospira platensis* (Espirulina), en la dieta balanceada de (*Piaractus brachypomus*) pacu - etapa de engorde. El experimento se efectuó con un Diseño Completamente al Azar, se elaboró cuatro dietas de 25 % de proteína bruta, tres dietas con diferentes niveles de Espirulina T1 (2%), T2 (4%) y T3 (6%) y una dieta testigo (T4) con 4 % de harina de pescado. Se utilizó 100 juveniles de *Piaractus brachypomus*, que fueron distribuidos en 10 corrales de 15 m<sup>2</sup> a una densidad de 0.7 pez/ m<sup>2</sup>, con peso y longitud inicial de 397.91 ± 9.2 g y 26.5 ± 0.3 cm respectivamente. La alimentación se realizó en dos frecuencias diarias (8:am y 4:pm) con una tasa de alimentación del 3% el primer mes, 2 % el segundo mes y se finalizó con 1.5 % durante 90 días.

Se registraron biometrías mensualmente mediante los indicadores de crecimiento (LSI, GPI, TCA, TCE y PS) cada 30 días. Evidenciando un crecimiento final para el Testigo (TT): 679.5 ± 5.1 g y 32.9 ± 0.5 cm, T1 2%: 669.1 ± 5.6 g y 33.3 ± 0.3 cm, T2 4% con 662.4 ± 7.3 g y 32.8 ± 0.3 cm, T3 6%: 653.3 ± 6.6 g y 32.9 ± 0.3 cm, Tasa de conversión alimenticia 1.1, 1.1, 1 , 1.3 para el T1, T2, T3 y TT respectivamente, La supervivencia fue del 100 %, no se encontró diferencia significativa P>0.05 entre tratamientos.

Palabras clave: *Arthrospira platensis*,.

## ABSTRACT

This study determined the replacement of fishmeal with *Arthrospira platensis* Spirulina, in the balanced diet of (*Piaractus brachypomus*) paco - fattening stage.

The experiment was carried out with a Completely Random Design, four diets of 25% crude protein, three diets with different levels of Spirulina T1 (2%), T2 (4%) and T3 (6%) and a control diet were prepared (T4) with 4% fishmeal. 100 juveniles of *Piaractus brachypomus* were used, which were distributed in 10 pens of 15 m<sup>2</sup> at a density of 0.7 fish / m<sup>2</sup>, with an initial weight and length of  $397.91 \pm 9.2$  g and  $26.5 \pm 0.3$  cm respectively. The feeding was carried out in two daily frequencies (8: am and 4: pm) with a feeding rate of 3% the first month, 2% the second month and ended with 1.5% for 90 days.

Biometrics were recorded monthly using the growth indicators (LSI, GPI, TCA, TCE and PS) every 30 days. evidencing a final growth for the Witness (TT):  $679.5 \pm 5.1$  g and  $32.9 \pm 0.5$  cm, T1 2%:  $669.1 \pm 5.6$  g and  $33.3 \pm 0.3$  cm, T2 4% with  $662.4 \pm 7.3$  g and  $32.8 \pm 0.3$  cm, T3 6%:  $653.3 \pm 6.6$  g and  $32.9 \pm 0.3$  cm, Conversion rate Food 1.1, 1.1, 1, 1.3 for T1, T2, T3 and TT respectively, Survival was 100%, no significant difference  $P > 0.05$  was found between treatments.

Palabras clave: *Arthrospira platensis*, *Piaractus brachypomus*.

## I. INTRODUCCIÓN

En la acuicultura, “la alimentación es uno de los aspectos más importantes durante el cultivo de peces representa el mayor gasto para el piscicultor y por tanto, debe ser manejada adecuadamente” (Castillo, 2013). Los alimentos “son productos sólidos o líquidos que ingieren los peces a partir de los cuales obtienen los nutrientes que necesitan para vivir” (Castillo, 2013). “En el medio natural estos alimentos son diversos que van desde flores, frutos, semillas, hierbas, insectos, crustáceos, entre otros organismos” (Pereyra, citado por Castillo, Castillo, 2013).

La piscicultura como parte de la acuicultura fue introducida en el Perú “a fines del siglo veinte en las comunidades indígenas Awajum y Wampis (Jíbaros), habitantes ancestrales de las cuencas del Marañon en la región Amazonas, como una actividad destinada a asegurar el abastecimiento de proteína animal, con relativo éxito” (Alcántara et al., 2005).

En la actualidad la necesidad de elaborar una dieta para peces, con los insumos que produce la región y que cumplan con los requerimientos nutricionales y al menor costo posible, se ha vuelto un tema de suma importancia logrando que diversos investigadores centren sus estudios en elaborar raciones balanceadas que garanticen un crecimiento y engorde en corto tiempo. “Estudios preliminares en la alimentación de *Piaractus brachypomus* (Paco) y *colossoma macropomum* (Gamitana) con inclusión de harina de plátano, yuca, pijuayo, castaña, pulpa de café, etc., en alimento balanceado, encontrándose resultados positivos para algunos casos” (ChuKoo y Kohler, 2014).

A la fecha se ha encontrado “diversos recursos nutricionales que pueden ser utilizados en la piscicultura, sin embargo en algunos casos estos no generan los resultados esperados” (Ahmadzade & Nazer, 2011), ya que no se cuenta con trabajos que puedan servir como referencia. Teniendo presente lo mencionado y la necesidad de incluir nuevos recursos dentro de dietas para peces, se planteó el uso de *Espirulina (Arthrospira platensis)*, en alimento balanceado para (Paco). Existen trabajos que han demostrado que incluir *Espirulina* en dietas balanceadas, favorece



“a la conversión del alimento, mejorar la flora intestinal, la misma flora bacteriana produce vitaminas y desplaza a bacterias dañinas o peligrosas dentro del intestino en el organismo” (Ahmadzade & Nazer, 2011). Así mismo, Espirulina, “estimula la producción de enzimas que transportan a las grasas por el cuerpo, así el animal puede utilizar la grasa como energía para el crecimiento en lugar de que se acumule en tejido adiposo, generando flacidez en la textura corporal” (Ahmadzade & Nazer, 2011).

En el presente estudio se determinó la eficiencia de la sustitución harina de pescado por *Arthrospira platensis* Espirulina, en la dieta balanceada de (*Piaractus brachypomus*) paco - etapa de engorde.

El experimento se efectuó con un Diseño Completamente al Azar, se elaboró cuatro dietas de 25 % de proteína bruta, tres dietas con diferentes niveles de Espirulina T1 (2%), T2 (4%) y T3 (6%) y una dieta testigo (T4) con 4 % de harina de pescado. se utilizó 100 juveniles de *Piaractus brachypomus*, Se registraron biometrías mensualmente mediante los indicadores de crecimiento (LSI, GPI, TCA, TCE y PS) cada 30 días. La supervivencia fue del 100 %, no se encontró diferencia significativa  $P > 0.05$  entre tratamientos.

## INDICE

DEDICATORIA .....	1
AGRADECIMIENTOS .....	2
PRESENTACION .....	3
RESUMEN .....	4
ABSTRAC.....	5
I. INTRODUCCIÓN.....	6
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. Descripción del problema .....	13
1.3. Objetivos.....	14
1.4. Variables.....	15
1.5. Operacionalizacion de las variables .....	16
1.6. Hipótesis.....	16
1.7. Justificación. ....	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. Antecedentes de estudios.....	17
2.2. Definición de términos.....	19
2.2.1. <i>Piaractus brachypomus</i> (Paco).....	19
2.2.2. Distribución. ....	20
2.2.3. Hábitat.....	20
2.2.4. Morfología de <i>Piaractus brachypomus</i> (Paco).....	20
2.2.5. Taxonomía. ....	20
2.2.6. Características de la especie.....	21
2.2.8. Requerimientos nutricionales.....	21
2.2.9. Proteínas Y Aminoácidos.....	21
2.2.10. Producción piscícola.....	23
2.2.11. Cultivo.....	23
2.2.12. Parámetros que se evalúan en el desarrollo de la <i>P. brachypomus</i> . ....	23
2.2.13. <i>Arthrospira platensis</i> (Espirulina).....	23
2.2.14. Distribución. ....	23
2.2.15. Hábitat.....	24
2.2.16. Morfología.....	24
2.2.17. Taxonomía. ....	25

<b>2.2.19. Valor nutricional</b> .....	25
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	27
<b>3.1. Tipo de estudio</b> .....	27
<b>3.2. Diseño de estudio</b> .....	27
<b>3.3. Población y Muestra</b> .....	28
<b>3.3.1. Población</b> .....	28
<b>3.3.2. Muestra</b> .....	29
<b>3.4. Método y Técnica</b> .....	29
<b>3.4.1. Materiales</b> .....	29
<b>3.5. Método</b> .....	31
<b>3.5.1. Área de estudio</b> .....	31
<b>3.5.2. Elaboración de las unidades experimentales (corrales)</b> .....	31
<b>3.5.3. Obtención y sembrado de la muestra paco</b> .....	31
<b>3.5.4. Alimento balanceado</b> .....	31
<b>3.5.5. Manejo nutricional</b> .....	40
<b>3.5.6. Evaluaciones biométricas</b> .....	41
<b>3.5.7. Índices zootécnicos</b> .....	41
<b>3.5.8. Parámetros físico-químicos</b> .....	42
<b>IV RESULTADOS</b> .....	43
<b>4.1. Índice de crecimiento</b> .....	43
<b>4.2. Índices zootécnicos</b> .....	45
<b>4.3. Evaluación de la tasa de conversión alimenticia</b> .....	47
<b>4.4. Calidad de agua</b> .....	47
<b>4.5. Gráficos de los principales parámetros fisicoquímicos registrados en el periodo de experimentación</b> .....	48
<b>V CONCLUSIONES</b> .....	51
<b>VII RECOMENDACIONES</b> .....	52
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	53
<b>ANEXOS</b> .....	61

## INDICE DE GRAFICO

Grafico 1. Flujograma de la elaboración de las dietas experimentales y testigo .....	37
Grafico 2. Crecimiento corporal de <i>Piaractus brachypomus</i> durante el periodo de experimentación.....	45
Grafico 3. Ganancia de talla de <i>Piaractus brachypomus</i> .....	45
Grafico 4. Variación de la temperatura del agua en el estudio. ....	48
Grafico 5. Variación del oxígeno disuelto por mes .....	48
Grafico 6. Variación del pH en el estudio. ....	49
Grafico 7. Variación de transparencia en el estudio.....	49

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables .....	16
Tabla 2. Requerimiento nutricional para <i>Piaractus brachypomus</i> de acuerdo a la fase.....	22
Tabla 3. Principales características del género <i>Arthrospira</i> (STIZERBERGER 1852) .....	24
Tabla 4. Composición bioquímica de <i>Arthrospira platensis</i> . .....	26
Tabla 5. Composición porcentual (%P/P) de los insumos y aditivos de las dietas experimentales formuladas para juveniles de Paco. ....	32
Tabla 6. Formulación de la 1 dieta con 2 % de Espirulina .....	33
Tabla 7. Formulación de la 2 dieta con 4 % de Espirulina .....	34
Tabla 8. Formulación de la 3 dieta con 6 % de Espirulina. ....	35
Tabla 9. Formulación dieta testigo con harina de pescado.....	36
Tabla 10. Composición nutricional de Spirulina.....	38
Tabla 11. Composición nutricional de maíz amarillo. ....	39
Tabla 12. Composición nutricional de harina de pescado. ....	39
Tabla 13. Composición nutricional de torta de soja. ....	39
Tabla 14. Parámetros físico - químicos .....	42
Tabla 15. Promedio de los tratamientos en peso y talla durante el periodo de cultivo. ....	43
Tabla 16. Índices de crecimiento.....	44
Tabla 17. Índices zootécnicos .....	45
Tabla 18. Factor de conversión alimenticia .....	47
Tabla 19. Promedio de los principales parámetros fisicoquímicos del agua en el cultivo de <i>Piaractus Brachypomus</i> . ....	47
Tabla 20. Determinación de análisis bromatológicos de las cuatro dietas evaluadas. ....	50

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de la dimensiones de las unidades experimentales en el estanque 04.....	27
Figura 2. Unidades experimentales en el estanque 04 (diseño DCA). .....	28

## CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema

La mayoría de las dietas y formulación de alimentos para crecimiento y engorde que se emplean en los cultivos de peces “incluyen como fuente nutritiva principal a la harina de pescado por su alto contenido proteico, tiene una proporción ideal de aminoácidos esenciales altamente digestible”. (FAO 1989)

La utilización de la harina de pescado en cultivos de camarones o langostinos y peces, “ha sido cuestionada por las autoridades sanitarias de muchos países, juzgándola como fuente probable de agentes causales de diversas patologías, enfermedades o de estar contaminada por dioxinas, micotoxinas u otros agentes patógenos, como la bacteria *Salmonella*”. (Palacios, Dabrowski, Abiado, Lee Y Kohler 2006).

En la actualidad “se realizan esfuerzos por incorporar otros recursos que permitan disminuir su participación de la harina de pescado en las dietas de los peces de cultivo” (Carter, Ruiz y Muzquiz 2004).

“Una posibilidad de reemplazo para la harina de pescado lo presenta la *Espirulina (Arthrospira platensis)* que presenta un perfil de aminoácidos bastante aceptable, cuando se le compara con el de la harina de pescado” (Camino 2016).

El espectro de aminoácidos de la *Espirulina* en estudios de peces con dietas a base de *Espirulina* demuestra aumento de niveles musculares, estimula el metabolismo, mejora la asimilación digestiva, por lo tanto, mejorando los indicadores de crecimiento.

El propósito del trabajo de investigación será determinar la relación que se presenta entre la alimentación de paco (*Piaractus brachypomus*) en la etapa de engorde con dieta balanceada a base de Espirulina (*Arthrospira platensis*) con el mejoramiento de indicadores de crecimiento.

### **Formulación del problema**

¿Qué relación se presenta entre la alimentación de paco (*Piaractus brachypomus*) - etapa de engorde con 3 dietas balanceadas de Espirulina (*Arthrospira platensis*) con el mejoramiento de indicadores de crecimiento?

### **1.3. Objetivos**

#### a. Objetivo General:

- Determinar la influencia de las dietas con Espirulina *Arthrospira platensis* frente a la harina de pescado, en la alimentación de paco (*Piaractus brachypomus*) - etapa de engorde.

#### b. Objetivos Específicos:

- Determinar la concentración óptima de tres niveles de sustitución de Espirulina *Arthrospira platensis* (2, 4 y 6 %) en la alimentación de paco *Piaractus brachypomus* - etapa de engorde.
- Determinar la tasa de conversión alimenticia entre los tres niveles de concentración de Espirulina *Arthrospira platensis* (2, 4 y 6 %) frente al tratamiento testigo sin Espirulina, - etapa de engorde de paco *Piaractus brachypomus*.
- Evaluar el porcentaje de supervivencia entre los tres niveles de concentración de Espirulina *Arthrospira platensis* (2, 4 y 6 %) frente al tratamiento Testigo sin Espirulina - etapa de engorde de paco *Piaractus brachypomus*.



#### 1.4. Variables.

Variables Independientes (VI):

Alimentación de paco con dieta balanceada a base de Espirulina (*Arthrospira platensis*):

1. Tratamiento 1 (T1): harina de Espirulina 2%
2. Tratamiento 2 (T2): harina de Espirulina 4%
3. Tratamiento 3 (T3): harina de Espirulina 6%
4. Tratamiento Testigo (TT): harina de pescado 4%

Variables dependientes (VD):

Incremento de indicadores de crecimiento y el porcentaje de supervivencia:

1. Longitud Estándar Individual (LSI).
2. Ganancia de Peso Individual (GPI).
3. Tasa de Conversión Alimenticia (TCA).
4. Tasa de Crecimiento Específico (TCE).
5. Porcentaje de Supervivencia (PS).

Variables intervinientes

a) Componentes de la dieta balanceada de Espirulina

1. Harina de maíz
2. Harina de pescado
3. Harina de soya
4. Harina de trigo

b) Condiciones constantes de Paco (*Piaractus brachypomus*).

1. Temperatura
2. PH.
3. Oxígeno disuelto
4. Transparencia del agua

## 1.5. Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

VARIABLE		DIMENSIÓN	INDICADOR	INSUMOS	UNIDAD DE MEDIDA
Variable independiente	Mescla del alimento extruido	2% Spirulina	Maíz amarillo	49.79 kg	g/kg
			Torta de soya	23 kg	
			Harina de pescado	00 kg	
Variable independiente	Mescla del alimento extruido	4% Spirulina	Maíz amarillo	46.60 kg	g/kg
			Torta de soya	28.69 kg	
			Harina de pescado	00 kg	
Variable independiente	Mescla del alimento extruido	6% Spirulina	Maíz amarillo	41.60 kg	g/kg
			Torta de soya	28.19 kg	
			Harina de pescado	00 kg	
Variables dependientes	Indicadores de crecimiento	Longitud Estándar Individual (LCI)	Se utilizará un lictiómetro en centímetro		cm/día
		Ganancia de Peso Individual (GPI)	Se utilizará una balanza en gramos		g/día
		Tasa de Conversión Alimenticia (TCA)	Se analizará el consumo de alimento individual entre la ganancia de peso Individual		01:01
		Tasa de Crecimiento Especifico (TCE)	Se medirá la Log., de peso final menos la Log de peso inicial entre los días por 100		%/día
	Supervivencia (%)	Se determinará de manera directa, a través de la observación del total de peces al inicio y al final del cultivo		% de peces vivos	
Variables intervinientes	Componentes de la dieta balanceada	Harina de maíz	g/día		
		Harina de pescado	g/día		
		Harina de trigo	g/día		
		Torta de soya	g/día		
	Condiciones constantes de Paco (Piaractus brachyomus).	Temperatura	°C		
		pH.			
		Oxígeno disuelto	mg/l		
	Transparencia del agua	Cm			

Fuente: Elaboración Propia (2017).

## 1.6. Hipótesis.

La relación de 3 dietas balanceada a base de Spirulina (*Arthrospira platensis*), favorece en la alimentación de paco (*Piaractus brachypomus*) en la etapa de engorde, mejorando así los indicadores de crecimiento y porcentaje de supervivencia.

### **1.7. Justificación.**

En la región Madre de Dios, la acuicultura se viene desarrollando de forma insipiente con la finalidad para mejorar la calidad nutricional. “La alimentación juega un papel significativo en el rápido crecimiento y los altos rendimientos, componentes nutritivos y balanceados que mejoran los mecanismos digestivos de los peces, y obtener mejores tasas de supervivencia” (Balcázar et al., 2006). “La Espirulina es un alimento natural único de alta calidad, que posee una proteína enriquecida óptima para los peces, por ello la acuicultura puede provocar un rápido crecimiento, mejor pigmentación y aumento de la respuesta del sistema inmune” (Balcázar et al., 2006). “No posee paredes celulares de celulosa y por lo tanto no requiere productos químicos o procesamientos para hacerla digerible (digestibilidad del 83 al 84%)” (Balcázar et al., 2006). “La Espirulina es considerada una rica fuente de proteínas, vitaminas, minerales esenciales, aminoácidos y pigmentos antioxidantes como los carotenoides” (Balcázar et al., 2006).

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de estudios**

El objetivo de este estudio fue investigar los efectos de 5 niveles de fitoplancton Espirulina aditivo en alimentación comercial sobre el aumento de peso corporal (BWG), relación de alimentación de la alimentación (FCR) y la ingesta de alimentos en trucha arco iris durante los primeros 50 días de alimentación, cuatrocientos cincuenta cuerpos de trucha arco iris con peso de  $30 \pm 3$  gr se asignaron

aleatoriamente a cincuenta tanques de fibra de vidrio de 1,5 × 1,5 metros (30 peces en cada tanque). Los tanques recibieron agua de pozo aireada con un caudal de 5-7 Lit. min<sup>-1</sup>. Los valores de temperatura, pH y oxígeno disuelto del agua fueron 12.2 ± 0.1°C, 6.9 y 10.2 ± 0.3 mg / Lit., respectivamente y monitoreado diariamente. Espirulina fue reemplazado por harina de soja de las dietas en cinco niveles diferentes, T1: mantenido para el control y 0% harina de soja con Espirulina, T2: 20% harina de soja con Espirulina, T3: 40% harina de soja con Espirulina, T4: 60% harina de soja con Espirulina, T5: 80% harina de soja con Espirulina que alimentó las dietas experimentales dos veces al día durante 50 días. Los resultados indicaron que los peces que se alimentaron con 2, 3, 4 y 5 dietas tuvieron una FCR significativamente mejor que el grupo 1 (P <0.01). Además, BWG en el tratamiento 2, 3, 4 y 5 fueron significativamente diferente en comparación con el grupo de control (P <0.01). Además, la ingesta de alimento en los tratamientos 2, 3, 4 y 5 fueron significativamente más altos que los controles (P <0.01). Conforme a nuestro resultado Espirulina es una fuente de proteína sustituta para reemplazar con harina de soja (**Ahmadzade-Nia, 2011**).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la suplementación alimentaria con harina seca *Arthrospira platensis* con diferentes niveles en raciones utilizadas en el alevinado del (*Colosoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*), por medio del rendimiento zootécnico, parámetros hematológicos, composición centesimal de los filamentos y raciones, coloración de la aleta de los peces y medición de los parámetros de calidad del agua. El cultivo experimental tuvo una duración de 64 días, fase de alevinado. Los alevines, con un peso inicial de 3,56 ± 0,02 g, recibieron con dos niveles de suplementación (20 y 40%) y un control (ración comercial). Los mejores resultados zootécnicos de peso final, aumento de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia se obtuvieron en los tratamientos de 20 y 40%. En la tinción, los mejores resultados fueron en el tratamiento con un 20% que presentó un color rojo muy manchado. El Los parámetros hematológicos fueron mayores en los tratamientos 20 y 40% en relación con la dieta de control, con énfasis

en el número total de eritrocitos, hematocrito, concentración de hemoglobina, leucocitos totales y proteína plasmática total, siendo mayores según el nivel más alto de suplementación. Los niveles más altos de proteína cruda (PC) en los filetes se encontraron en los tratamientos que recibieron suplementos (20 y 40%). El nivel más adecuado para la suplementación en dietas de alevines de tambatinga fue 20% de harina de *A. platensis*, ya que maximiza los beneficios en relación con el rendimiento zootécnico, la composición de la proteína del filete, la coloración y el sistema inmunológico, al tiempo que lo minimiza. costos y mantenimiento de buena calidad del agua. **(Ribeiro 2016).**

Se realizó un estudio titulado “Evaluación de dietas con diferentes niveles de *Arthrospira platensis* (Espirulina) sobre el crecimiento y sobrevivencia de post-larvas de *Cyprinus carpio* (carpa)” Francia, Baltazar y Acuache (2017), con el objetivo de evaluar el efecto de dos dietas con *A. platensis* D1 6%, D2 36 % con 44 y 48 % de Proteína Bruta respectivamente. Además se empleó una dieta control D3 sin Espirulina con 45 % de Proteína Bruta, sobre el crecimiento y sobrevivencia de post-larvas de *C. carpio*. Como resultados se obtuvieron que la mayor sobrevivencia la presento la dieta con 36 % de inclusión de Espirulina, así mismo el mayor crecimiento se registró en la misma dieta. Los autores concluyen que *A. platensis* presenta una composición rica en vitaminas y minerales que permiten una mayor asimilación y absorción del alimento, y fortalecimiento del sistema inmunológico de los organismos; lo cual se relaciona con el mayor crecimiento y sobrevivencia en la dieta D2. **Francia, Baltazar y Acuache (2017).**

## **2.2. Definición de términos.**

### **2.2.1. *Piaractus brachypomus* (Paco).**

“Esta especie junto con *Colossoma macropomum* son los dos carácidos de mayor tamaño de los llanos, *Piaractus brachypomus* se distingue por presentar más escamas en la línea lateral (78-90 vs 67-76)” (Gil y Ayala, 2007).

### 2.2.2. Distribución.

“Se encuentra en los ríos de las cuencas del Orinoco y Paria, en Perú, Colombia, Venezuela, Brasil, Bolivia y en las cuencas del río Amazonas” (Castillo, 2005)

### 2.2.3. Hábitat.

“Es una especie omnívora migratoria que forma cardumen, habita en lugares más o menos profundos (lagunas o cerca de raudales) y en áreas inundadas en invierno, y se alimenta principalmente de frutas y semillas durante el invierno y de limo” (Reis, Kullander y Ferraris, 2003).

### 2.2.4. Morfología de *Piaractus brachypomus* (Paco).

“El paco posee una morfología bien definida; presenta un cuerpo bastante corpulento, es de color gris, aunque su abdomen resalta teñido de un tono anaranjado oscuro que va desde la aleta anal hasta la mandíbula inferior la cual es achatada” (Cuvier, 1998).

“El hueso opérculo y la cabeza son angostos, en los maxilares superior e inferior tienen dientes molariformes separadas y muy afilados. Puede alcanzar a medir 90 cm de longitud y pesar más de 35 kg”. (Woynarovich, 1998).

### 2.2.5. Taxonomía.

REINO : Animalia

FILO : Chordata

CLASE : Actinopterygii

ORDEN : Characiformes

FAMILIA : Characidae

SUBFAMILIA : serrasalminae

GENERO : *Piaractus*

ESPECIE: “*Piaractus brachypomus*”

(Cuvier, 1998).

### **2.2.6. Características de la especie.**

Estévez (2000), afirma que:

*“El tamaño normal para la siembra de alevines de paco es de 3 gramos en adelante. Este autor recomienda para una adecuada alimentación fertilizar correctamente los estanques, para que los pacos encuentren abundante alimento natural. Conforme avanza su desarrollo el alimento vivo presente en el estanque no cubrirá la necesidad alimenticia de los peces para su adecuado desarrollo, por tal motivo es necesario suministrar alimento suplementario”.*

Según Useche (2000), “las densidades de siembra utilizadas en la Universidad Experimental de Táchira, para reproductores 1Kg de peso vivo/m<sup>3</sup>, para larvas de 100 a 500 unidades/m<sup>3</sup> y para alevines de 0,5 a 0,8 unidades/m<sup>3</sup>”. Por otro lado, Benítez y Venegas (2003) sugieren que “el rango de temperatura en el cual se desarrolla la especie, está entre 25°C y 32 °C, obteniéndose el mayor crecimiento entre 25 °C y 30 °C”.

### **2.2.8. Requerimientos nutricionales.**

“Los requerimientos nutricionales pueden ser influenciados por varios factores, incluyendo tamaño del pez, composición y forma de la ración, manejo alimentario, sistemas de producción, temperatura del agua, composición de aminoácidos, cantidad de energía no proteica” (*Portz et al., 2000*)

### **2.2.9. Proteínas Y Aminoácidos.**

“Son los factores más importantes para la vida y crecimiento del Paco. Las proteínas están constituidas por unidades nitrogenadas denominadas aminoácidos; existen de 20 a 23 aminoácidos conocidos”. (*Hepher, B. 1993*). Sin embargo, este conocimiento para las especies nativas, como el *Piaractus brachypomus*, es aún incipiente y “las exigencias de aminoácidos se encuentran aún en estudio; para formular una dieta para esta especie se recomienda considerar niveles más altos de aminoácidos que los exigidos por otras especies de climas cálidos ya estudiadas” (*Castagnolli, 1991*)

## Carbohidratos

“Los carbohidratos son un grupo muy numeroso de compuestos. Realmente utilizables son pocos, básicamente el almidón. También está la fibra (celulares) que, desde el punto de vista energético, tiene un efecto negativo” (*Blanco, 1995*). Los carbohidratos se colocan en la dieta es por la textura, palatabilidad y, sobre todo por la capacidad aglomerante (ayuda a compactar).

## Lípidos

“Raciones para peces de agua cálida deben incluir lípidos para suplir la energía y ácidos grasos esenciales, por tanto, aun cuando el pez es capaz de utilizar bien los glúcidos, se emplean lípidos como fuente de energía” (*Tacón, 1989*).

## Minerales

La importancia radica en que “los peces de aguas calientes presentan la característica de absorber los minerales del agua, y al parecer los minerales absorbidos no satisfacen el requerimiento total y es necesario un aporte en la dieta que se les proporciona” (*Hepher, 1993*).

Tabla 2. Requerimiento nutricional para *Piaractus brachypomus* de acuerdo a la fase.



	INICIO	CRECIMIENTO	ENGORDE
	(Alevinos)	(Juveniles)	(Adultos)
ENERGIA DIGESTIBLE, Mcal/Kg.	3.00	2.90	2.90
PROTEINA, % Min.	35.00	30.00	26.00
LIPIDOS, % Min.	6.00	7.00	8.00
FIBRA, % Máx.	5.00	6.00	8.00
CALCIO, % Min.	1.00	1.00	1.00
FOSFORO, % Min.	0.80	0.80	0.70
ACIDOS GRASOS OMEGA-6, %	0.60	0.50	0.50
LISINA, %	2.20	1.80	1.50
ARGININA, %	2.00	1.90	1.80
METIONINA-CISTINA, %	1.20	1.00	0.86

Fuente. Elaborada por el IIAP

## 2.2.10. Producción piscícola

### 2.2.11. Cultivo

“El paco es un producto que presenta gran acogida en el mercado regional, cuyas características son similares a la gamitana, respecto a su hábitat, desarrollo y crecimiento” (DIREPRO, 2014). El paco tiene la mayor producción de peces con 371 298,00 Kg (2015), seguido por pacotana con 19 080,00 Kg, gamitana con 9 135,00 Kg (DIREPRO, 2014).

### 2.2.12. Parámetros que se evalúan en el desarrollo de la *P. brachypomus*.

“Las variables productivas de desempeño del cultivo se determinaron en base a las fórmulas empleadas en diferentes experiencias de engorde de *P. brachypomus*”. (Chu-Koo y Kohler, 2005)

### 2.2.13. *Arthrospira platensis* (Espirulina).

“Es una cianobacteria filamentosa no diferenciada, habitante de lagos alcalinos, que se cultiva para consumo humano debido a su contenido nutricional. Las propiedades y aplicaciones de este organismo hacen de él un alimento nutracéutico” (Ramírez y Olvera, 2006).

### 2.2.14. Distribución.

“Se desarrolla en forma natural en son cuerpos de agua poco profundos que están situados sobre depósitos de bicarbonato de sodio, con un pH alcalino

y una salinidad elevada” (Cifuentes, Lemus et al., 2005). “Sus principales poblaciones encontradas en lagos de Africa, en América (Perú, Uruguay, California) y en Europa (España, Francia, Hungría y Azerbaijón), que como el antiguo lago del Valle de México y las lagunas de Kanem y Chad” (Cifuentes, Lemus et al., 2005).

### 2.2.15. Hábitat.

“La mayoría de las especies del género *Arthrospira* se han encontrado habitando cuerpos de agua alcalinos, donde crecen de forma masiva; sin embargo, algunas se encuentran presentes en cuerpos de agua dulce como ríos, manantiales y estanques” (Vonshak y Tomaselli, 2000)

### 2.2.16. Morfología.

*Arthrospira platensis* pertenece a la familia Oscillatoriaceae, “las especies más representativas en las diversas investigaciones son: *S. maxima* y *S. platensis*, y entre éstas también existen diferencias morfológicas en cuanto a los filamentos, las vacuolas y la regularidad externa de la cubierta”. Tomaselli, et al., (como se citó en Rodríguez y Triana 2006).

Tabla 3. Principales características del genero *Arthrospira* (STIZERBERGER 1852)

Carácter	<i>Arthrospira</i>
Diámetro del tricoma	2,5-16µm
Tipo de hélice	hélice abierta
Septos	visibles al microscopio de luz
Patrón de los poros de la pared celular	una fila alrededor del tricoma
Tipo de fragmentación	intracelular (necridio)
Cuerpos cilíndricos	presentes
Fotosíntesis anoxigénica	ausente
C-ficoeritrina	no encontrada
Ácido γ-linoleico (GLA)	presente

Fuente: Modificado de Vonshak y Tomaselli (2000)

### **2.2.17. Taxonomía.**

Reino: Eubacteria

Subdominio: Negibacterias

Filo: Cianobacterias

Clase: Cyanophyceae

Subclase: Oscillatoriothycidae

Orden: Oscillatoriales

Familia: Microcoleaceae

Género: *Arthrospira*

Especie: *platensis*

### **2.2.19. Valor nutricional.**

Asimismo, “los altos contenidos de proteínas, ácidos grasos, pigmentos y minerales presentes en *Arthrospira* demandados por las industrias biotecnológicas, han propiciado la realización de numerosas investigaciones con el propósito de maximizar la producción de un metabolito en especial” (RAMÍREZ & OLVERA 2006).

Tabla 4. Composición bioquímica de *Arthrospira platensis*.

Composición bioquímica	Porcentaje (%)	Miligramos (mg)
<b>PROTEINAS</b>	<b>50-70</b>	
aminoácidos		
leucina	5,9-6,5	
valina	7,5-6,8	
isoleucina	6,8	
lisina	2,6-3,3	
fenilalanina	2,6-3,3	
metionina	1,3-2	
triptofano	1-1,6	
tirosina	2,6-3,3	
ácido glutámico	3,3-9,5	
ácido aspártico	5,2-6	
cisteína	0,5-0,7	
<b>VITAMINAS</b>		
provitamina A	0,11-0,2	
tiamina B1		3,0 - 4,0
riboflavina B2		2,5 - 3,5
niacina B3	0,014	
vitamina B6		0,5 - 0,7
cobalamina B12		0,15 - 0,25
vitamina E		5,0 - 7,0
vitamina K		2,2
ácido fólico		4,0 - 5,0
ácido pantoténico		0,5 - 0,8
biotina		0,005
<b>ACIDOS GRASOS</b>		
ácido mirístico	0,23	
ácido palmítico	44,6 - 54,1	
ácido palmíticooleico	1,26	
ácido $\gamma$ -linoleico	8,0 - 32	
ácido linoleico	11,0 - 31	
ácido oleico	1 - 15,5	
otros	20,88	
<b>MINERALES</b>		
potasio	1,0 - 14	
sodio	0,45 - 0,5	
fosforo	0,3 - 0,7	
calcio	0,1 - 0,4	
magnesio	0,1 - 0,2	
hierro	0,03 - 0,05	
manganeso	0,005	
zinc	0,003	
cobre	0,0012	
cromo		0,28
<b>CARBOHIDRATOS</b>		
glicerol	7,4	
glucosa	7,5	
ramnosa	17,1	
fucosa	3,3	
ribosa	8,1	
xilosa	4,5	
manosa	1,9	
galactosa	8,2	
D-glucosamina	2,12	
<b>PIGMENTOS</b>		
clorofila a	0,8 - 1,5	
carotenoides	0,648	
B- caroteno	15	
equinenona	11,0 - 13	
b-criptoxantina	6,0 - 8	
3'-hidroxiequinenona	7,0 - 11	
zeaxantina	25	
diatoxantina	5	
cantaxantina	5	
mixoxantofila	13,0 - 17	
oscillaxantina	3,0 - 5	
ficocianina	16,0 - 20	
no identificados	3,0 - 4	

Fuente: Fuente. Modificado de (Cárdenas, Díaz y Vizcaíno 2010)

## CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

### 3.1. Tipo de estudio.

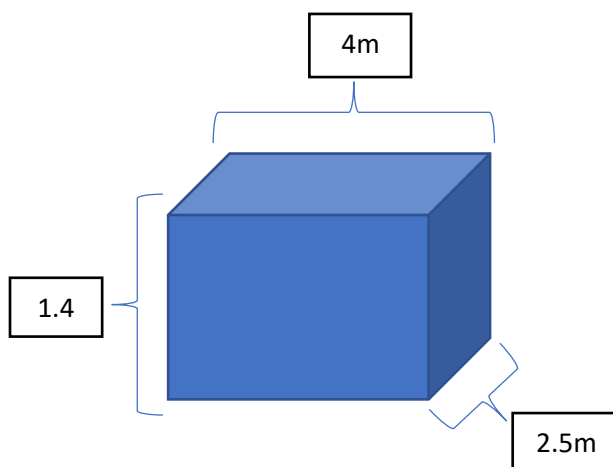
La presente investigación es de carácter experimental.

### 3.2. Diseño de estudio.

Se empleó el diseño completamente al azar (DCA) utilizando 3 tratamientos experimentales con sustitución total de la harina de pescado por la harina de Espirulina con 3 repeticiones y una dieta testigo con solo harina de pescado.

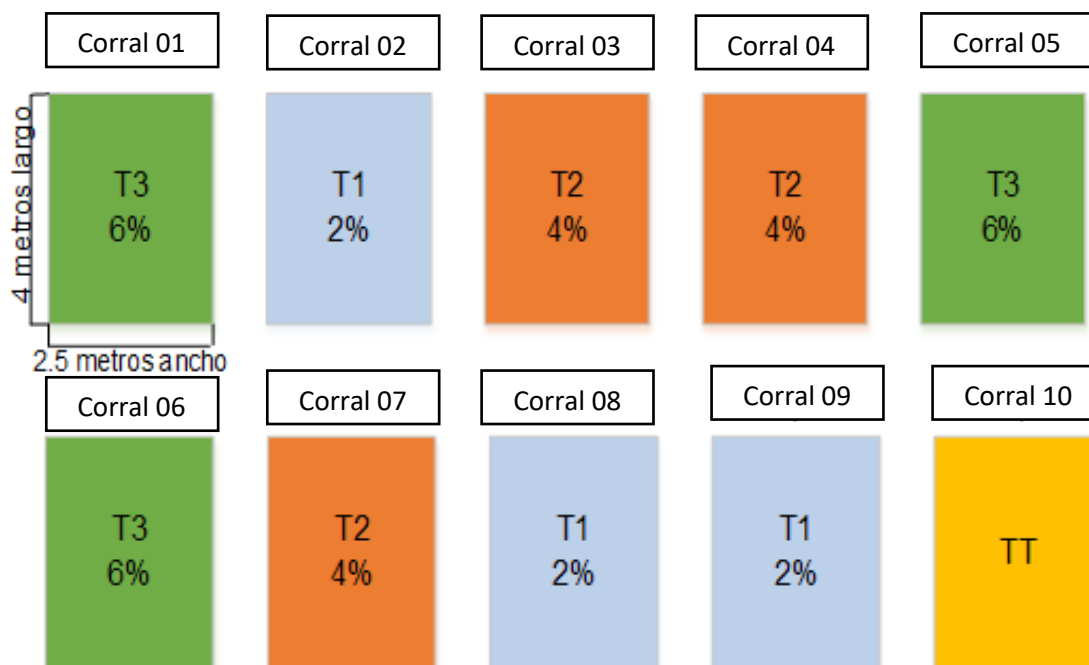
Se utilizó 10 unidades experimentales (división de estanques) de 4 m de ancho, 2.5m largo y 1.4 m de alto con entrada y salida de agua constante con un sistema cerrado de agua.

Figura 1. Diagrama de la dimensiones de las unidades experimentales en el estanque 04



Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura 2. Unidades experimentales en el estanque 04 (diseño DCA).



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Leyenda:

T1: Al 2% Espirulina.

T2: Al 4% Espirulina.

T3: Al 6% Espirulina.

TT: Tratamiento Testigo

### 3.3. Población y Muestra.

#### 3.3.1. Población.

La población fue obtenida del mismo Centro de Investigación "Roger Beuzeville Zumaeta" – IIAP del estanque número 12 se obtuvieron especímenes que estén dentro del promedio de 406 gramos o en fase de engorde.

### 3.3.2. Muestra.

La muestra fue de 100 especímenes de paco con un peso promedio de 406 gramos que fueron sembrados en las unidades experimentales de 10 peces por cada unidad experimental ubicados en el estanque número 04.

### 3.4. Método y Técnica.

#### 3.4.1. Materiales.

Material Biológico

- 100 especímenes paco (*Piaractus brachypomus*), con peso promedio de 406 g

Insumos para la Elaboración de la Dietas

- Maíz amarillo
- Harina de Pescado 65% PB
- Harina de soya integral 44% PB
- Harina de Espirulina (*Arthrospira platensis*)
- Torta de soya
- Sal común
- Fosfato monodivalente
- Carbonato de calcio
- Bicarbonato de sodio
- aceite
- DL-Metionina 99%
- L-Lisina HCL 78%
- Cloruro de colina
- Premezcla Vit-Min acui
- Aflaban
- Fungiban
- Agua

Equipos

- Balanza granataria digital (25 kg con sensibilidad de 0.5 g)
- Balanza de precisión (Fertow peru 0.01g a cap. 5 kg)

- Maquina Mezcladora (Modelo: MHT-150X, Serie: JP-421, Peso: 250 Kg)
- Maquina Extrusor (Lung Meng USA 60 HP; producción max. 600kg/h; energía req. 65KW)
- Maquina Molino (Modelo: MMT-35 5RX, Serie: JP-005, Peso: 350 Kg)
- Motobomba (Honda de 10,7 HP (8,0 Kw) a 3600 rpm)
- Termómetro
- Ictiómetro de 60 cm
- Kit pH-metro (Mettler Toledo)
- Disco secchi
- Kit de oxígeno disuelto
- Cámara fotográfica LG
- Laptop
- Impresora HP

#### Herramientas:

- Red anchovetera de 100m de largo y 5 m de ancho con 0.5 pulgada de abertura de malla
- 60 estacas de 8cm de diámetro de 3m
- 05 Mallas de 26m c/u con 3m de ancho
- 200 m de soguilla
- 10 bolsa de plástico
- 05 Tinajas
- Cuaderno de apuntes
- Fichas de registros
- Lapiceros
- Papel bond. A-4 80g.
- Tinta negra
- Tinta a color



- Fólderes Manila.

### **3.5. Método**

#### **3.5.1. Área de estudio.**

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación "Roger Beuzeville Zumaeta" - IIAP Ubicado en el distrito y la provincia de Tambopata en el km 20 de la carretera interoceánica sur, Puerto Maldonado-Cusco, sector "El Castañal", de la región de Madre de Dios.

#### **3.5.2. Elaboración de las unidades experimentales (corrales).**

- 1.- En esta etapa se realizó divisiones del estanque 04 con 10 corrales de dimensiones de (4m x 2.5 m = 10 m<sup>2</sup>).
- 2.- luego se procedió a desinfectar con hidróxido de calcio (CaHO) a razón de 300 kg/ha de óxido de calcio por 3 días más expuesto al sol.
- 3.- pasado los tres días se hizo el llenado de agua a todo el estanque para dejarlo durante dos días esperando que los parámetros Físicos-Químicos se estabilicen.

#### **3.5.3. Obtención y sembrado de la muestra paco.**

- 1.- Se obtuvieron 100 especímenes de paco del estanque número 12 con un peso promedio de 406 gramos que fueron evaluados en peso y talla antes de ser trasladados a las unidades experimentales (corral) teniendo en cuenta que estuvieron en buen estado físico.
- 2.- luego se procedió a sembrar en cada unidad experimental (corral) 10 especímenes de paco con un peso promedio de 406 g. Aleatoriamente para una evaluación de 90 días con una biometría cada 30 días.

#### **3.5.4. Alimento balanceado.**

- a.- Formulación de las Dietas

“Se empleó el método de programación lineal mediante el software ZOOTEK 3.0, 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 de engorde *Piaractus brachypomus*

(paco) debe ser 26%, lípidos entre 8%. Las formulaciones de cada tratamiento y los porcentajes de los insumos empleados se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Composición porcentual (%P/P) de los insumos y aditivos de las dietas experimentales formuladas para juveniles de Paco.

INGREDIENTES	DIETAS			
	Testigo	T1	T2	T3
	(4%) harina de pescado	(2%) Espirulina	(4%) Espirulina	(6%) Espirulina
Maíz Amarillo	47	45	46	47
Torta de Soya 44%	41.4	45.4	42.4	39.4
Harina de Prime 60%	4	0	0	0
Harina Espirulina	0	2	4	6
Sal común	0.5	0.5	0.5	0.5
Fosfato dicálcico	1.8	1.8	1.8	1.8
Carbonato de Calcio	0.7	0.7	0.7	0.7
Fungiban	0.1	0.1	0.1	0.1
DL-Metionina 99%	0.2	0.2	0.2	0.2
L-Lisina HCL 78%	0.2	0.2	0.2	0.2
Premezcla vit-min aves	0.4	0.4	0.4	0.4
Cloruro de Colina	0.2	0.2	0.2	0.2
Bicarbonato de sodio	0.4	0.4	0.4	0.4
Aflaban	0.1	0.1	0.1	0.1
Aceite	3	3	3	3
TOTAL %	100	100	100	100

Fuente: IIAP- Madre de Dios (2017)

Tabla 6. Formulación de la 1 dieta con 2 % de Espirulina

Granja o Nombre del productor:	IIAP			
Animal	Peces			
Fecha de formulación:	15 de Agosto de 2017			
<b>Informe de cálculo</b>				
:				
Mínimo Costo =	<b>S/</b>			
	<b>2.72</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>	<b>kg</b>	<b>Nutrientes</b>	<b>Analisis proximal</b>
Maíz amarillo	<b>45.000</b>	<b>45.00</b>	Materia Seca, %	<b>88.43</b>
torta de soya 44%	<b>45.400</b>	<b>45.40</b>	EM peces, Mcal/kg	<b>3.03</b>
Espirulina	<b>2.000</b>	<b>2.00</b>	Proteína Cruda, %	<b>25.45</b>
Sal común	<b>0.500</b>	<b>0.50</b>	Fibra Cruda, %	<b>3.62</b>
Fosfato dicalcico	<b>1.800</b>	<b>1.80</b>	Ext. Etéreo, %	<b>5.34</b>
Carbonato de calcio	<b>0.700</b>	<b>0.70</b>	Calcio, %	<b>0.75</b>
Fungiban	<b>0.100</b>	<b>0.10</b>	Fosf. Disp., %	<b>0.46</b>
DL-Metionina 99%	<b>0.200</b>	<b>0.20</b>	Sodio, %	<b>0.33</b>
L-Lisina HCL 78%	<b>0.200</b>	<b>0.20</b>	Arginina, %	<b>1.59</b>
Premezcla Vit-Min Aves	<b>0.400</b>	<b>0.40</b>	Lisina, %	<b>1.54</b>
Cloruro de colina	<b>0.200</b>	<b>0.20</b>	Metionina, %	<b>0.56</b>
Bicarbonato de sodio	<b>0.400</b>	<b>0.40</b>	Met+Cis, %	<b>0.90</b>
Aflaban	<b>0.100</b>	<b>0.10</b>	Treonina, %	<b>1.00</b>
Aceite	<b>3.000</b>	<b>3.00</b>	Triptófano, %	<b>0.32</b>
	<b>100.000</b>	<b>100.00</b>		

Fuente. Elaborado por el IIAP.

Tabla 7. Formulación de la 2 dieta con 4 % de Espirulina

Granja o Nombre del productor:	IIAP			
Animal	Peces			
Fecha de formulación:	15 Agosto de 2017			
<b>Informe de cálculo :</b>				
Mínimo Costo =	<b>S/</b>			
	<b>3.37</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>	<b>Nutrientes</b>	<b>análisis proximal</b>
Maíz amarillo	<b>46.000</b>	<b>46.00</b>	Materia Seca, %	<b>86.62</b>
torta de soya 44%	<b>42.400</b>	<b>42.40</b>	EM peces, Mcal/kg	<b>2.98</b>
Espirulina	<b>4.000</b>	<b>4.00</b>	Proteína Cruda, %	<b>25.42</b>
Sal común	<b>0.500</b>	<b>0.50</b>	Fibra Cruda, %	<b>3.47</b>
Fosfato dicálcico	<b>1.800</b>	<b>1.80</b>	Ext. Etéreo, %	<b>5.47</b>
Carbonato de calcio	<b>0.700</b>	<b>0.70</b>	Calcio, %	<b>0.74</b>
Fungiban	<b>0.100</b>	<b>0.10</b>	Fosf. Disp., %	<b>0.45</b>
DL-Metionina 99%	<b>0.200</b>	<b>0.20</b>	Sodio, %	<b>0.32</b>
L-Lisina HCL 78%	<b>0.200</b>	<b>0.20</b>	Arginina, %	<b>1.50</b>
Premezcla Vit-Min Aves	<b>0.400</b>	<b>0.40</b>	Lisina, %	<b>1.45</b>
Cloruro de colina	<b>0.200</b>	<b>0.20</b>	Metionina, %	<b>0.54</b>
Bicarbonato de sodio	<b>0.400</b>	<b>0.40</b>	Met+Cis, %	<b>0.87</b>
Aflaban	<b>0.100</b>	<b>0.10</b>	Treonina, %	<b>0.95</b>
Aceite	<b>3.000</b>	<b>3.00</b>	Triptófano, %	<b>0.30</b>
	<b>100.000</b>	<b>100.00</b>		

Fuente. Elaborado por el IIAP.

Tabla 8. Formulación de la 3 dieta con 6 % de Espirulina.

Granja o Nombre del productor:	IIAP			
Animal	Peces			
Fecha de formulación:	15 de Agosto de 2017			
<b>Informe de cálculo :</b>				
Mínimo Costo =	S/	4.02		
Ingredientes	%	gr	Nutrientes	Analisis proximal
Maíz amarillo	47.000	47.00	Materia Seca, %	84.81
torta de soya 44%	39.400	39.40	EM peces, Mcal/kg	2.93
Espirulina	6.000	6.00	Proteína Cruda, %	25.38
Sal común	0.500	0.50	Fibra Cruda, %	3.32
Fosfato dicalcico	1.800	1.80	Ext. Etéreo, %	5.59
Carbonato de calcio	0.700	0.70	Calcio, %	0.73
Fungiban	0.100	0.10	Fosf. Disp., %	0.45
DL-Metionina 99%	0.200	0.20	Sodio, %	0.32
L-Lisina HCL 78%	0.200	0.20	Arginina, %	1.41
Premezcla Vit-Min Aves	0.400	0.40	Lisina, %	1.37
Cloruro de colina	0.200	0.20	Metionina, %	0.53
Bicarbonato de sodio	0.400	0.40	Met+Cis, %	0.84
Aflaban	0.100	0.10	Treonina, %	0.90
Aceite	3.000	3.00	Triptófano, %	0.28
	100.000	100.00		

Fuente. Elaborado por el IIAP.

Tabla 9. Formulación dieta testigo con harina de pescado.

Granja o Nombre del productor:	IIAP				
Animal	Peces				
Fecha de formulación:	15 de Agosto de 2017				
<b>Informe de cálculo :</b>					
Mínimo Costo =	S/	2.13			
Ingredientes	%	gr	Nutrientes	Análisis proximal	
Maíz amarillo	47.000	47.00	Materia Seca, %	90.25	
torta de soya 44%	41.400	41.40	EM peces, Mcal/kg	3.08	
Harina de pescado prime 60%	4.000	4.00	Proteína Cruda, %	25.06	
Sal común	0.500	0.50	Fibra Cruda, %	3.48	
Fosfato dicálcico	1.800	1.80	Ext. Etéreo, %	5.61	
Carbonato de calcio	0.700	0.70	Calcio, %	0.90	
Fungiban	0.100	0.10	Fosf. Disp., %	0.55	
DL-Metionina 99%	0.200	0.20	Sodio, %	0.36	
L-Lisina HCL 78%	0.200	0.20	Arginina, %	1.61	
Premezcla Vit-Min Aves	0.400	0.40	Lisina, %	1.62	
Cloruro de colina	0.200	0.20	Metionina, %	0.62	
Bicarbonato de sodio	0.400	0.40	Met+Cis, %	0.96	
Aflaban	0.100	0.10	Treonina, %	1.04	
Aceite	3.000	3.00	Triptófano, %	0.33	
	100.000	100.00			

Fuente. Elaborado por el IIAP.

#### b.- Preparación de las dietas

El proceso de elaboración de alimento balanceado para juveniles paco se realizó de acuerdo a grafico 1; donde se sustituyó harina de pescado por Espirulina



Grafico 1. Flujograma de la elaboración de las dietas experimentales y testigo

Fuente: IIAP-2017

c.- Descripción del proceso de elaboración de alimento balanceado

A. Materia Prima.- Se empleó Espirulina como insumo experimental en sustitución de la harina de pescado en tres porcentajes experimentales y una dieta testigo con solo harina de pescado mezclado con otros insumos de uso común para la preparación como son: harina de maíz, torta de soya, sal común, fosfato monodivalente, carbonato de calcio, DL-Metionina 99%, L-Lisina HCL 78%, cloruro de colina, Premezcla Vit-Min acuícola, aflaban, fungiban.

Tabla 10. Composición nutricional de Spirulina.

<b>Especificaciones SPIRULINA (<i>Arthrospira platensis</i>)</b>			
<b>PROPIEDADES</b>		<b>COMPOSICION GENERAL</b>	
Aspecto Polvo fino		Proteínas	53-68%
Color Verde azul oscuro		Carbohidratos	17-25%
Olor y sabor Suave, característico de alga		Grasas	4-6%
Densidad a granel 0,5-0,7 kg/litro		Minerales	8-13%
Tamaño de la partícula 10-34 micras		Humedad	3-7%
Solubilidad No soluble, forma una suspensión		<b>NUTRIENTES PROMEDIO POR Kg</b>	
		Calorías	3370kcal
<b>VITAMINAS</b>		<b>AMINOACIDOS ESENCIALES</b>	
	mg/kg		g/kg
Betacaroteno (Provit A)	2250	Fenilalanina	26
Vitamina E (Tocoferol)	15	Histidina	15
Vitamina B1 (Tiamina)	25	Isoleucina	33
Vitamina B2 (Rivoflavina)	37	Leucina	49
Vitamina B3 (Niacina)	150	Lisina	26
Vitamina B5 (Acido Pant.)	2	Metionina	13
Vitamina B6 (Piridoxina)	5	Treonina	28
Vitamina B12 activo (Cobalamina)	0,7	Triptófano	9
Acido fólico	2	Valina	37
Biotina	0,4		
<b>MINERALES</b>		<b>AMINOACIDOS NO ESENCIALES</b>	
	mg/kg		g/kg
Potasio	19000	Acido aspártico	73
Sodio	14000	Acido glutámico	84
Fósforo	10000	Alanina	47
Magnesio	7670	Arginina	48
Calcio	4670	Cistina	6
Hierro	500	Glicina	32
Manganeso	32	Prolina	25
Zinc	27	Serina	27
Cobre	7	Tirosina	24
Selenio	0,3		
Yodo	< 0,04		
		<b>ACIDOS GRASOS ESENCIALES</b>	
	g/kg		g/kg
<b>PIGMENTOS</b>		Acido linolénico	11
Carotenoides	4	Acido gammalinolénico (G.L.A)	10
Clorofila	8	<b>ACIDOS GRASOS NO ESENCIALES</b>	<b>g/kg</b>
Ficocianina	120	Acido palmítico	20
		Acido palmitoléico	2

Fuente. Empresa SAC "Alimenta Algae" procesadora de Espirulina *Arthrospira platensis*.



Tabla 11. Composición nutricional de maíz amarillo.

Composición nutricional	<i>Zea mays</i> ( maíz amarillo)
Energía kcal	365
Proteína (%)	6.7
Grasa total (g/kg)	4.8
Fibra (g/kg)	3.8
Calcio (mg/kg)	6
Hierro (mg/kg)	1.92

Fuente. Empresa SAC “MOLINORTE” tu aliado en nutrición.

Tabla 12. Composición nutricional de harina de pescado.

Composición nutricional	Harina de pescado
Energía kcal	390
Proteína (%)	60
Grasa total (g/kg)	7.3
Fibra (g/kg)	0
Calcio (mg/kg)	2.54
Hierro (mg/kg)	34.3

Fuente. Empresa SAC “MOLINORTE” tu aliado en nutrición.

Tabla 13. Composición nutricional de torta de soja.

composición nutricional	Torta de soya
Energía kcal	368
Proteína (%)	47.5
Grasa total (g/kg)	3
Fibra (g/kg)	4.1
Calcio (mg/kg)	0.34
Hierro (mg/kg)	6.9

Fuente. Empresa SAC “MOLINORTE” tu aliado en nutrición.

- B. Pesado. – “En esta etapa del proceso se realizó el pesaje de los diferentes ingredientes según fórmulas correspondientes a cada tratamiento; el pesaje se realizó en una balanza digital de 25 kg con sensibilidad de 0.5 g” (Castillo y Castillo 2017).
- C. Molienda. – “en esta etapa se pasó por la máquina de molienda algunos insumos para poder tener un tamaño igualitario de partículas de las harinas y facilitar la mezcla” (Castillo y Castillo 2017).
- D. Homogenizado. – “Se homogenizo los insumos agregando 25% de agua, este proceso se realizó en la maquina mezcladora modelo: MHT-150X por un tiempo de 5 minutos aproximadamente” (Castillo y Castillo 2017).
- E. Extrusión. – “Una vez realizado el homogenizado de todos los ingredientes por tratamiento, el contenido paso a través de la maquina tornillo modelo: TTT-4XT, el cual actúa como vehículo transportando el contenido a la maquina extrusor modelo: ZTT-900X” (Castillo y Castillo 2017).
- F. Secado. – “El secado se realizó en la secadora de banda, a una temperatura de 70 °C durante 30 minutos con humedad de 9%” (Castillo y Castillo 2017).
- G. Pesado Final. – “Se pesó los 4 tratamientos, para determinar el porcentaje de humedad y la cantidad de alimento a suministrar a los peces” (Castillo y Castillo 2017).
- H. Embazado. – “al finalizar el proceso de elaboración de cada dieta se embazo cada alimento y se etiqueto cada uno para evitar posibles confusiones durante todo el experimento” (Castillo y Castillo 2017).

### **3.5.5. Manejo nutricional.**

Se realizó dos veces al día (8 a.m. y 4 p.m.) con una tasa alimenticia del 4% los primeros 30 días luego con 3% hasta los 60 días y se culminó con una tasa al 2% a los 90 días de la Biomasa Total, el reajuste que se hizo cada 30 días fue gracias a la biometrías mensuales y el correcto registro.

La distribución del alimento fue al boleó, sobre una amplia superficie para reducir la competencia.

### **3.5.6. Evaluaciones biométricas.**

Se realizaron cada 30 días a las 10 unidades experimentales (corrales) para lo cual se utilizó un aparejo de pesca conocidas como Red de arrastre de 40m\*3m de 0.5 pulgada de abertura de malla, Se procedió a capturar los peces para realizar el proceso de pesado con la balanza y medición con el ictiómetro de los 10 especímenes de cada jaula haciendo un total de 100 pacos que fueron sembrados, luego se procedió a su devolución haciendo un manejo adecuado para evitar el estrés en ellos.

### **3.5.7. Índices zootécnicos.**

Con los datos obtenidos como son: Longitud estándar Individual (LSI) y Ganancia de Peso Individual (GPI) se sacaron diferentes índices indicadores de como fue el desarrollo de los peces en el tiempo del experimento con las respectivas fórmulas de cada índice.

**1.- Longitud estándar Individual (LSI):** se utilizó un Ictiometro en centímetros.

**2.- Ganancia de Peso Individual (GPI):** se utilizó una Balanza en gramos.

**3.- Tasa de Conversión Alimenticia (TCA):**

$$TCA = \frac{CAI}{GPI}$$

CAI = Consumo de Alimento Individual (g/día).

GPI = Ganancia de Peso Individual (g/día).

**4.-Tasa de Crecimiento Específico (TCE):**

$$TCE = \frac{(\text{Log. Peso final} - \text{Log. Peso inicial})}{\text{Tiempo (dias)}} \times 100\%$$

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

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

### 3.5.8. Parámetros físico-químicos.

Los parámetros que se analizaron son en base a la importancia que tienen dentro del cultivo de la especie a estudiar.

Las características físicas y químicas del agua que se evaluaron de acuerdo fueron: Temperatura, transparencia, oxígeno, pH, ya que cada uno juega un rol importante.

Tabla 14. Parámetros físico - químicos

PARAMETRO	METODO	APARATO
Temperatura	Directo	Termómetro
Ph	Colorimétrico	Kit pH-metro
Oxígeno disuelto	Colorimétrico	Kit de OD
Transparencia	Directo	Disco secchi

Fuente. Elaboración propia (2017).

### 3.5.10. Análisis bromatológicos.

Con respecto a los análisis de los alimentos que fueron formulados y elaborados en la planta de producción del IIAP, se envió un total de 900 g lo que corresponde aproximadamente 300 g por tratamiento al laboratorio “LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS” de la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, LIMA-PERU.

## IV RESULTADOS

### 4.1. Índice de crecimiento.

Tabla 15. Promedio de los tratamientos en peso y talla durante el periodo de cultivo.

		BIOMETRIAS			
VARIABLE	TRATAMIENTO	0 DÍAS	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS
Peso (g)	T1	388.4	513.7	565.1	669.1
	T2	398.0	495.1	608.0	662.4
	T3	388.9	487.7	587.3	653.3
	TT	453.2	517.5	579.7	679.5
Talla (cm)	T1	27.0	28.2	28.3	33.3
	T2	26.4	27.7	28.9	32.8
	T3	26.0	27.8	28.7	32.9
	TT	26.6	28.1	28.2	32.9

Fuente: Elaboración propia 2019

Se puede observar en la presente tabla los promedios registrados, durante el periodo de experimentación en peso y talla de los especímenes alimentados con diferentes niveles de Espirulina y el tratamiento testigo sin Espirulina. Los tres tratamientos experimentales tuvieron un incremento en peso relativamente homogéneo, con respecto al tratamiento testigo donde se obtuvo el mayor crecimiento en peso, el tratamiento 1 al 2% (T1) aparentemente es el mejor que el T2 y T3 con respecto a los diferentes niveles de sustitución de Espirulina. En cuanto al tratamiento testigo el mayor peso encontrado se debe a que los especímenes del tratamiento testigo sin Espirulina iniciaron con mayor peso. Mientras que los especímenes de los tres tratamientos experimentales T1, T2 y T3 iniciaron con menor peso respecto al tratamiento testigo, por lo tanto el que mejor desempeño tuvo basándonos en el análisis de los datos fue el T1 al 2 % de sustitución de Espirulina.

Con la tabla general se procedió a llevar los datos al programa estadísticos ANOVA donde se realizó el análisis de datos por ANOVA DE UN FACTOR con lo cual obtuvimos diferentes resultados:

Tabla 16. Índices de crecimiento.

INDICIS DE CRECIMIENTO				
Variable	TT	T1	T2	T3
PPI	453.2 ± 9.7	388.4 ± 9.0	398.4 ± 9.8	388.49 ± 8.3
PPF	679.5 ± 5.1	669.1 ± 5.6	662.4 ± 7.3	653.3 ± 6.6
LPI	26.6 ± 0.6	27.0 ± 0.2	26.4 ± 0.2	26.0 ± 0.1
LPF	32.9 ± 0.5	33.3 ± 0.3	32.8 ± 0.3	32.9 ± 0.3

Fuente: Elaboración propia 2019.

Leyenda: PPI: peso promedio inicial, PPF: peso promedio final, LPI: longitud promedio inicial, LPF: longitud promedio final.

Los datos de la tabla nos muestran que el crecimiento en peso y en talla indican que no hubo diferencia significativa  $P > 0.05$  entre tratamientos con un nivel de confianza del 95 %, sobre todo el TT que presento un mayor crecimiento en peso, con respecto a las dietas con sustitución de Espirulina, teniendo presente que el mayor crecimiento lo presento el TT debido a que los peces de este tratamiento ingresaron con mayor peso, con respecto a los peces de los tratamientos con diferentes niveles de Espirulina. Sin embargo se puede observar que los tratamientos con Espirulina proporcionaron un crecimiento relativamente homogéneo entre ellos y ligeramente menor al tratamiento testigo.

Los gráficos 02 y 03, muestran el crecimiento en peso y talla de los peces durante el proceso experimental, los mismos que muestran un crecimiento con tendencia ascendente en cada uno de los tratamientos; T1: con 669.1 g y 33.3 cm, T2: con 662.4 g y 32.8 cm, T3: con 653.3 g y 32.9 cm que resultaron ser mejor que TT: con 679.5 g y 32.9 cm teniendo presente que estos peces empezaron con un peso superior a los peces de las dietas a base de Espirulina.

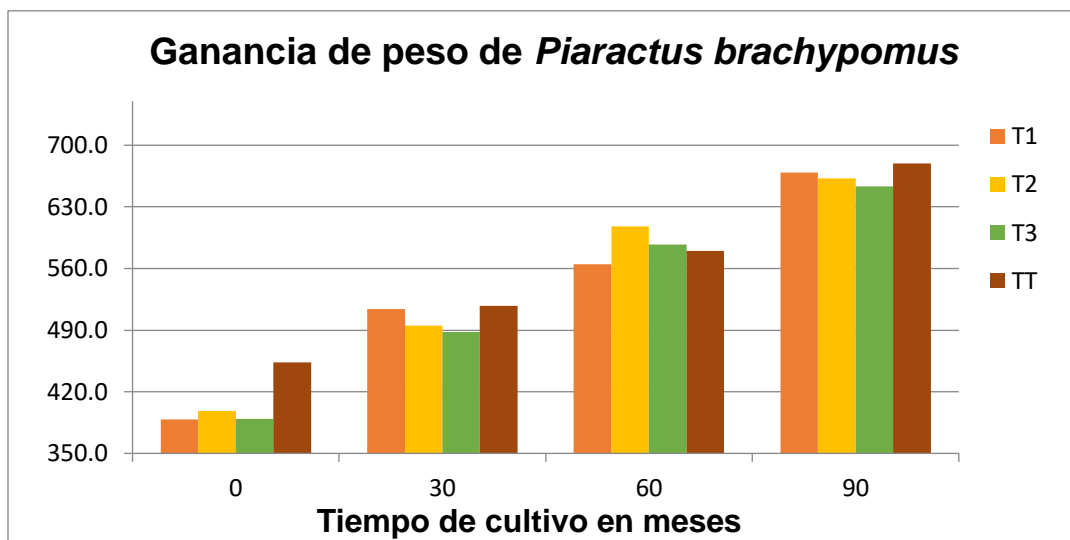


Grafico 2. Crecimiento corporal de *Piaractus brachypomus* durante el periodo de experimentación

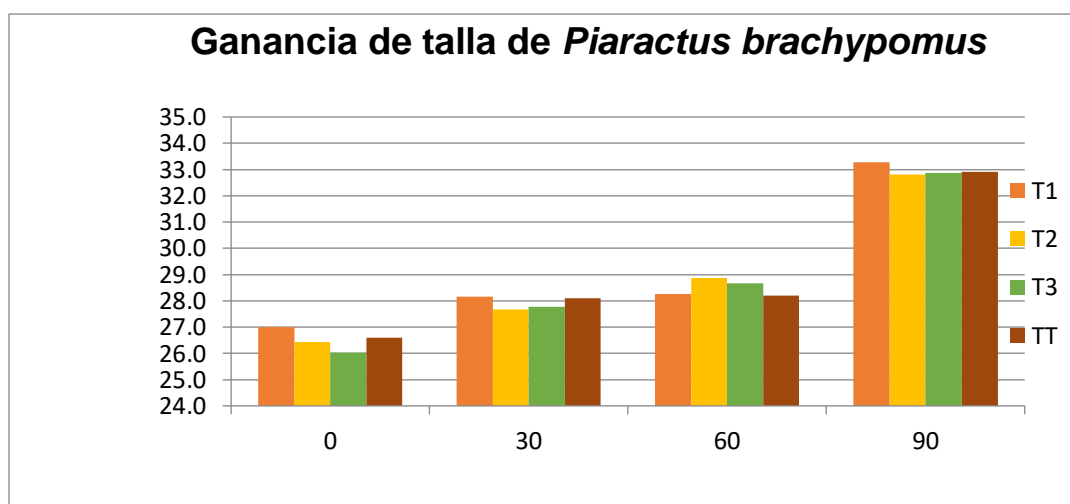


Grafico 3. Ganancia de talla de *Piaractus brachypomus*

## 4.2. Índices zootécnicos

Tabla 17. Índices zootécnicos

INDICES ZOOTECCNICOS				
Índices	T1	T2	T3	TT
Bi	11653	11940	11666	13596
Bf	20072	19872	19599	20385

GPD	3.1	2.9	2.9	2.5
TCA	1.1	1.1	1	1.3
TCE	0.42	0.41	0.45	0.4
PS %	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia 2019

Leyenda: Bi: biomasa inicial, Bf: biomasa final, GPD: ganancia de peso diario, TCA: tasa de conversión alimenticia, TCE: tasa de crecimiento específico, PS: porcentaje de supervivencia.

- La biomasa inicial del TT es mayor en comparación con los otros tratamientos experimentales (T1, T2 y T3) con diferentes niveles de sustitución de Espirulina.
- Con respecto a la biomasa final, la mayor se obtuvo en el tratamiento testigo seguido del T1 con nivel de inclusión de Espirulina del 2 %, el TT se entiende que por haber iniciado con mayor biomasa inicial en comparación con los otros tratamientos se obtuvo una mayor biomasa.
- La ganancia de peso fue mayor en los tratamientos experimentales con respecto al tratamiento testigo, así se obtiene la mayor ganancia de peso en el T1 y la menor lo presentó el TT.
- La tasa de conversión alimenticia en presente estudio se encuentra con valores aceptables, sin embargo, debemos tener en cuenta la época en la se realizó el trabajo y los factores abióticos que influyeron como la temperatura que tiene relación directa con el metabolismo, a pesar de todo las dietas con sustitución de Espirulina resultan tener menor tasa de conversión alimenticia respecto a la dieta testigo.
- Para la tasa de crecimiento específico las dietas con sustitución de Espirulina son mejores en comparación con la dieta testigo.
- El porcentaje de supervivencia de los especímenes durante todo el cultivo en los diferentes tratamientos experimentales y el testigo fue de un 100% con mortalidad cero.



### 4.3. Evaluación de la tasa de conversión alimenticia.

Tabla 18. Factor de conversión alimenticia

FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA				
	T1	T2	T3	TT
FCA	1.1	1.1	1	1.3

Fuente: Elaboración propia 2019

Se puede observar que los valores de la Tasa de Conversión Alimenticia son alentadores para los tratamientos con sustitución de Espirulina con respecto al tratamiento testigo. Así tenemos que el T3 con sustitución del 6 % de Espirulina presento la mejor conversión alimenticia entre los tratamientos con sustitución. Los T1 y T2 también presentaron conversiones alimenticias favorables entre sí y mejores que el tratamiento testigo a base de harina de pescado.

### 4.4. Calidad de agua.

Tabla 19. Promedio de los principales parámetros fisicoquímicos del agua en el cultivo de *Piaractus Brachypomus*.

	Temperatura del agua °C	Ph	OD ppm	transparencia cm
0 días	27	6.1	7.2	68
30 días	28	6.2	7.1	66
60 días	26	6.4	7.4	52
90 días	29	6	6.3	49
Promedio	27.5	6.175	7	58.75

Fuente: Elaboración propia 2019

La presente tabla se observa en primer lugar que la temperatura del agua presento diferencias durante el periodo de cultivo registrándose una máxima de 29 °C para el tercer mes y una mínima al segundo mes, por otra parte el pH se mantuvo en un rango de 6 a 6.4 que nos indica como pH ligeramente ácido estando dentro del valor normal para el cultivo de tal especie, el oxígeno disuelto no presentó mucha varianza durante el periodo de cultivo manteniendo un promedio de 7.2 ppm, Así

mismos la transparencia en los primeros 30 días fue mayor iniciando con 68 la misma que fue disminuyendo paulatinamente durante el trascurso del cultivo,

#### 4.5. Gráficos de los principales parámetros fisicoquímicos registrados en el periodo de experimentación.

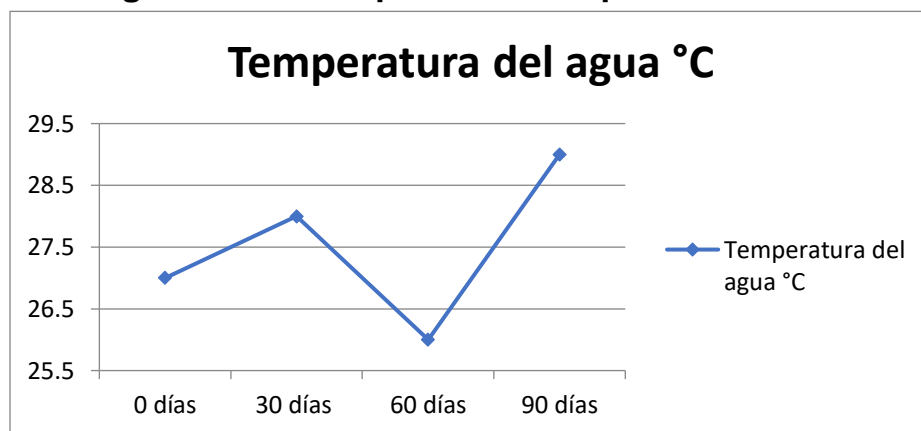


Gráfico 4. Variación de la temperatura del agua en el estudio.

La temperatura del agua se encontró en un rango de 26 – 29 °C, teniendo en que la mayor temperatura reportada fue en el 3 mes 29 °C y la menor en el 2 mes 26 °C

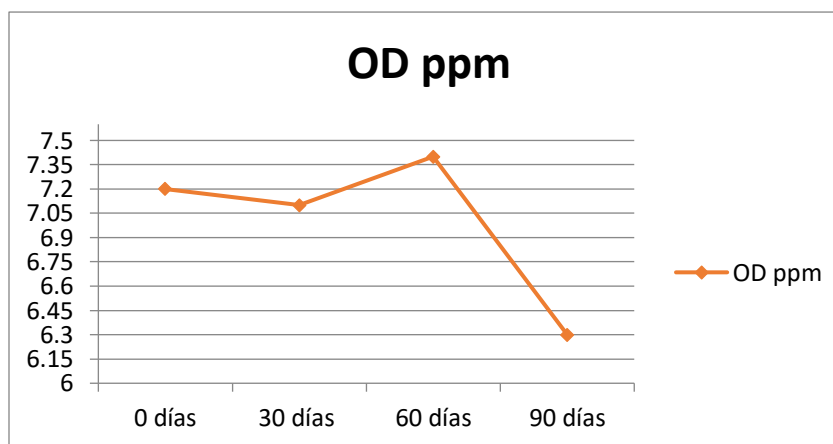


Gráfico 5. Variación del oxígeno disuelto por mes

Como se puede apreciar en el gráfico 5, los niveles más altos de oxígeno disuelto se reportaron en el segundo mes con una concentración de 7.4 ppm, para luego disminuir a siguiente mes con una concentración de 6.2 ppm. Sin embargo, no se

presentaron diferencias de oxígeno fuera de lo recomendado para el cultivo de *Piaractus brachypomus*.

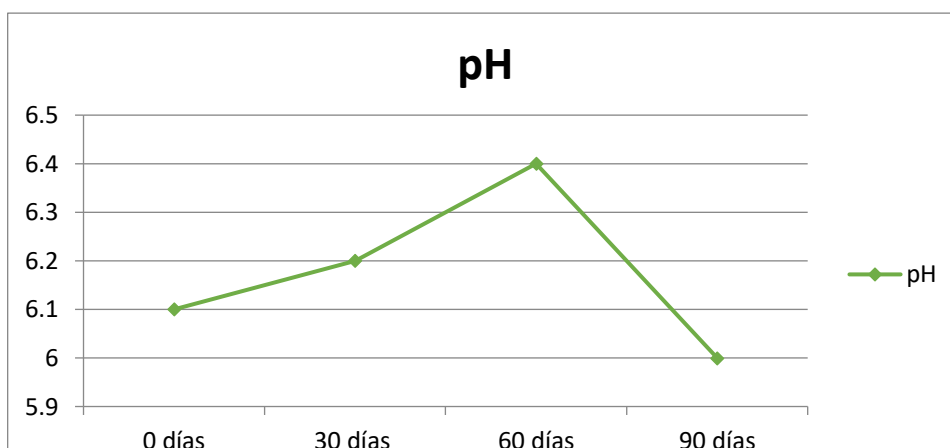


Grafico 6. Variación del pH en el estudio.

Los datos obtenidos respecto al pH potencial de hidrogeno, se encontraron en el rango de 6 – 6.4 los mismos que se encuentran dentro de los niveles requeridos por la especie en estudio. Se observa un pH de 6 al final del cultivo y un pH de 6.4 en el segundo mes.

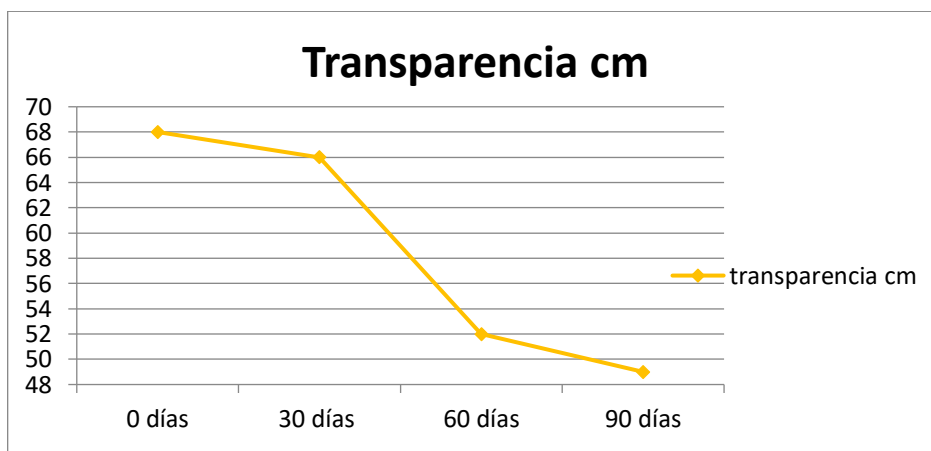


Grafico 7. Variación de transparencia en el estudio.

Como se puede apreciar para la turbidez generada por productividad primaria se registró de manera descendente, el mes de inicio presento la mayor transparencia

de 68 cm y conforme fue pasando el periodo del estudio, la transparencia fue disminuyendo hasta llegar a 49 cm en el mes fina.

Tabla 20. Determinación de análisis bromatológicos de las cuatro dietas evaluadas.

ITEMS	TT %	T2 %	T3 %	T4 %
Humedad	9.3	9.6	9.6	9.6
Ceniza	7.7	8.1	8.4	7.9
Grasa	5.3	5.1	4.7	4.3
Proteína	26	24.7	25.4	25.6
Carbohidratos	51.7	52.5	51.9	52.6
Fibra cruda	2.3	1.8	2.1	1.9

Fuente: Elaboración propia 2019

En la presente tabla se muestran los valores obtenidos, mediante el análisis realizado por la Universidad Nacional Agraria la Molina. En la cual se observa que para los tratamientos con Espirulina la humedad fue igual a diferencia de la dieta testigo con harina de pescado que fue menor. Con respecto a la cantidad de proteína para los tratamientos con Espirulina fue menor en comparación con la dieta testigo que fue mayor. En cuanto a los carbohidratos para los tratamientos con Espirulina el mayor se presentó en el T4 con 52.6 mientras que el menor lo presentó el tratamiento testigo. La fibra cruda fue mayor en el tratamiento testigo con respecto a los tratamientos con Espirulina.

## V CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. La sustitución de *Arthrospira platensis* en la alimentación de *Piaractus brachypomus*, cultivados en corrales favorece en el incremento en peso y talla en relación al testigo, sin embargo en el análisis ANOVA nos indica que no existe diferencia significativa entre tratamientos.
2. Los Índices Zootécnicos, luego de evaluar cada uno de ellos y en conjunto se concluye en que los tratamientos con sustitución de Espirulina resultaron mejores en comparación al testigo ya que este último si bien es cierto tuvo el mejor crecimiento esto se debió a que inicio con ventaja en peso y talla con relación a los tratamientos con Espirulina, mientras que entre las dietas experimentales el tratamiento T1 al 2 % tuvo un mejor desempeño.
3. La sustitución de Espirulina en la dieta de *Piaractus brachypomus*, mejora el aprovechamiento del alimento suministrado, esto fue mayor en los tratamientos a los cuales se les añadió Espirulina, observándose tasa de crecimiento alimenticia (TCA) mejores a la del testigo, donde la mejor TCA fue T3 con TCA 1,0 respectivamente. El mayor nivel de TCA fue para el TT (Testigo) con un índice de conversión de 1,3.
4. La nula tasa de mortalidad reportada para el presente estudio pone en evidencia el alto grado de adaptación de esta especie con dietas balanceadas con *Arthrospira platensis*.

## VII RECOMENDACIONES

1. Investigar la influencia de la *Arthrospira platensis* en otras especies acuícolas y en diferentes etapas del ciclo de producción (larvas, alevinos, juveniles y adultos).
2. Evaluar porcentajes mayores de *Arthrospira platensis* en dietas balanceadas, en el cultivo de especies amazónicas , ya que este insumo contiene propiedades de mejora y beneficios del pez, además autores recomiendan niveles altos de Espirulina ante situaciones de adversidad o de estrés, así mismo mejora la composición corporal del pez.
3. Continuar con la búsqueda y experimentación de nuevos insumos alternativos que contengan alto contenido proteico que puedan ser usados en sustitución frente a la harina de pescado, en la alimentación de especies amazónicas cultivadas en ambientes controlados, de tal manera que contribuyan a la investigación como posible alternativa para de negocio sostenible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abimorad, E., Favero, G. y Carneiro, D. (2010). Dietary digestible lysine requirement and essential amino acid to lysine ratio for pacu *Piaractus mesopotamicus*. *Aquaculture Nutrition* 2010 16; 370 – 377.
- Aliaga G.W. (2004), Modification of the normal microbiota by diet, stress, antimicrobial agents, and probiotic. In: Mackie RI, With BA, Isaacson RE (Eds). *Gastrointestinal Microbiology*. Chapman and Hall Microbiology Series, New York, USA, 2: 1219-1228.
- Atta R. 2006. Estudio comparativo en Dos Sistemas de Preparación de los Progenitores de *Piaractus brachyomus* (estación acuícola El Prado departamento de Santa Cruz). Tesis de grado para obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz de la Sierra-Bolivia.
- Ahmadzade, Y., & Nazer, K. (2011). Effect of replacing different levels of Soybean meal with Espirulina on performance in Rainbow Trout. En: *Annals of Biological Research* (artículo en línea). (2011), vol 2 (3) pp 374-379. Recuperado el 12 de Noviembre de 2013, disponible en: <http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html>.
- Alcántara, et al., (2005). *Reproducción inducida de gamitana Colossoma macropomum* (Cuvier 1985). (Disertación Doctoral). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Arai, S. (1981). A Purific Test Diet for Coho Salmon, *Oncorhynchus kisutch*, Fry. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 47(4), 547-550y.
- Balcázar J.L., de Blas I., Ruiz-Zarzuela I., Cunningham D., Vendrell D., Muzquiz J.L. (2006). The role of probiotics in aquaculture. *Vet. Microbiol.*, 114: 173-186.

- Benites, E. & Venegas, C. (2003). Guía para el Cultivo de Cachama; Primera Edición; Universidad Nacional de Loja; pg. 12-13-22-23.
- Bicudo, A., Sado, R. y Cyrino, J. (2009). Dietary requirement of juvenile pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). ScienceDirect Aquaculture 297 (2009) 151–156.
- Blanco, C.M.C, (1995). La trucha. Cría industrial. Ed. Mundiprensa. España.
- Britton E. (1981). Potential use of probiotics. Song J. Sci. Technol., 25: 275-282.
- Bortone L. (2000), Evaluación de la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la mojarra roja (*Oreochromis sp.*), Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ciencias para la producción animal.
- Cañas J. M., (1995), Métodos Estadísticos para la Investigación. 7ma. Edición. Editorial Milagros, Lima, Perú. pp: 102 – 125; 618
- Camino, A. (2016). *Comparación del contenido de proteínas totales de panagrellus redivivus (goodey, 1945), cultivado en avena y avena enriquecida con Spirulina platensis; castilla, Piura – Perú, 2015.* (Tesis para optar el título de ingeniero pesquero). Universidad Nacional de Piura, Piura: Perú.
- Cárdenas, J., Días, M. y Vizcaíno M. (2010). *Industrialización de la alga Spirulina.* Cali: Colombia.
- Castillo, O. (2005). La piscicultura como alternativa de producción animal en Venezuela. En: Sistemas integrados de producción con no rumiantes. UNELLEZ. Portuguesa, Venezuela. pp. 44-46.
- Castillo, S. y Castillo, H. (2017). “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*.” universidad



nacional amazónica de madre de dios, Tesis para optar el título de ingeniero agroindustrial, Puerto Maldonado - Perú.

- Carter J. M., Vendrell D., Ruiz-Zarzuela I., Muzquiz J.L. (2004), Probiotics: a tool for the future of fish and shellfish health management. *J. Aquac. Trop.*, 90: 389-392.
- Castagnolli, N. (1991). Brazilian finfish, tambaqui, pacu, and matrinxá. In: r. Wilson (editor), handbook of nutrient requirements of finfish. Crc press, boca raton, pp. 31-34.
- Cifuentes-Lemus JL, Torres-García P, Frías MM (2005) IX. Algas. [http://omega.ilce.edu.mx.3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/087/htm/sec\\_27.htm](http://omega.ilce.edu.mx.3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/087/htm/sec_27.htm).
- Cuvier G. L. C. F. D. (1998). El cultivo de paco. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental de Guárico. Maracay – Venezuela. Edición 2da, México. P. 303-362.
- Chu-Koo, F. y Kohler, W. (2005). Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana *Colossoma macropomum*. In: Renno, J. F.; García Dávila, C. R.; Duponchelle, F.; Núñez, J. (eds.). *Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura*. 184-191p.
- D Rincón, David; A Velásquez, Humberto; J Dávila, Martín; M Semprun, Abraham; D Morales, Ever ; L Hernández, Jim. (2012). Substitution levels of soy meal by *Arthrospira* (=Espirulina) maxima meal in experimental diets for red tilapia fingerlings (*Oreochromis sp.* *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*.
- DIAZ LOZANO, J., & GUILLERMO LEON, J. (2014). USE OF SPIRULIN (Espirulina maxima) IN THE FEEDING OF RAINBIRD TROUT FINES (*Oncorhynchus mykiss*). *UNIVERSIDAD DE LA SALLE*.
- Dirección Regional de la Producción de Madre de Dios (DIREPRO), 2014. Diagnóstico de la actividad Acuícola en la región Madre de Dios. Gobierno Regional Madre de Dios.

ESTÉVEZ M; 2000. La Cachama Cultivo en Estanques; Primera Edición; Ministerio de Agricultura INDERENA; Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; pg. 17-19 ESTÉVEZ M; 2001; Manual de Piscicultura. Bogotá, Colombia.

Francia, J., Baltazar, P. y Acuache, A. (2017). Evaluación de dietas con diferentes niveles de *Arthrospira platensis* “eEspirulina” sobre el crecimiento y sobrevivencia de postlarvas de *Cyprinus carpio* “carpa”. Universidad Científica el Sur. Escuela de Biología Marina: Perú.

Gil, F., Ayala, F., Morfología externa típica de un pez teleósteo. Universidad de Murcia, Facultad de Veterinaria, 2007. 4 p

Hernández Flores, G., Hernández Hernández, L., Fernández Araiza, M., & Angeles López, O. (2012). Effects of Total Replacement of Fishmeal with Espirulina Powder and Soybean Meal on Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Laboratorio de Producción Acuícola, UNAM*, 8.

Hepher, B. (1993). Nutrición de peces comerciales en estanques. Edit. Limusa. México. 406p.

Habib R., Geovanny D., Balcazar J.L., Shen M.A. (2008). Probiotics as control agents in aquaculture. *J. Ocean Univ. China*, 6: 76-79.

IIAP. (2009), PACO *Piaractus brachypomus* Y GAMITANA *Colossoma macropomum* CRIADOS EN POLICULTIVO CON EL BUJURQUITUCUNARÉ, *Chaetobranchus semifasciatus* (CICHLIDAE), 1-2 2009: 97 – 104.

Jaime-Ceballos, B., Hernández-Llamas, A., Garcia-Galano, T., & Villarreal, H. (2006). Substitution of *Chaetoceros muelleri* by *Espirulina platensis* meal in

diets for *Litopenaeus schmitti* larvae. *Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP)*.

Gatlin III D.M. (2002). Nutrition and fish health. In: Halver, J. E., Ardí, R. W., (Eds.), *Fish Nutrition*. Academic Press San Diego, CA, USA, pp. 6171-702

Gonzalez L. (2001). Situación del Cultivo de *Colossoma* sp., en Sudamérica. *Revista Latinoamericana de Acuicultura Lima – Perú*.

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.

Martinez D.J.W. (1999), Control of luminous *Vibrio* species in penaeid aquaculture ponds. *Aquaculture*, 164: 351-358.

MELO, L. A., A. C. Izel y F. M. Rodrigues. 2001. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, Brasil. Documento 18. p 30.

Mesa M., Olivera-Castillo L. and Olvera-Novoa M. A. (2007). "Effect of the inclusion of a bacterial mix (*Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*), and the yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth, feed utilization and intestinal enzymatic activity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)" *International Journal of Fisheries and Aquaculture* Vol. 2(4), pp. 93-101, November 2010.

Morillo, M., Visbal, B., Altuve, D., Ovalles, F. y Medina, L. (2013). Valoración de dietas para alevines de *Colossoma macropomum* utilizando como fuentes proteicas harinas: de lombriz (*Eisenia foetida*), soya (*Glycine max*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*). *Rev Chil Nutr* Vol. 40, Nº2, Junio 2013.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (1989). *nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados*. manual

de capacitación del proyecto. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB492S/AB492S00.htm>.

Palacios, M. E., Dabrowski, K., Abiado, M. A. G., Lee, K.J. Y Kohler, C.C. 2006. Effects of diets formulated with native Peruvian plants on growth and feeding efficiency of Red Pacu (*Piaractus brachypomus*) juveniles. *Journal of the World*.

Pereyra, G. 2013. Piscicultura. Guia Técnica, Agrobanco. Iñapari-Tahuamanu-Madre de Dios, Peru.

*Aquaculture Society*, 37:246–255.

Paz, M. y Ortega, A. (2018). Uso de ingredientes de origen vegetal como fuentes de proteína y lípidos en alimentos balanceados para peces marinos carnívoros. In *Avances en Nutrición Acuícola X. Memorias del X Simposio Internacional de Nutrición Acuícola* (pp. 8-10).

Pedraza M. (1989), Efecto de la incorporación de levaduras vivas en el alimento sobre la capacidad digestiva en juveniles de la cabrilla sardinera *Mycteroperca rosacea* (Streets, 1877). Tesis de Maestría, Programa de posgrado del CIBNOR.

Pillay, T.V. R. 1997. *Acuicultura. Principios y prácticas*. Ed. Limusa. México.

Portz, E., Santos, D.G.T.; Possebon, c.j.e. (2000). Regressao segmentada como modelo na determinagao de exigencias nutricionais de peixes. *Scientia agrícola*, v.57, n.4, p.601-607.

Ramírez, L. Roxana, O. (2006). *Uso tradicional de la eEspirulina Sp. arthospira*. Recuperado de [www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037818442006000900008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037818442006000900008&script=sci_arttext).

Ramírez, L. & Olvera, R. (2006). Conocimientos acerca del alga *Espirulina* (*Arthrospira*). *Interciencia*, 31 (09). Consultado el 22 de abril de 2015. Recuperado de

[http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/acuicultura/06\\_publicaciones/\\_archivos/080515\\_Acuicultura%20de%20organismos%20vegetales.pdf](http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/acuicultura/06_publicaciones/_archivos/080515_Acuicultura%20de%20organismos%20vegetales.pdf) y de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33912009>.

Reis R., Kullander, S. y Ferraris, C. (Organizadores) (2003) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil. 742 pp

Rodríguez, A. y Triana, F. (2006). *Evaluación del pH en el cultivo de Spirulina spp. (arthrospira) bajo condiciones de laboratorio*. (Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de microbiólogo industrial). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá: Colombia.

RIBEIRO, P. F. (2016). *eficiência da suplementação alimentar com arthrospira platensis na alevinagem do tambatinga (Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus)*. *Área de concentração: Recursos pesqueiros e Engenharia de pesca*.

Sasson A. (1997), Cultivo de *Colossoma*. Primera Reunión Grupo de Trabajos Técnicos. Parasiununga, S.P. Brasil. Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina. SUDEPE – COLCIENCIAS – CIUD / Bogotá - Colombia.

Sirakov D., Zambonino J., Cahu C., Gatesoupe F.J., Vázquez-Juárez R. and Lésel, R. (2012). Effect of live yeast incorporation in compound diet on digestive enzyme activity in sea bass larvae. *Aquaculture*, vol 204/1-2, pp113-123.

Tacon, A.G.J. (1989). *Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados*. Manual de capacitación. Gcp/rla/102/ITA. Document de Campo N° 4. FAO, Brasilia.

Useche, M. (2000). *El cultivo de la cachama, manejo y producción*. Primer Taller Piscícola. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Colombia. 34p.

Vonshak A, Tomaselli L (2000) *Arthrospira* (Espirulina): Systematics and Ecophysiology. En *The Ecology of Cyanobacteria*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Holanda. pp. 505-522.

Woynarovich, A. (1998). Reproducción artificial de las especies *Colossoma* y *Piaractus*. Guía detallada para la producción de alevinos de Gamitana, paco y caraña. FONDEPES. Taller. Lima-Perú.

## ANEXOS

### Anexo 01. Registro de parámetros de calidad de agua.



**Anexo 02.** Alimentación de *Piaractus brachypomus* en los corrales





**Anexo 3.** Tabla de alimentación durante todo el cultivo.

	Día 0		día 30		día 60		Día 90		
corrales	peso	ración	Peso	ración	peso	ración	peso		
C1T1	3619	144.76	4895	146.85	5595	111.9	7151	143.02	total
C2T1	3610	144.4	5055	151.65	5595	111.9	6644	132.88	
C3T1	4424	176.96	5460	163.8	5764	115.28	6610	132.2	
C4T2	4535	181.4	5075	152.25	6295	125.9	6747	134.94	
C5T2	3620	144.8	4560	136.8	6095	121.9	6675	133.5	
C6T2	3785	151.4	5217	156.51	5850	117	6450	129	
C7T3	3665	146.6	4555	136.65	5810	116.2	6549	130.98	
C8T3	4450	178	5775	173.25	6211	124.22	6580	131.6	
C9T3	3551	142.04	4300	129	5599	111.98	6470	129.4	
C10Testigo	4532	181.28	5175	465.75	5797	347.82	6795	135.9	
	39791	1591.64	50067	1812.51	58611	1404.1	66671		
ración total		1591.64		1502.01		1172.22	1333.42		
ración x 29 días		46157.56		52562.79		40718.9	38669.18		139439.25
<b>Alimento suministrado (KG)</b>									<b>139.4</b>

**Anexo 4.** Cuadros descriptivos de anova de un factor para peso y talla cada mes.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
peso 0	2%	30	388.433	49.4380	9.0261	369.973	406.894	330.0	480.0
	4%	30	398.000	53.9252	9.8454	377.864	418.136	300.0	485.0
	6%	30	388.867	45.5834	8.3223	371.846	405.888	330.0	475.0
	TT	10	453.200	30.7347	9.7192	431.214	475.186	415.0	500.0
	Total	100	397.910	51.2161	5.1216	387.748	408.072	300.0	500.0
talla 0	2%	30	27.000	1.1142	.2034	26.584	27.416	25.0	30.0
	4%	30	26.433	1.0400	.1899	26.045	26.822	25.0	29.0
	6%	30	26.033	.7184	.1312	25.765	26.302	25.0	27.0
	TT	10	26.600	1.8379	.5812	25.285	27.915	24.0	29.0
	Total	100	26.500	1.1326	.1133	26.275	26.725	24.0	30.0
peso 1	2%	30	513.667	70.3554	12.8451	487.396	539.938	390.0	655.0
	4%	30	495.067	96.3066	17.5831	459.105	531.028	252.0	630.0
	6%	30	487.667	92.5476	16.8968	453.109	522.225	350.0	690.0
	TT	10	517.500	86.5785	27.3785	455.565	579.435	330.0	600.0
	Total	100	500.670	86.5899	8.6590	483.489	517.851	252.0	690.0
talla 1	2%	30	28.167	1.4404	.2630	27.629	28.705	26.0	31.0
	4%	30	27.667	1.5162	.2768	27.101	28.233	25.0	31.0
	6%	30	27.767	2.0957	.3826	26.984	28.549	23.0	32.0
	TT	10	28.100	1.8529	.5859	26.774	29.426	24.0	30.0
	Total	100	27.890	1.7109	.1711	27.551	28.229	23.0	32.0

peso 2	2%	30	565.133	39.6038	7.2306	550.345	579.922	490.0	640.0
	4%	30	608.000	46.8416	8.5521	590.509	625.491	515.0	700.0
	6%	30	587.333	43.1592	7.8797	571.217	603.449	500.0	700.0
	TT	10	579.700	57.9253	18.3176	538.263	621.137	500.0	685.0
	Total	100	586.110	47.2863	4.7286	576.727	595.493	490.0	700.0
talla 2	2%	30	28.267	1.3113	.2394	27.777	28.756	25.0	30.0
	4%	30	28.867	1.8144	.3313	28.189	29.544	25.0	32.0
	6%	30	28.667	1.6046	.2930	28.068	29.266	24.0	32.0
	TT	10	28.200	1.4757	.4667	27.144	29.256	26.0	31.0
	Total	100	28.560	1.5784	.1578	28.247	28.873	24.0	32.0
peso 3	2%	30	669.067	30.7312	5.6107	657.591	680.542	590.0	710.0
	4%	30	662.400	39.7332	7.2543	647.563	677.237	560.0	745.0
	6%	30	653.300	35.9762	6.5683	639.866	666.734	590.0	715.0
	TT	10	679.500	79.3883	25.1048	622.709	736.291	550.0	800.0
	Total	100	663.380	41.9323	4.1932	655.060	671.700	550.0	800.0
talla 3	2%	30	33.267	1.7798	.3250	32.602	33.931	30.0	36.0
	4%	30	32.800	1.6897	.3085	32.169	33.431	29.0	36.0
	6%	30	32.867	1.5025	.2743	32.306	33.428	30.0	36.0
	TT	10	32.900	1.6633	.5260	31.710	34.090	30.0	35.0
	Total	100	32.970	1.6481	.1648	32.643	33.297	29.0	36.0

**Anexo 5.** Cuadro de resultados de análisis para (anova de un factor).

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
peso 0	Entre grupos	35717.757	3	11905.919	5.103	.003
	Dentro de grupos	223968.433	96	2333.005		
	Total	259686.190	99			
talla 0	Entre grupos	14.267	3	4.756	4.050	.009
	Dentro de grupos	112.733	96	1.174		
	Total	127.000	99			
peso 1	Entre grupos	13914.410	3	4638.137	.611	.609
	Dentro de grupos	728369.700	96	7587.184		
	Total	742284.110	99			
talla 1	Entre grupos	4.690	3	1.563	.526	.665
	Dentro de grupos	285.100	96	2.970		
	Total	289.790	99			
peso 2	Entre grupos	28031.557	3	9343.852	4.640	.004
	Dentro de grupos	193332.233	96	2013.877		
	Total	221363.790	99			
talla 2	Entre grupos	7.040	3	2.347	.940	.424

	Dentro de grupos	239.600	96	2.496		
	Total	246.640	99			
peso 3	Entre grupos	6645.693	3	2215.231	1.270	.289
	Dentro de grupos	167427.867	96	1744.040		
	Total	174073.560	99			
talla 3	Entre grupos	3.877	3	1.292	.468	.705
	Dentro de grupos	265.033	96	2.761		
	Total	268.910	99			

**Anexo 6.** Prueba de comparaciones múltiples (Post hot).

Comparaciones múltiples								
Variable dependiente				Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
							Límite inferior	Límite superior
peso 0	HSD Tukey	2%	4	-9.5667	12.4713	.869	-42.174	23.041
			6	-.4333	12.4713	1.000	-33.041	32.174
			T T	-64,7667*	17.6371	.002	-110.881	-18.653
	4%	2	2	9.5667	12.4713	.869	-23.041	42.174
			6	9.1333	12.4713	.884	-23.474	41.741
			T T	-55,2000*	17.6371	.012	-101.314	-9.086
	6%	2	2	.4333	12.4713	1.000	-32.174	33.041
			4	-9.1333	12.4713	.884	-41.741	23.474
			T T	-64,3333*	17.6371	.002	-110.447	-18.219
	TT	2	2	64,7667*	17.6371	.002	18.653	110.881
			6					

			4 %	55,2000*	17.6371	.012	9.086	101.314
			6 %	64,3333*	17.6371	.002	18.219	110.447
talla 0	HSD Tukey	2%	4 %	.5667	.2798	.186	-.165	1.298
			6 %	.9667*	.2798	.004	.235	1.698
			T T	.4000	.3957	.743	-.635	1.435
		4%	2 %	-.5667	.2798	.186	-1.298	.165
	6 %		.4000	.2798	.484	-.332	1.132	
	T T		-.1667	.3957	.975	-1.201	.868	
		6%	2 %	-.9667*	.2798	.004	-1.698	-.235
	4 %		-.4000	.2798	.484	-1.132	.332	
	T T		-.5667	.3957	.483	-1.601	.468	
		TT	2 %	-.4000	.3957	.743	-1.435	.635
	4 %		.1667	.3957	.975	-.868	1.201	
	6 %		.5667	.3957	.483	-.468	1.601	
peso 1	HSD Tukey	2%	4 %	18.6000	22.4903	.842	-40.203	77.403

		6 %	26.0000	22.4903	.656	-32.803	84.803	
		T T	-3.8333	31.8060	.999	-86.994	79.327	
	4%	2 %	-18.6000	22.4903	.842	-77.403	40.203	
		6 %	7.4000	22.4903	.988	-51.403	66.203	
		T T	-22.4333	31.8060	.895	-105.594	60.727	
	6%	2 %	-26.0000	22.4903	.656	-84.803	32.803	
		4 %	-7.4000	22.4903	.988	-66.203	51.403	
		T T	-29.8333	31.8060	.785	-112.994	53.327	
	TT	2 %	3.8333	31.8060	.999	-79.327	86.994	
		4 %	22.4333	31.8060	.895	-60.727	105.594	
		6 %	29.8333	31.8060	.785	-53.327	112.994	
talla 1	HSD	2%	4 %	.5000	.4450	.676	-1.663	1.663
	Tukey		6 %	.4000	.4450	.805	-.763	1.563
			T T	.0667	.6293	1.000	-1.579	1.712
		4%	2 %	-.5000	.4450	.676	-1.663	.663





		4 %	-20.6667	11.5870	.288	-50.962	9.629	
		T T	7.6333	16.3865	.966	-35.211	50.478	
	TT	2 %	14.5667	16.3865	.811	-28.278	57.411	
		4 %	-28.3000	16.3865	.315	-71.144	14.544	
		6 %	-7.6333	16.3865	.966	-50.478	35.211	
talla 2	HSD Tukey	2%	4 %	-.6000	.4079	.459	-1.667	.467
			6 %	-.4000	.4079	.761	-1.467	.667
			T T	.0667	.5769	.999	-1.442	1.575
		4%	2 %	.6000	.4079	.459	-.467	1.667
			6 %	.2000	.4079	.961	-.867	1.267
			T T	.6667	.5769	.656	-.842	2.175
		6%	2 %	.4000	.4079	.761	-.667	1.467
			4 %	-.2000	.4079	.961	-1.267	.867
			T T	.4667	.5769	.850	-1.042	1.975
		TT	2 %	-.0667	.5769	.999	-1.575	1.442

			4 %	-6.6667	.5769	.656	-2.175	.842	
			6 %	-.4667	.5769	.850	-1.975	1.042	
peso 3	HSD Tukey	2%	4 %	6.6667	10.7828	.926	-21.526	34.860	
			6 %	15.7667	10.7828	.464	-12.426	43.960	
			T T	-10.4333	15.2492	.903	-50.304	29.437	
			4%	2 %	-6.6667	10.7828	.926	-34.860	21.526
				6 %	9.1000	10.7828	.833	-19.093	37.293
				T T	-17.1000	15.2492	.677	-56.971	22.771
		6%	2 %	-15.7667	10.7828	.464	-43.960	12.426	
			4 %	-9.1000	10.7828	.833	-37.293	19.093	
			T T	-26.2000	15.2492	.320	-66.071	13.671	
			TT	2 %	10.4333	15.2492	.903	-29.437	50.304
				4 %	17.1000	15.2492	.677	-22.771	56.971
				6 %	26.2000	15.2492	.320	-13.671	66.071
talla 3	HSD Tukey	2%	4 %	.4667	.4290	.698	-.655	1.588	

	6 %	.4000	.4290	.788	-.722	1.522
	T T	.3667	.6067	.930	-1.220	1.953
4%	2 %	-.4667	.4290	.698	-1.588	.655
	6 %	-.0667	.4290	.999	-1.188	1.055
	T T	-.1000	.6067	.998	-1.686	1.486
6%	2 %	-.4000	.4290	.788	-1.522	.722
	4 %	.0667	.4290	.999	-1.055	1.188
	T T	-.0333	.6067	1.000	-1.620	1.553
TT	2 %	-.3667	.6067	.930	-1.953	1.220
	4 %	.1000	.6067	.998	-1.486	1.686
	6 %	.0333	.6067	1.000	-1.553	1.620

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

## Anexo 7. Composición nutricional de *Arthrospira platensis* (Espirulina).

<b>Especificaciones SPIRULINA (<i>Arthrospira platensis</i>)</b>			
<b>PROPIEDADES</b>		<b>COMPOSICION GENERAL</b>	
Aspecto Polvo fino		Proteínas	53-68%
Color Verde azul oscuro		Carbohidratos	17-25%
Olor y sabor Suave, característico de alga		Grasas	4-6%
Densidad a granel 0,5-0,7 kg/litro		Minerales	8-13%
Tamaño de la partícula 10-34 micras		Humedad	3-7%
Solubilidad No soluble, forma una suspensión		<b>NUTRIENTES PROMEDIO POR Kg</b>	
		Calorías	3370kcal
<b>VITAMINAS</b>	mg/kg	<b>AMINOACIDOS ESENCIALES</b>	g/kg
Betacaroteno (Provit A)	2250	Fenilalanina	26
Vitamina E (Tocoferol)	15	Histidina	15
Vitamina B1 (Tiamina)	25	Isoleucina	33
Vitamina B2 (Rivoflavina)	37	Leucina	49
Vitamina B3 (Niacina)	150	Lisina	26
Vitamina B5 (Acido Pant.)	2	Metionina	13
Vitamina B6 (Piridoxina)	5	Treonina	28
Vitamina B12 activo (Cobalamina)	0,7	Triptófano	9
Acido fólico	2	Valina	37
Biotina	0,4		
<b>MINERALES</b>	mg/kg	<b>AMINOACIDOS NO ESENCIALES</b>	g/kg
Potasio	19000	Acido aspártico	73
Sodio	14000	Acido glutámico	84
Fósforo	10000	Alanina	47
Magnesio	7670	Arginina	48
Calcio	4670	Cistina	6
Hierro	500	Glicina	32
Manganeso	32	Prolina	25
Zinc	27	Serina	27
Cobre	7	Tirosina	24
Selenio	0,3		
Yodo	< 0,04		
		<b>ACIDOS GRASOS ESENCIALES</b>	g/kg
<b>PIGMENTOS</b>	g/kg	Acido linolénico	11
Carotenoides	4	Acido gammalinolénico (G.L.A)	10
Clorofila	8	<b>ACIDOS GRASOS NO ESENCIALES</b>	g/kg
Ficocianina	120	Acido palmítico	20
		Ácido palmitoléico	2



**Miguel Castro**  
 Jefe de Operaciones  
 Fundo La portada S/N. Km 10 de la  
 carretera a Yauca - Ica  
 Movil: (+511) 957433255  
 Correo: [mcastro@grupoalimenta.com](mailto:mcastro@grupoalimenta.com)  
<http://www.grupoalimenta.com/>

## Anexo 8. Análisis de la dieta testigo (TT) con harina de pescado.



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004950 - 2018**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**SOLICITANTE** : INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. ABELARDO QUINONES NRO. 2.5 LORETO - MAYNAS - IQUITOS  
**RUC:** 20171781648      Teléfono: 061-267733/Celu

**PRODUCTO** : ALIMENTOS BALANCEADOS - DIETAS PARA PECES  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : TT  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 507,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-002799 -2018  
**REFERENCIA** : PERSONAL

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 30/05/2018  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : **FÍSICO/QUÍMICO**  
**PERIODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**  
 ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Grasa	13,3
2.- % Kcal. proveniente de Proteínas	29,0
3.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	51,7
4.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	358,5
5.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	57,7
6.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	26,0
7.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	7,7
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	5,3
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	9,3
10.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	2,3

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 4.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 954.01 Cap. 4, Pág. 24-25, 20th Edition 2016
- 7.- AOAC 942.05 Cap. 4, Pág. 8, 20th Edition 2016
- 8.- AOAC 920.39 Cap. 4, Pág. 40, 20th Edition 2016
- 9.- AOAC 934.01 Cap. 4, Pág. 1, 20th Edition 2016
- 10.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 30/05/2018 Al 08/06/2018.

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 004950 - 2018

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Pagina Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

## Anexo 9. Análisis de la dieta con sustitución de Espirulina al 2 % (T1)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004947 - 2018**

**SOLICITANTE** : INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. ABELARDO QUINONES NRO. 2.5 LORETO - MAYNAS - IQUITOS  
**PRODUCTO** : ALIMENTOS BALANCEADOS - DIETAS PARA PECES  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : S 2%-T1  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 507,2 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-002799 -2018  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 30/05/2018  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERIODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**  
**ALCANCE :** N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Grasa	11,0
2.- % Kcal. proveniente de Proteínas	29,1
3.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	52,6
4.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	351,5
5.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	59,9
6.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	25,6
7.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	7,9
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	4,3
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	9,6
10.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	1,9

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 4.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 954.01 Cap. 4, Pág. 24-25, 20th Edition 2016
- 7.- AOAC 942.05 Cap. 4, Pág. 8, 20th Edition 2016
- 8.- AOAC 920.39 Cap. 4, Pág. 40, 20th Edition 2016
- 9.- AOAC 934.01 Cap. 4, Pág. 1, 20th Edition 2016
- 10.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 30/05/2018 Al 08/06/2018.

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 004947 - 2018

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
E-mail:mktg@lamolina.edu.pe - Pagina Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

## Anexo 10. Análisis de la dieta con sustitución de Espirulina al 4 % (T2).



### LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



#### INFORME DE ENSAYOS

N° 004948 - 2018

**SOLICITANTE** : INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. ABELARDO QUINONES NRO. 2.5 LORETO - MAYNAS - IQUITOS  
**RUC** : 20171781648 Teléfono: 061-267733/Celu  
**PRODUCTO** : ALIMENTOS BALANCEADOS - DIETAS PARA PECES  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : S 4%- T2  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 510,0 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-002799 -2018  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 30/05/2018  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

#### RESULTADOS :

##### ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Grasa	12,9
2.- % Kcal. proveniente de Proteínas	27,9
3.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	52,5
4.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	354,7
5.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	59,2
6.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	24,7
7.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	8,1
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	5,1
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	9,6
10.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	1,8

##### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 4.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 954.01 Cap. 4, Pág. 24-25, 20th Edition 2016
- 7.- AOAC 942.05 Cap. 4, Pág. 8, 20th Edition 2016
- 8.- AOAC 920.39 Cap. 4, Pág. 40, 20th Edition 2016
- 9.- AOAC 934.01 Cap. 4, Pág. 1, 20th Edition 2016
- 10.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 30/05/2018 Al 08/06/2018.

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 004948 - 2018

Pág 1/2



## Anexo 11. Análisis de la dieta con sustitución de Espirulina al 6 % (T3).



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004949 - 2018**

**SOLICITANTE** : INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : AV. ABELARDO QUINONES NRO. 2.5 LORETO - MAYNAS - IQUITOS  
 : RUC: 20171781648 Teléfono: 061-267733/Celu  
**PRODUCTO** : ALIMENTOS BALANCEADOS - DIETAS PARA PECES  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : S 6%-T3  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 511,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-002799 -2018  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 30/05/2018  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**  
**ALCANCE :** N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Grasa	12,0
2.- % Kcal. proveniente de Proteínas	28,9
3.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	51,9
4.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	351,5
5.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	59,1
6.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	25,4
7.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	8,4
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	4,7
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	9,6
10.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original)	2,1

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**

- 1.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 4.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- AOAC 954.01 Cap. 4, Pág. 24-25, 20th Edition 2016
- 7.- AOAC 942.05 Cap. 4, Pág. 8, 20th Edition 2016
- 8.- AOAC 920.39 Cap. 4, Pág. 40, 20th Edition 2016
- 9.- AOAC 934.01 Cap. 4, Pág. 1, 20th Edition 2016
- 10.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 30/05/2018 Al 08/06/2018.

**CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 004949 - 2018**


Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Pagina Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



## Anexo 12. Determinación de aminograma en una muestra de 227.5 g de musculo de paco



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 007949-2018**

<b>SOLICITANTE</b>	: CAYTUIRO GARRIDO JIMMY WILLYTON
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: AV. ALAMEDA LT 7 - PUERTO MALDONADO RUC : 46014208      Teléfono : 993035010
<b>PRODUCTO</b>	: PESCADO PACO ( <i>Piaractus brachypomus</i> )
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: S.I.
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 227,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada a temperatura ambiente.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 004273 -2018
<b>REFERENCIA</b>	: PERSONAL
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 13/08/2018
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: FÍSICO / QUÍMICO
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:  
 ALCANCE: N.A.


ENSAYOS	PROMEDIO
1.- Proteína Cruda (g / 100g de muestra original)(Factor: 6,25)	15,9
2.- Aminoácidos	
- Ácido Aspártico (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	1,45
- Ácido Glutámico (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	2,11
- Serina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,64
- Glicina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,87
- Histidina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,27
- Treonina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,66
- Alanina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,59
- Arginina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	1,94
- Prolina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,63
- Tirosina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,49
- Valina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,72
- Metionina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,41
- Isoleucina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	1,10
- Leucina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	1,46
- Fenilalanina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,87
- Lisina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	1,46
3.- Triptófano (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,13

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1.- AOAC 988.05 Cap. 4, Pág. 25, 20th Edition 2016  
 2.- Analytical Biochemistry 136, 65-74 1984  
 3.- LMCTL-006F 2001


Pág. 1/2

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 007949-2018

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*




**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 007949-2018**

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 13/08/2018 Al 07/09/2018.

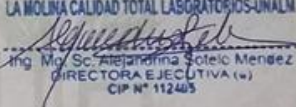
**ADVERTENCIA:**

- 1- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA


La Molina, 07 de Setiembre de 2018




LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM



Ing. M<sup>c</sup> Soledad Soledad Soledad Mendez  
DIRECTORA EJECUTIVA (s)  
CIP N° 112403



Pág. 2/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal -  la molina calidad total

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**Anexo 13.** Composición nutricional de insumos utilizados en la elaboración de las dietas experimentales.

Composición nutricional	<i>Zea mays</i> ( maíz amarillo)
Energía kcal	365
Proteína (%)	6.7
Grasa total (g/kg)	4.8
Fibra (g/kg)	3.8
Calcio (mg/kg)	6
Hierro (mg/kg)	1.92

Composición nutricional	Harina de pescado
Energía kcal	390
Proteína (%)	60
Grasa total (g/kg)	7.3
Fibra (g/kg)	0
Calcio (mg/kg)	2.54
Hierro (mg/kg)	34.3

composición nutricional	Torta de soya
Energía kcal	368
Proteína (%)	47.5
Grasa total (g/kg)	3
Fibra (g/kg)	4.1
Calcio (mg/kg)	0.34
Hierro (mg/kg)	6.9



**MOLINORTE®**  
Tu Aliado en Nutrición