



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA**

**TESIS**

**DIETAS CON DIFERENTES NIVELES PROTEÍCOS SOBRE EL  
CRECIMIENTO, ÍNDICES ZOOTÉCNICOS Y COMPOSICIÓN  
CORPORAL DE JUVENILES DE ACARAHUAZÚ *Astronotus ocellatus*  
(Agassiz, 1831), LORETO- PERÚ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGA ACUICULTORA**

**PRESENTADO POR:**

**DANIELA RUBI BERNUY ESCUDERO**

**ASESORES:**

**Blgo. ENRIQUE RÍOS IRSEN, Dr.**

**Blgo. HUMBERTO ARBILDO ORTIZ**

**IQUITOS, PERÚ**

**2021**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



# UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 008-CGT-UNAP-2021

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante plataforma virtual, a los 22 días del mes de octubre de 2021, a horas 11:00, se dió inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "DIETAS CON DIFERENTES NIVELES PROTEÍCOS SOBRE EL CRECIMIENTO, ÍNDICES ZOOTÉCNICOS Y COMPOSICIÓN CORPORAL DE JUVENILES DE ACARAHUAZÚ *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831), LORETO- PERÚ", presentado por la Bachiller DANIELA RUBI BERNUY ESCUDERO, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N°265-2021-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de BIÓLOGA ACUICULTORA, que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 152-2021-FCB-UNAP de fecha 02 de julio del 2021, está integrado por:

- |  |              |
|--|--------------|
| - Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr. | - Presidente |
| - Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.    | - Miembro    |
| - Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO         | - Miembro    |



Luego de haber escuchado con atención y formuladas las preguntas, las cuales fueron respondidas:

SATISFACTORIO

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis ha sido APROBADA con la calificación de MUY BUENA, estando la Bachiller apta para obtener el Título Profesional de BIÓLOGA ACUICULTORA.

Siendo las 13:00 HORAS se dio por terminado el acto de sustentación.

Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.  
Presidente

Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.  
Miembro

Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO  
Miembro

Blgo. ENRIQUE RÍOS IBERN, Dr.  
ASESOR

Blgo. HUMBERTO ARBILTO ORTIZ  
ASESOR



**JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis Exequiel Campos Baca', written over a horizontal line.

**Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.**  
**Presidente**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rossana Cubás Guerra', written in a circular style.

**Blga. ROSSANA CUBÁS GUERRA, M.Sc.**  
**Miembro**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Homero Sánchez Riveiro', written in a stylized, overlapping manner.

**Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO**  
**Miembro**

**ASESORES**



**Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.  
ASESOR**



**Blgo. HUMBERTO ARBILDO ORTIZ  
ASESOR**

## DEDICATORIA

A mis padres, Daniel y Rubí por el apoyo incondicional a pesar de la  
distancia.

A mis tías, Dora, Dinora y Katy por estar siempre pendiente de mi persona y  
siempre brindarme una mano cuando las necesito.

**Daniela R. Bernuy Escudero.**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana por brindarme la formación necesaria, la cual me permitirá desempeñarme en el ámbito laboral.

A la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, a la plana de docentes, gracias por la orientación y sólida formación profesional.

A la ONG's Amazon Research Center for Ornamental Fishes por permitirme ejecutar la tesis en sus instalaciones y apoyarme con los materiales necesarios para la ejecución.

A mis asesores, el Blgo. Luis Mori Pinedo Dr., Blgo. Enrique Rios Isern Dr. y al Blgo. Humberto Arbildo Ortiz, por el apoyo incondicional, paciencia, tiempo y enseñanzas, brindadas en la ejecución de la tesis.

Al Blgo. Carlos Tobias Chuquipiondo Guardia por su amistad, consejos, y sus palabras de aliento para la realización del presente trabajo de tesis.

A las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo desinteresadamente, muchas gracias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Págs.
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR .....	iii
ASESORES .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
LISTA DE TABLAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
LISTA DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCION .....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases teóricas.....	7
2.3. Definición de términos básicos.....	10
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	11
2.1. Formulación de hipótesis.....	11
2.2. Variables y su operacionalización.....	11
CAPÍTULO III: METODOLOGIA .....	13
3.1 Área de estudio .....	13
3.2 Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2 Diseño muestral.....	14

3.4 Procedimiento de recolección de datos .....	15
3.5. Procesamiento y análisis de datos. ....	23
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	24
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....	37
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	47
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	48
CAPÍTULO VIII. FUENTE DE INFORMACIÓN .....	49
Anexos .....	57



## LISTA DE TABLAS

Página

<b>Tabla 1.</b> Dietas y porcentajes de proteína bruta .....	17
<b>Tabla 2.</b> Crecimiento en peso (g) de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> , alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 días de cultivo.....	25
<b>Tabla 3.</b> Crecimiento en longitud (cm) de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> , alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 días de cultivo.....	27
<b>Tabla 4.</b> Composición bromatológica de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> (músculo), alimentados con diferentes niveles proteicos. ....	36
<b>Tabla 5.</b> Promedio de parámetros físicos-químicos del agua, registrado en cultivo de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> , cultivado durante 90 días. ....	36

## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
<b>Figura 1.</b> Ubicación del lugar de ejecución .....	13
<b>Figura 2.</b> Unidades experimentales utilizadas en la investigación .....	16
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo en la elaboración de las dietas experimentales	18
<b>Figura 4.</b> Pelitización del alimento (izquierdo) y secado del alimento a temperatura ambiente (derecho). .....	19
<b>Figura 5.</b> Alimentación de los peces.....	20
<b>Figura 6.</b> Registro de longitud en cm (b) y peso en gramos (a) de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> . .....	21
<b>Figura 7.</b> Curva de crecimiento en peso (g) de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> , alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 de cultivo .	26
<b>Figura 8.</b> Curva de crecimiento en longitud (cm) de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> , alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 días de cultivo. ....	28
<b>Figura 9.</b> Ganancia de peso de juveniles <i>Astronotus ocellatus</i> alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 días de cultivo. ....	29
<b>Figura 10.</b> Ganancia de peso de juveniles <i>Astronotus ocellatus</i> alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 días de cultivo. ....	30
<b>Figura 11.</b> Ganancia de peso diario de juveniles <i>Astronotus ocellatus</i> alimentados con tres niveles de proteína bruta, durante 90 días de cultivo..	31
<b>Figura 12.</b> Biomasa ganancia (kg/m <sup>3</sup> ) de juveniles <i>Astronotus ocellatus</i> alimentados con tres niveles de proteína bruta, durante 90 días de cultivo..	32

<b>Figura 13.</b> Coeficiente de variación de peso (%) de juveniles <i>Astronotus ocellatus</i> alimentados con tres niveles de proteína bruta, durante 90 días de cultivo. ....	33
<b>Figura 14.</b> Valores de Índice de tasa de crecimiento específico de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> , alimentados con tres niveles de proteína bruta, durante 90 días de cultivo .....	33
<b>Figura 15.</b> Valores de Índice de Conversión Alimenticia Aparente de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> , alimentados con tres niveles de proteína bruta, durante 45 días de cultivo .....	34
<b>Figura 16.</b> Supervivencia de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> alimentados con tres porcentaje de proteína bruta (30, 35 y 40 % PB), durante 45 días de cultivo. ....	35

## LISTA DE ANEXOS

Páginas

<b>Anexo 1.</b> Resultado de análisis proximal del músculo de <i>Astronotus ocellatus</i> .....	58
<b>Anexo 2.</b> Análsis de ANOVA de peso inicial .....	61
<b>Anexo 3.</b> Análsis de ANOVA de peso a 15 días de cultivo.....	61
<b>Anexo 4.</b> Análsis de ANOVA de peso a 30 días de cultivo.....	61
<b>Anexo 5.</b> Análsis de ANOVA de peso a 45 días de cultivo.....	62
<b>Anexo 6.</b> Análsis de ANOVA peso a 60 días de cultivo .....	62
<b>Anexo 7.</b> Análsis de ANOVA de peso a 75 días de cultivo.....	63
<b>Anexo 8.</b> Análsis de ANOVA de peso a 90 días de cultivo.....	63
<b>Anexo 9.</b> Análsis de ANOVA de longitud inicial.....	64
<b>Anexo 10.</b> Análsis de ANOVA de longitud a 15 días de cultivo .....	64
<b>Anexo 11.</b> Análsis de ANOVA de longitud a 30 días de cultivo .....	65
<b>Anexo 12.</b> Análsis de ANOVA de longitud a 45 días de cultivo .....	65
<b>Anexo 13.</b> Análsis de ANOVA de longitud a 60 días de cultivo .....	66
<b>Anexo 14.</b> Análsis de ANOVA de longitud a 75 días de cultivo .....	66
<b>Anexo 15.</b> Análsis de ANOVA de longitud a 90 días de cultivo .....	67
<b>Anexo 16.</b> Análsis de ANOVA de ganancia de peso .....	67
<b>Anexo 17.</b> Análsis de ANOVA de ganancia de longitud.....	68
<b>Anexo 18.</b> Análsis de ANOVA de ganancia de peso diario .....	68
<b>Anexo 19.</b> Análsis de ANOVA de biomasa ganada .....	69
<b>Anexo 20.</b> Análsis de ANOVA de coeficiente de variación de peso.....	69

<b>Anexo 21.</b> Analisis de ANOVA de tasa de crecimiento especifico .....	70
<b>Anexo 22.</b> Analsis de ANOVA de indice de conversión alimenticia aparente .....	70
<b>Anexo 23.</b> Pesos registrado de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> durante las evaluaciones biométricas. ....	71
<b>Anexo 24.</b> Longitud registrado de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> durante las evaluaciones biometricas.....	75

## RESUMEN

El Acarahuazú *Astronotus ocellatus* es un pez cichliforme que se comercializa como pez ornamental y de consumo en Perú, siendo su mayor producción proveniente de ambientes naturales. Sin embargo, esta especie está considerado como pez promisorio para la piscicultura, siendo su cultivo a un nivel extensivo. Los trabajos relacionados al aspecto nutricional de *Astronotus ocellatus* son escasos en la región Loreto, lo que conlleva a que el productor piscícola utilice alimento de otras especies de peces, incrementándose los gastos en la producción. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres concentraciones de proteína (T1=30, T2= 35 y T3=40% PB) sobre crecimiento, índices zootécnicos y composición corporal de juveniles de *Astronotus ocellatus*. Se colectaron 150 especímenes proveniente del río Itaya, siendo distribuidos en 9 jaulas, en un diseño completamente al azar, a una densidad de 10 peces/ 1m<sup>3</sup> en un estanque tierra de la ONG's Amazon Research Center for Ornamental Fishes. Los peces recibieron alimentación diariamente, 2 veces al día, con tasa de alimentación de 3% de la biomasa. Se monitoreó cada 15 días el crecimiento, para determinar el crecimiento en peso y longitud, así como los índices productivos: ganancia de peso (GP), ganancia de peso diario (GPD), biomasa ganada (BG), tasa de crecimiento específico (TCE), índice de conversión alimenticia aparente (ICAA) y sobrevivencia (S). Se determinó al final del estudio la composición proximal, proteína, extracto étereo, ceniza y humedad de los peces. Se registró la calidad del agua cada quince días. Al finalizar estudio no se registraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en el crecimiento en peso y longitud, en los índices zootécnicos y composición corporal, siendo los valores similares entre los tratamientos. La calidad de agua no registraron variaciones entre los tratamientos. Los juveniles de *Astronotus ocellatus* pueden ser alimentados con contenido proteico de 30, 35 y 40%.

**Palabras claves:** piscicultura, jaulas, alimento peletizado, estanque

## ABSTRACT

The Acarahuazú *Astronotus ocellatus* is a cichliform fish that is marketed as an ornamental fish and for consumption in Peru, its highest production coming from natural environments. However, this species is considered a promising fish for fish farming, being its cultivation at an extensive level. Studies related to the nutritional aspect of *Astronotus ocellatus* are scarce in the Loreto region, which leads the fish producer to use food from other species of fish, increasing production costs. The objective of this study was to evaluate the effect of three protein concentrations (T1 = 30, T2 = 35 and T3 = 40% CP) on the growth rate, zootechnical index and body composition of *Astronotus ocellatus* juveniles. 150 specimens were collected from the Itaya river, being distributed in 9 cages, in a completely random design, at a density of 10 fish / 1m<sup>3</sup> in a land pond of the NGO's Amazon Research Center for Ornamental Fishes. The fish were fed daily, 2 times a day, with a feeding rate of 3% of the biomass. Growth was monitored every 15 days to determine the growth rate in weight and length, as well as the productive indices: weight gain (GP), daily weight gain (GPD), biomass gained (BG), specific growth rate. (TCE), apparent feed conversion index (ICAA) and survival (S). The proximal composition, protein, ethereal extract, ash and moisture of the fish were determined at the beginning and at the end of the study. The water quality was recorded every fortnight. At the end of the study, there were no significant differences ( $p > 0.05$ ) in the growth rate in weight and length, in the zootechnical indices and body composition, the values being similar between the treatments. The water quality did not register variations between the treatments. Juveniles of *Astronotus ocellatus* can be fed with protein content of 30, 35 and 40%.

**Keywords:** fish farming, cages, pelleted feed, pond

## INTRODUCCION

En Perú, una de las regiones Amazonías con importancia económica en piscicultura es la Región Loreto; donde se viene cultivando especies como: *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Brycon cephalus*, *Prochilodus nigricans* y *Arapaima gigas* <sup>(1)</sup>. El desarrollo de la actividad piscícola en esta región se debe a que se cuenta con paquetes tecnológicos, producidos principalmente por instituciones del estado, como el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana<sup>(2,3,4)</sup> y el Fondo para el Desarrollo de la Pesquería<sup>(5)</sup>.

Por otro lado, en la región Loreto también existen otras especies de peces que son promisorias para la piscicultura, estando entre ellas *Astronotus ocellatus*, conocido comumente como Acarahuazú; sin embargo, esta especie no cuenta con paquete tecnológico para la producción masiva en piscicultura, existiendo escasa información de los requerimientos nutricionales en sus diferentes estadios, ocasionando que los productores utilicen alimento balanceado con niveles proteínas de otras especies, incrementando los gastos en la producción.

En general para el cultivo de peces la alimentación representa el 50 al 60% del costo de producción<sup>(6)</sup>; es por ello, que una correcta formulación en la dieta mejora la digestibilidad nutricional y suple las necesidades metabólicas, reduciendo por tanto los costos de mantenimiento y la contaminación del agua <sup>(7)</sup>. Por otro lado, el objetivo de la acuicultura es obtener alimento de buena calidad, en menor tiempo posible y con costos económicamente viables, lo



cual conlleva una buena planificación de la alimentación, la cual sea aprovechada por la especie cultivada<sup>(8)</sup>.

*Astronotus ocellatus* es una especie que tiene una gran aceptación para el consumo humano en la Amazonía peruana, debido a su excelente carne <sup>(9)</sup>. Dicha producción de carne en su mayoría procede de ambientes naturales.

Por lo mencionado, el objetivo general de la presente investigación fue evaluar el efecto de dietas con diferentes niveles proteicos en el crecimiento, índices zootécnicos y composición corporal en juveniles de *Astronotus ocellatus*.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes.

En 2020, evaluaron el requerimiento nutricional de juveniles de *Astronotus ocellatus*, mediante el uso de dietas con niveles de proteína de 28, 32, 36 y 40%, durante 90 días de investigación, siendo cultivado los peces en tanques de fibra de vidrio a una densidad de 1 pez/ 2 L de agua y tasa de alimentación de 10%. Al final del estudio registraron que los peces tuvieron crecimiento similares ( $p>0.05$ ), pudiendo utilizar alimento balanceado con niveles de proteína de 28 a 40% de PB <sup>(9)</sup>.

En 2020, evaluaron el efecto de la microalga *Spirulina platensis* (0 g/kg, 13.75g/L, 27.50 g/L y 55 g/L) como aditivo en la dieta de *Astronotus ocellatus*, sobre el crecimiento, composición corporal, actividad de enzimas digestivas, parámetros fisiológicos, índices de crecimiento y pigmentación. Al final del estudio la inclusión de *Spirulina platensis* en 55g/L influyen en la ganancia de peso, parámetros alimenticios, actividad total de la proteasa, composición corporal de lípidos y proteínas <sup>(10)</sup>.

En 2019, evaluaron el efecto de la inclusión de 10% de harina de insecto sobre el crecimiento de juveniles de *Astronotus ocellatus*. Los autores elaboraron dietas con 28.57 y 28.69 % de proteína, siendo los peces mantenidos en peceras durante 90 días, a una densidad de 1 pez/11.2 L de agua y tasa de

alimentación del 10, 8, 5 %. Al final del estudio los peces alimentados con la harina de insecto tuvieron mejores resultados en los índices productivos <sup>(11)</sup>. En 2018, determinaron el efecto de cuatro niveles de proteína (30, 35, 40 y 45% PB) en el crecimiento y composición corporal de alevinos de *Astronotus ocellatus*. Los peces fueron cultivados en jaulas flotantes a una densidad de 5 peces / 1m<sup>3</sup> de agua, con una tasa de alimentación de 5%. Al final del estudio tuvieron crecimiento diferentes ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos, siendo los peces alimentados con el nivel de proteína 45% quienes tuvieron mejor valor de crecimiento y índices zootécnicos. Asimismo, los niveles proteicos no influenciaron en la composición bromatológicas de los músculos de los alevinos <sup>(12)</sup>.

En 2018, evaluaron el efecto de dos dietas y dos densidades sobre el crecimiento de alevinos de *Astronotus ocellatus*; una dieta preparada con harina de Tubifex (47.3% PB) y un alimento comercial (50% PB). Los peces fueron cultivado en jaulas flotantes, a dos densidades, 5 y 10 peces/ m<sup>3</sup>, con una tasa de alimentación de 6%. Al final del estudio el alimento comercial y la densidad de 5 peces/m<sup>3</sup> reportaron incremento en el crecimiento e índices productivos<sup>(13)</sup>.

En 2017, evaluaron el cultivo de alevinos de *Astronotus ocellatus* en Biofloc, en tres diferentes relaciones de C:N (15:1, 20:2 y 25:1). Los peces estuvieron mantenidos en acuarios y alimentados por un periodo de 75 días, con alimento comercial de 35% de proteína, tasa de alimentación de 5%. Al final del estudio

la relación de C:N 20:1 registró mejor sobrevivencia, conversión alimenticia, crecimiento en peso y tasa de crecimiento simple<sup>(14)</sup>.

En 2015, evaluaron la adición de *Allium sativum* ( 0, 5, 10, 20 y 30 g/kg) en la ración sobre el crecimiento y composición de *Astronotus ocellatus*. Los peces estuvieron mantenidos en tanques y alimentados por un periodo de 60 días, con alimento de 45.7 a 46% de proteína. Al final del estudio los peces alimentados con la inclusión de 10 g/Kg registraron mejores resultados en peso final, relación de conservación de alimento, tasa de crecimiento específico<sup>(15)</sup>.

En 2012, evaluaron la dieta de *Astronotus ocellatus* y la morfometría de su tracto digestivo en peces colectados de la Reserva de Desarrollo Sostenible Mamirauá, Amazonas en Brasil, en febrero de 2005 y enero de 2006. El análisis de los datos indicó que *A. ocellatus* es una especie carnívora, siendo insectos y peces los elementos más importantes en su dieta. Asimismo, registraron diferencia significativa en la composición de la dieta entre el contenido intestinal y el contenido estomacal, sugiriendo que análisis separados posibilitan una mejor descripción de la utilización de los recursos alimentarios disponibles en el ambiente por parte de la especie <sup>(16)</sup>.

En 2011, evaluaron el efecto del probiótico, pretexin, en el crecimiento y parámetros hematológicos en *Astronautas ocellatus*, en concentraciones de 0,15, 0,5 y 1 g kg de alimento, durante 60 días. Al final de experimento el primer tratamiento fue mejor entre los grupos y el control <sup>(17)</sup>.

En 2010, evaluaron la influencia de la relación energía:proteína en el desempeño de juveniles de *Astronotus ocellatus*. Los peces fueron alimentados con cuatro dietas isoenergéticas (3850 kcal de ED. kg<sup>-1</sup> de ração), con niveles de proteína entre 38%, 43%, 48% e 53%, obteniéndose una relación de ED:PB de 7, 8, 9 e 10 kcal de ED. g<sup>-1</sup> de PB. Al final de experimento la relación de 8 kcal de ED. g<sup>-1</sup> de PB, atiende las exigencias nutricionales en los juveniles, presentando mejores resultados los índices de desempeño productivos<sup>(18)</sup>.

En 2006, evaluaron nueve dietas combinadas de niveles de sustitución (0, 50 y 100%) de harina de pescado por torta de soya, con tres niveles de PB, 28, 30 y 32%, durante 84 días. Al final de experimento la sustitución del 100 de la harina de pescado fue negativa en crecimiento de los peces. La Torta de soya puede sustituir 50% de la harina de pescado sin comprometer en crecimiento, siendo el 32% de proteína bruta quien proporciona mejor crecimiento<sup>(19)</sup>.

En 1998, evaluaron el requerimiento nutricional de la vitamina C para *Astronotus ocellatus*, registrando que la vitamina C es nutriente esencial para este pez. La deficiencia de esta vitamina desarrolla problemas de salud. Al demostrar que la ausencia de actividad L-gulonolactona oxidasa, es la enzima responsable para la biosíntesis de vitamina C, en hígado o riñón de *Astronotus ocellatus*, en una prueba de alimentación sin la suplementación dietética de vitamina C<sup>(20)</sup>.

## 1.2. Bases teóricas.

### 1.2.1 Aspectos generales de Acarahuazú *Astronotus ocellatus*.

#### a) Descripción

Según la descripción de Amazonía guía ilustrada de flora y fauna<sup>(21)</sup>, el Acarahuazú presenta un cuerpo oval, alto y comprimido. Su boca es oblicua, con dientes pequeños, fuertes en varias series. La base de la aleta dorsal y anal es carnosa y escamada. Es de color gris oscuro en el dorso, amarillento naranja en el vientre. Presenta de 3 a 4 bandas transversales oscuras, con manchas negras redondeadas, circundado de rojo la parte inferior. Su aleta caudal es redondeada. *Astronotus ocellatus* tiene estómago es tubular-sacular, sin músculos expansiones o ensanchamientos en las paredes del órgano <sup>(16)</sup>.

#### b) Taxonómica de *Astronotus ocellatus*<sup>(22)</sup>.

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Cicliformes

Familia: Cichlidae

Género: *Astronotus*

Especie: *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831)

Nombre común: "Acarahuazú"

c) Distribución original.

*Astronotus ocellatus* está distribuido en los países de Brasil, Colombia, Perú, Venezuela, Ecuador y Bolivia<sup>(23)</sup>. En el ambiente natural *Astronotus ocellatus* se encuentra en las aguas lénticas de color negro y de poca profundidad<sup>(23-24)</sup>.

d) Alimentación

*Astronotus ocellatus* es un pez omnívoro, pero con tendencia a carnívoro, consume frutos, semillas, camarones y vegetación del ambiente acuático<sup>(23-25)</sup>. Al evaluarse el contenido estomacal de peces procedentes de ambiente natural se registró cinco ítem alimentario: invertebrados, peces, material vegetal, detritus, y otros<sup>(26)</sup>.

e) Reproducción

*Astronotus ocellatus* no presenta dimorfismo sexual. La talla de primera maduración se da a partir de 10 cm de longitud estándar. Se reproduce en todo el año, siendo mayor en épocas de lluvia<sup>(23)</sup>.

### 1.2.2 Requerimiento de proteínas por los peces

La proteína en la dieta proporciona al pez aminoácidos esenciales y no esenciales, las cuales son necesarios para la formación de músculos, tejidos corporales y energía para el mantenimiento <sup>(27)</sup>. Según<sup>(8)</sup> “las proteínas son digeridas para liberar sus componentes, los aminoácidos, los cuales son usados para la síntesis de nueva proteína o para producir energía”

El exceso de proteína en la dieta de los peces puede generar que solo una parte sea utilizada en la formación de tejidos y la restante sea transformado en energía a partir de aminoácidos. Así mismo, puede alterar la calidad del agua, debido al incremento de la excreción de compuestos nitrogenados, por la heces y branquias <sup>(28)</sup>.

Las variaciones del requerimiento de proteína por un pez varía con la edad, tamaño, fenotipo, sexo y condiciones ambientales <sup>(29)</sup>. Asimismo, las condiciones de laboratorio, diseño experimental, frecuencia y tasa de alimentación, calidad de agua, densidad y procedencia de la proteína en la dieta <sup>(30)</sup>.

La dieta de los peces con niveles insuficiente de proteína o con composición inadecuada de aminoácidos, puede ocasionar retraso en el crecimiento, tanto en peso y talla, disminución de la eficacia alimenticia<sup>(31)</sup>.

### **1.2.3 Composición bromatológica de *Astronotus ocellatus***

En peces alimentado con dieta con concentraciones de proteína de 30, 35, 40 y 45% se registró 81.03 a 82.33 % de proteína, 2.91 a 3.56% de extracto etéreo, 6.12 a 6.42 de ceniza y 8.02 a 8.84% de humedad <sup>(12)</sup>. Asimismo, en



peces alimentados con alimento comercial de 50% de proteína, se reporta 79.13 a 79.83% de proteína, 3.78 a 4.72% de extracto étereo, 6.87 a 6.62 de ceniza y 8.77 a 8.78% de humedad <sup>(13)</sup>.

### 2.3. Definición de términos básicos.

- **Proteínas** : Nutrientes esenciales para la construcción y reparación de los tejidos del organismo y el desarrollo de defensas contra las enfermedades. Están formadas por aminoácidos esenciales y no esenciales. Las proteínas también proporcionan energía al organismo <sup>(32)</sup>.
- **Juvenil**: Es un organismo individual que todavía no ha alcanzado la madurez sexual o el tamaño adulto<sup>(32)</sup>.
- **Índices zootécnicos** : Son parámetros que nos ayudan a determinar el rendimiento de un alimento por un organismo <sup>(33)</sup>.
- **Requerimiento nutricional**: Cantidad mínima de energía y de nutrientes biodisponibles en los alimentos que un individuo sano necesita para asegurar su integridad y el buen funcionamiento del organismo<sup>(34)</sup>.
- **Nutriente**: Los nutrientes son compuestos químicos que proporcionan sustancias necesarias para un buen desarrollo de todos los organismos<sup>(35)</sup>.

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.

### 2.1. Formulación de hipótesis.

Los diferentes niveles de proteína (30, 35 y 40%) influyen en el crecimiento, índices zootécnicos y composición corporal de juveniles de *Astronotus ocellatus* Acarahuazú.

### 2.2. Variables y su operacionalización.

#### 2.2.1 Variables

- **Independiente** : Niveles proteicos, calidad de agua
- **Dependiente**: Crecimiento, composición corporal y índices zootécnicos

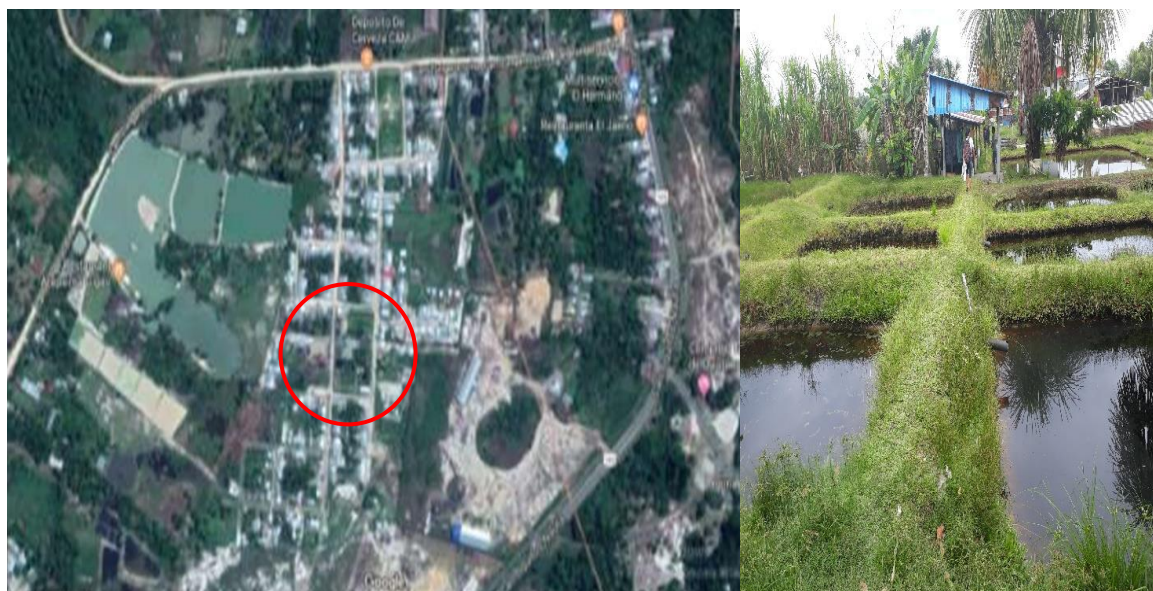
## 2.2.2. Operacionalización de la variable

Variables	Definición	Tipo de variable	Indicador	Índice	Medio de verificación
Niveles de proteína	Porcentaje de proteína en la dieta	Independientes	Alimento con 30 % PB Alimento con 35 % PB Alimento con 40 % PB	30-40%	Ficha de registro
-Crecimiento	Crecimiento de los juveniles de Acarahuazú	Dependiente	Peso Longitud	100-300 g 20-35 cm	Ficha de registro
- Composición corporal	Porcentaje del contenido de nutrientes en el filete	Dependiente	Proteína Lípidos Cenizas (minerales) Humedad	15,11- 20,67 1,52-15,80 1,01-3,41 68,97-80,02	Ficha de registro
- Índices zootécnicos	Desempeño productivo	Dependiente	Ganancia de longitud Ganancia de peso Ganancia de peso diario Biomasa ganada Índice de conversión alimenticio Tasa de crecimiento específico Coeficiente de variación de peso	10 – 25 cm 50-250g 0,6 – 2,8g 2,5 – 12 kg 1,4-1,8 20-30 % 5-20%	Ficha de registro
- Calidad de agua	Parámetros físicos-químicos	Independiente	Temperatura (°C) pH (UI) Oxígeno disuelto (mg/L) Dióxido de carbono (mg/L) Nitrato (mg/L) Amonio (mg/L)	25-31 4-7 5-8 5-20 <0.05 <0.05	Ficha de registro

## CAPÍTULO III: METODOLOGIA

### 3.1 Área de estudio

Esta investigación se realizó en las instalaciones de la ONG's Amazon Research Center Ornamental Fishes (ARCOF), ubicado en la carretera Zungarococha km 0.6, margen izquierdo, del distrito de San Juan Bautista departamento de Loreto, provincia de Maynas, en la coordenadas (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación del lugar de ejecución

### 3.2 Tipo y diseño de investigación.

La investigación fue de tipo experimental donde la variable independiente fue manipulada para causar efecto en la variable dependiente. La cual nos

permitió conocer el efecto de dietas con diferentes niveles proteicos sobre el crecimiento, índices zootécnicos y composición corporal de los juveniles de *Astronotus ocellatus*.

El diseño de la investigación fue con un enfoque cuantitativo, donde los datos fueron numéricos.

### **3.2 Diseño muestral**

#### **Población de estudio.**

Estuvo representada por 150 juveniles de Acarahuazú (*Astronotus ocellatus*), procedentes del río Itaya, de la zona cercana al caserío Cabo Lopez.

#### **Muestra.**

La muestra estuvo comprendida por 90 juveniles de Acarahuazú (*Astronotus ocellatus*).

#### **Muestreo o selección de la muestra**

Se seleccionó mediante un muestreo probalístico simple.

#### **Criterios de selección**

- **Criterio de inclusión:** Peces sanos y con pesos y tallas homogéneas
- **Criterio de exclusión:** Peces con síntomas de enfermedad, o con alteraciones externas.

### **3.4 Procedimiento de recolección de datos**

#### **3.4.1 Procedencia y acondicionamiento de los peces**

Los peces fueron adquiridos de un pescador del río Itaya, zona aledaña al caserío “Cabo López”; del distrito de Belén. Siendo trasladados en bolsas plásticas (30 peces/bolsas) hacia las instalaciones de la ONG’s Amazon Research Center Ornamental Fishes (ARCOF), en horas de la mañana, utilizando como medio de transporte un motocarro. En el ARCOF los peces fueron acondicionados en dos tanques de cemento, de 0.5 m<sup>3</sup> de volumen, pasando por un periodo de aclimatación de 10 minutos. Los peces fueron alimentados dos veces al día, con alimento comercial de 35 % PB por un periodo de 15 días, para luego pasar a las unidades experimentales.

#### **3.4.2 Unidades experimentales**

Se acondicionó 10 jaulas de dimensiones 1 x 1 x 1.20 m (1.20 m<sup>3</sup>). Para la construcción de las jaulas se utilizaron tubos y codos de PVC de 1 pulgada de diámetro, siendo forradas con malla mosquitero (nylon) de 2 mm de abertura. Las jaulas fueron colocadas en un estanque de 600 m<sup>2</sup>, siendo sostenidas por un armazón de madera, dejando un borde de 20 cm fuera de agua (Figura 2).



**Figura 2.** Unidades experimentales utilizadas en la investigación

### **3.4.3 Elaboración de dietas experimentales.**

Se elaboró tres dietas, con tres tenores proteicos de 30, 35 y 40 % de PB. Utilizándose como insumos: harina de maíz, harina de pescado, torta de soya, polvillo de arroz, aceite, premix vitamínico, premix mineral, sal común y vitamina C (Tabla 1). Los insumos fueron adquiridos de agro veterinarias de la ciudad de Iquitos y la cantidad a utilizarse fue calculado mediante el Método de Cuadro de Pearson.

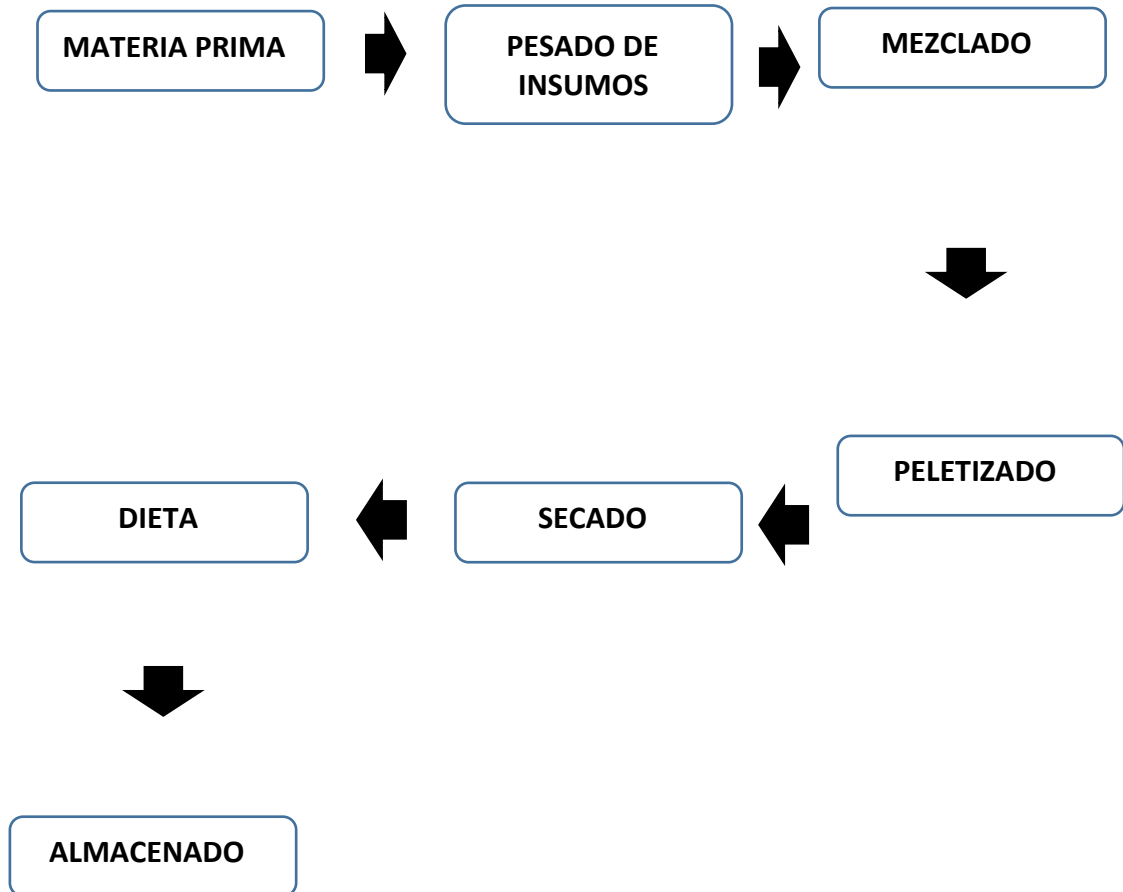
**Tabla 1.** Dietas y porcentajes de proteína bruta

Insumo	% PB	Dieta 1 (30% PB)		Dieta 2 (35% PB)		Dieta 3 (40% PB)	
		% Composición	% PB	% Composición	Aporte PB	% Composición	Aporte PB
Harina de maíz	8.6	28.40	2,44	21.90	1.88	15.40	1.32
Harina de pescado	54.06	28.21	15,25	34.67	18.74	41.13	22.23
Torta de soya	44	24.10	10,60	30.14	13.26	36.61	16.11
Polvillo de arroz	12.21	15.45	1,89	9.37	1.14	2.89	0.35
Aceite	-	1	-	1	-	1	-
Premix Vitamínico	-	0.5	-	0.5	-	0.5	-
Premix mineral	-	0.5	-	0.5	-	0.5	-
Sal común	-	1	-	1	-	1	-
vitamina C	-	1	-	1	-	1	-
		100	<b>30</b>	100	<b>35</b>	100	<b>40</b>

Los insumos fueron pesados y colocados en un envase de plásticos, luego mezclados, adicionando agua tibia para la aglutinación. Para la peletización se utilizo una moladora con dados de criba de 2 y 4 mm de diámetro, luego de este proceso el alimento fue secado a temperatura ambiente por 3 días,



luego las dietas fueron almacenadas en bolsas plásticas y guardado en lugares frescos. En la figura 3 se muestra el proceso de elaboración del alimento para los juveniles de *Astronotus ocellatus* (Figura 4).



**Figura 3.** Diagrama de flujo en la elaboración de las dietas experimentales



**Figura 4.** Pelitización del alimento (izquierdo) y secado del alimento a temperatura ambiente (derecho).

#### **3.4.4 Manejo del cultivo de los peces.**

Los peces fueron sembrados a una densidad de 10 peces/ m<sup>3</sup>, haciendo un total de 10 individuos por jaulas. La alimentación fue de acuerdo al porcentaje de proteína a evaluarse, con una frecuencia de alimentación de 2 veces al día (8 am y 4pm), la tasa de alimentación fue 3% de la Biomasa (Figura 5).



**Figura 5.** Alimentación de juveniles de *Astronotus ocellatus*

Se evaluó los parámetros: temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/l), dióxido de carbono (mg/l), pH (IU), amonio (mg/l), nitrito (mg/l), nitrato (mg/l) y transparencia. La evaluación se efectuó cada 15 días, utilizándose un Kit limnológico de agua dulce de marca LAMOTTE.

#### **3.4.5 Evaluación biométrica de peso y longitud de los peces**

Se realizó con una frecuencia de cada 15 días durante 3 meses. Los peces fueron capturados en hora de la mañana (9:00 a.m) con la ayuda de una red de pesca y fueron colocados en tinas con agua. Se registró el peso y la talla de los juveniles con la ayuda de un ictiómetro de 50 cm y una balanza analítica (Figura 6), los datos fueron registrados en la ficha de evaluación biométrica.



**Figura 6.** Registro de longitud en cm (b) y peso en gramos (a) de los juveniles de *Astronotus ocellatus*.

#### 3.4.6 Determinación de la composición corporal.

Se realizó el análisis proximal, que consistió en coleccionar 100g de músculo de los peces al final del experimento, las muestras fueron enviadas al laboratorio de bromatológico de Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana para el análisis proximal de proteína, lípidos, cenizas (minerales), humedad, siguiendo las recomendaciones descritas por la A.O.A.C<sup>(36)</sup> (Anexo 1).

#### 3.4.7 Cálculo del crecimiento e índices zootécnicos.

- **Ganancia de peso (GP)** <sup>(37)</sup>

$$GP (g) = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}.$$

- **Ganancia de peso diario – GPD (g).**

GPD = Ganancia de peso/tiempo del experimento.

- **Ganancia de biomasa – GBIO (kg).**

$$\text{GBIO} = \text{BIO}_f - \text{BIO}_i.$$

BIO<sub>f</sub> = biomasa final

BIO<sub>i</sub> = biomasa inicial

- **% Tasa de Crecimiento Específico (% TCE) <sup>(8)</sup>**

Se expresa como porcentaje del crecimiento/día.

$$\% \text{TCE} = ((\text{Ln}W_f - \text{Ln}W_i) / \text{Tiempo})$$

100 Ln= Logaritmo natural.

W<sub>f</sub>= Peso natural.

- **Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA)<sup>(8)</sup>**

$$\text{I.C.A.A} = \frac{\text{Cantidad de alimento ofrecido}}{\text{Biomasa ganada.}}$$

- **Coeficiente de variación de peso (C.V.P %)**

CVP % = 100 (Desviación estándar del peso final/peso promedio final)

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos.**

Los datos fueron procesados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, luego fueron analizados por el método estadístico Shapiro-Wilk, para determinar la homogeneidad (normalidad). Como los datos fueron homogéneos (datos paramétricos), para determinar si existe diferencias en los tratamientos, se realizó la prueba de ANOVA de una vía, a un nivel de significancia de 95%, realizándose al inicio y al final del experimento. Al inicio, para verificar que los peces tengan talla y peso homogéneos; mientras que final, para ver si existen significancia. Cuando existieron diferencias significativas entre los tratamientos se realizó la prueba de comparaciones múltiples Tukey ( $p < 0,05$ ). Se utilizó para el análisis estadístico el program SigmaPlot versión 11.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Crecimiento de los juveniles de *Astronotus ocellatus*

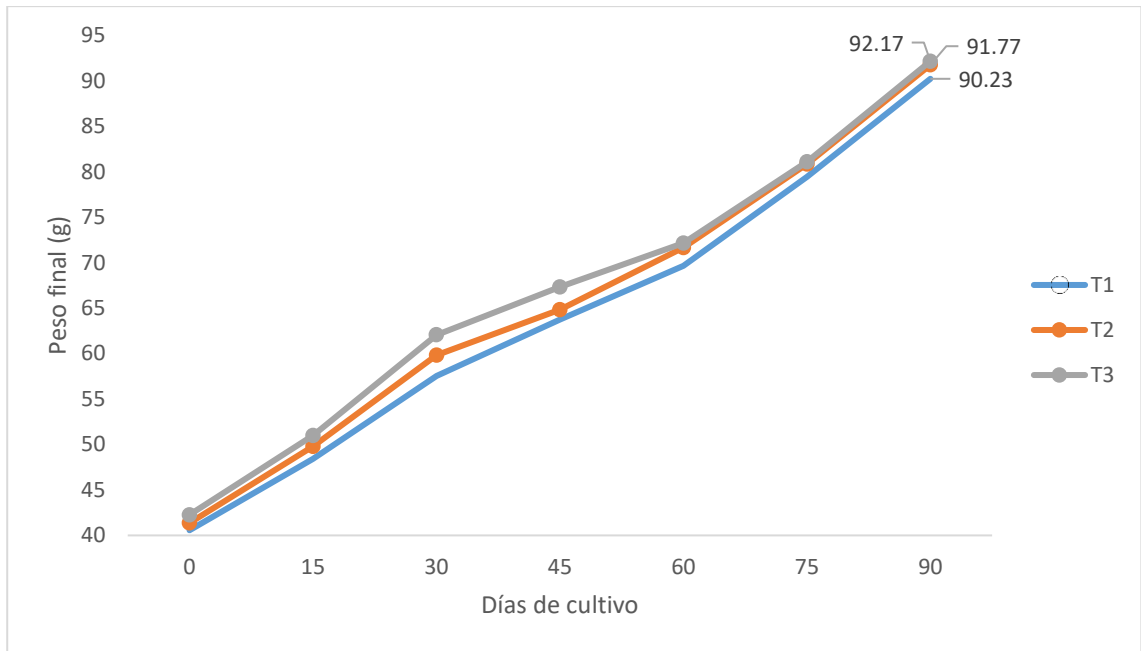
#### Crecimiento en peso (g)

Los juveniles de *Astronotus ocellatus* iniciaron el experimento con pesos promedios homogéneos (Tabla 2 y Anexo 1), no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos ( $p>0.05$ ). Al final del estudio (90 días) el tratamiento T3 registró mayor incremento de crecimiento de peso, con  $92.17 \pm 1.20$  g, diferente a los tratamientos T1 y T2, quienes registraron valores de peso promedio de  $79.43 \pm 0.71$  g y  $80.87 \pm 0.89$  g; sin embargo, al realizarse la prueba de ANOVA (95% significancia) (Anexo 2 al 8) se registró que no existe diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Crecimiento en peso (g) de juveniles de *Astronotus ocellatus*, alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 días de cultivo.

Días de cultivo	Tratamientos		
	T1 (30% PB)	T2 (35% PB)	T3 (40% PB)
0	40.57 ± 1.42 <sup>a</sup>	41.37 ± 0.59 <sup>a</sup>	42.27 ± 0.50 <sup>a</sup>
15	48.43 ± 2.16 <sup>a</sup>	49.80 ± 0.89 <sup>a</sup>	51.00 ± 2.31 <sup>a</sup>
30	57.53 ± 2.67 <sup>a</sup>	59.83 ± 1.19 <sup>a</sup>	62.07 ± 1.37 <sup>a</sup>
45	63.73 ± 1.82 <sup>a</sup>	64.83 ± 1.82 <sup>a</sup>	67.33 ± 1.11 <sup>a</sup>
60	69.67 ± 1.53 <sup>a</sup>	71.67 ± 0.41 <sup>a</sup>	72.17 ± 0.76 <sup>a</sup>
75	79.43 ± 0.71 <sup>a</sup>	80.87 ± 0.89 <sup>a</sup>	81.10 ± 0.80 <sup>a</sup>
90	90.23 ± 0.78 <sup>a</sup>	91.77 ± 0.74 <sup>a</sup>	92.17 ± 1.20 <sup>a</sup>





**Figura 7.** Curva de crecimiento en peso (g) de juveniles de *Astronotus ocellatus*, alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 de cultivo .

En la figura 7, se observa que los juveniles de *Astronotus ocellatus* tuvieron un crecimiento exponencial, registrándose una tendencia  $T3 > T2 > T1$ , esta tendencia se observa desde el 15 hasta 90 día de cultivo.

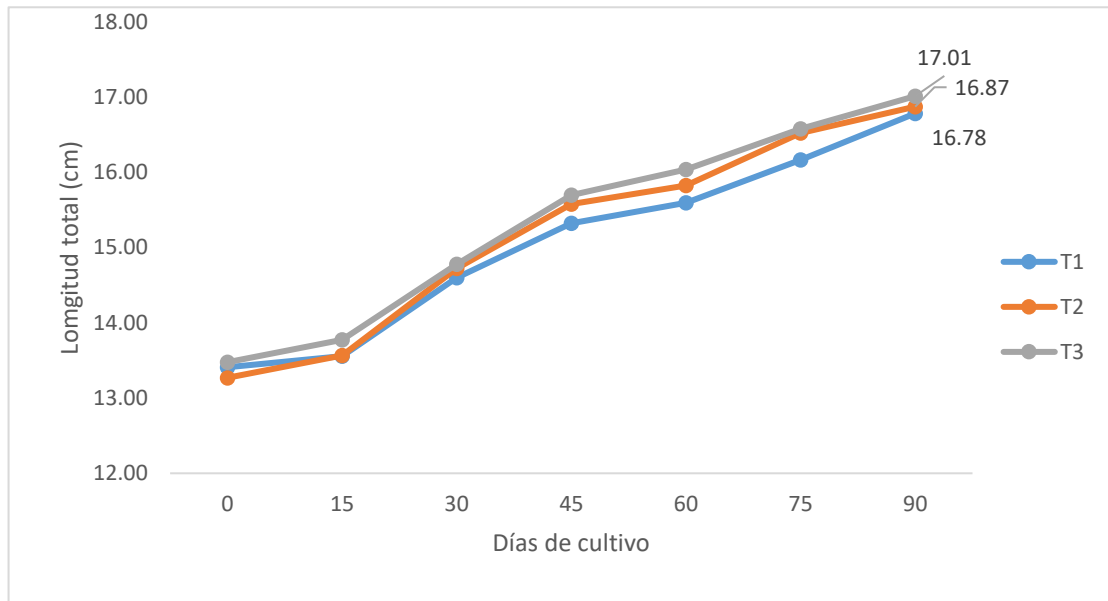
### **Crecimiento en longitud (cm)**

Los juveniles de *Astronotus ocellatus* iniciaron el experimento con longitudes homogéneas, no existiendo diferencias significativa entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ) (Tabla 4 y Anexo 8). Al final del estudio (90 días) el tratamiento T3 registró un leve crecimiento en longitud promedio de  $17.01 \pm 0.08$  cm, diferente a los tratamientos T1 y T2, quienes registraron longitud promedio de  $16.78 \pm 0.25$  cm y  $16.87 \pm 0.22$  cm; sin embargo, al realizarse la prueba de

ANOVA (95% significancia) (Anexo 10 al 14) se registra que no existe diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos.

**Tabla 3.** Crecimiento en longitud (cm) de juveniles de *Astronotus ocellatus*, alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 días de cultivo

Días de cultivo	Tratamientos		
	T1 (30% PB)	T2 (35% PB)	T3 (40% PB)
0	13.41 ± 0.16 <sup>a</sup>	13.27 ± 0.28 <sup>a</sup>	13.48 ± 0.23 <sup>a</sup>
15	13.56 ± 0.11 <sup>a</sup>	13.57 ± 0.09 <sup>a</sup>	13.77 ± 0.123 <sup>a</sup>
30	14.60 ± 0.11 <sup>a</sup>	14.72 ± 0.10 <sup>a</sup>	14.78 ± 0.07 <sup>a</sup>
45	15.32 ± 0.6 <sup>a</sup>	15.58 ± 0.33 <sup>a</sup>	15.70 ± 0.29 <sup>a</sup>
60	15.60 ± 0.07 <sup>a</sup>	15.83 ± 0.29 <sup>a</sup>	16.04 ± 0.31 <sup>a</sup>
75	16.17 ± 0.22 <sup>a</sup>	16.52 ± 0.26 <sup>a</sup>	16.58 ± 0.11 <sup>a</sup>
90	16.78 ± 0.25 <sup>a</sup>	16.87 ± 0.22 <sup>a</sup>	17.01 ± 0.08 <sup>a</sup>



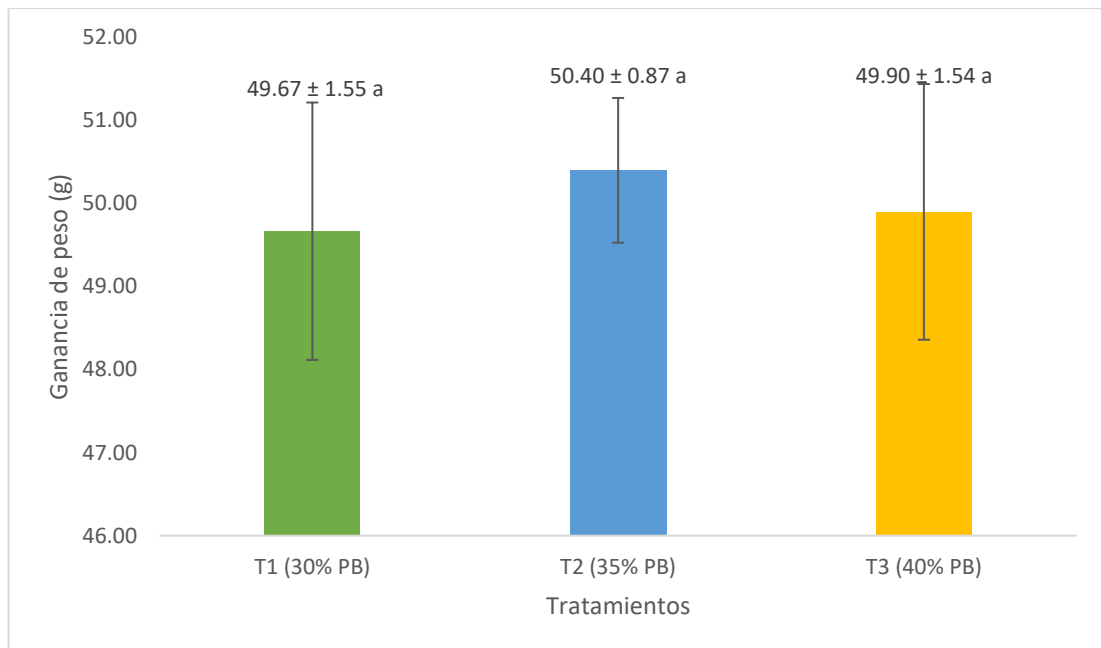
**Figura 8.** Curva de crecimiento en longitud (cm) de juveniles de *Astronotus ocellatus*, alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 días de cultivo.

En la figura 8, se observa que los juveniles de *Astronotus ocellatus* tuvieron un crecimiento exponencial, registrándose una tendencia  $T3 > T2 > T1$ , esta tendencia se observa desde los 15 hasta los 90 días de cultivo.

## 4. 2 Índices zootécnicos

### Ganancia de peso (g)

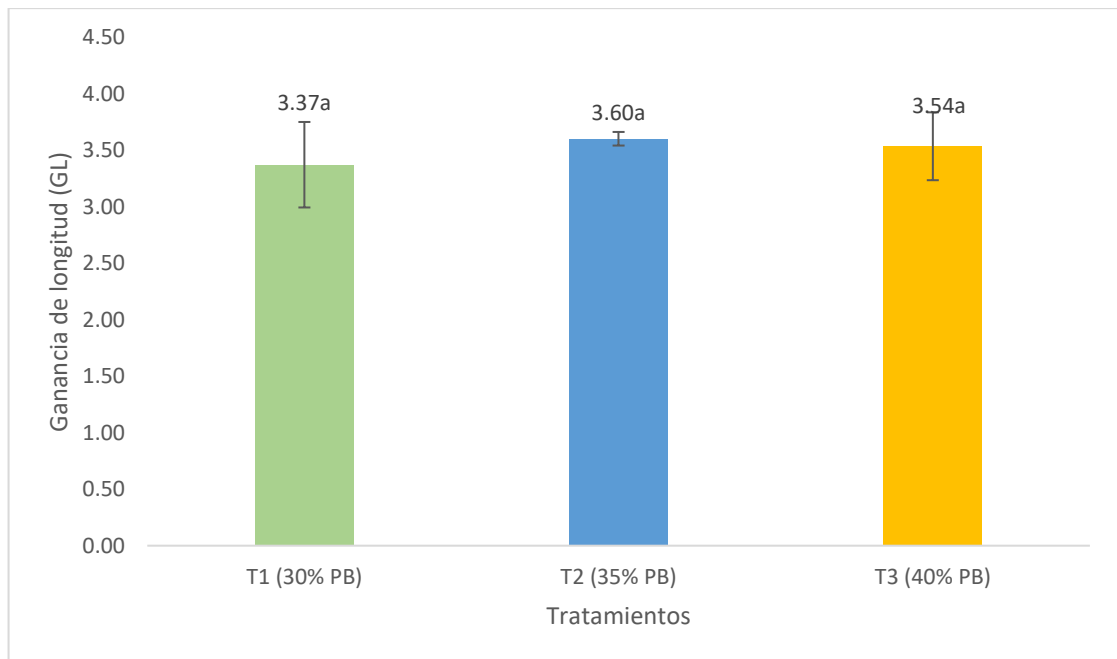
Referente a la ganancia de peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus*, se observa en la figura 9 que al final de cultivo (90 días) el tratamiento T2 (35% PB) registro mayor valor de ganancia en peso, con  $50.40 \pm 0.87$  g; pero al realizarse la prueba de varianza ANOVA (95% significancia) (Anexo 15) no se registró diferencias entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ), siendo los valores de peso similares en los tres tratamientos..



**Figura 9.** Ganancia de peso de juveniles *Astronotus ocellatus* alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 días de cultivo.

### **Ganancia en longitud (cm)**

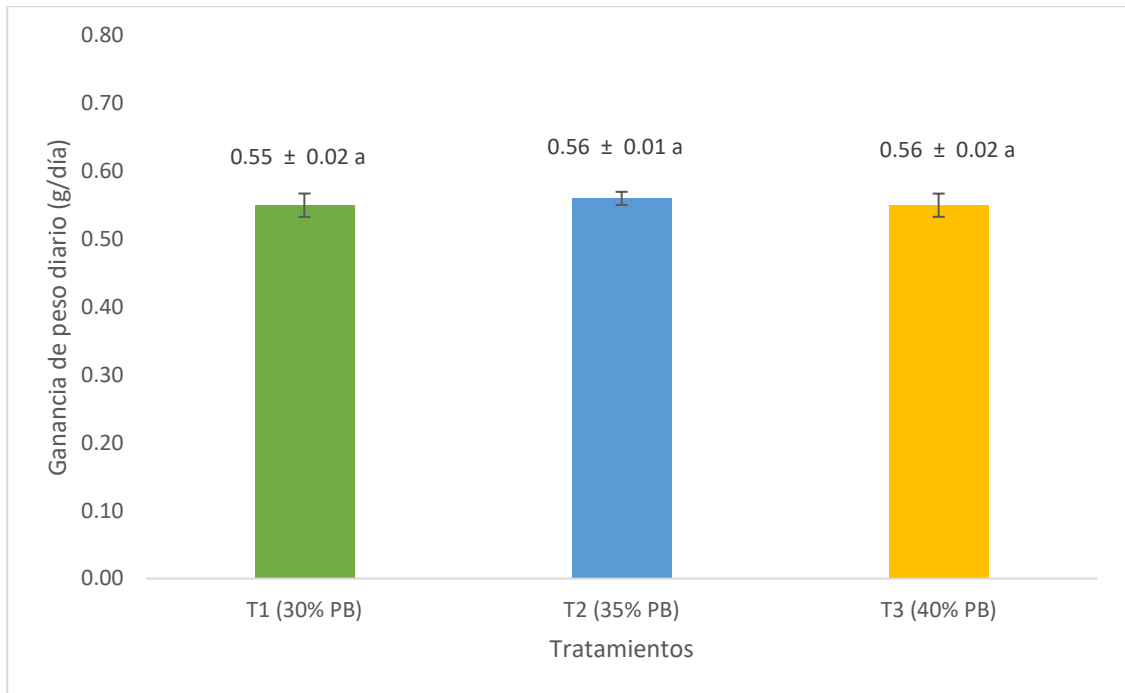
Al final del estudio (90 días) la ganancia de longitud de los juveniles de *Astronotus ocellatus* fue similar entre los tratamiento, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ), según el análisis de ANOVA (95% de significancia)(Figura 10 y Anexo 16).



**Figura 10.** Ganancia de peso de juveniles *Astronotus ocellatus* alimentados con tres niveles de proteína, durante 90 días de cultivo.

### **Ganancia de peso diario (g/día)**

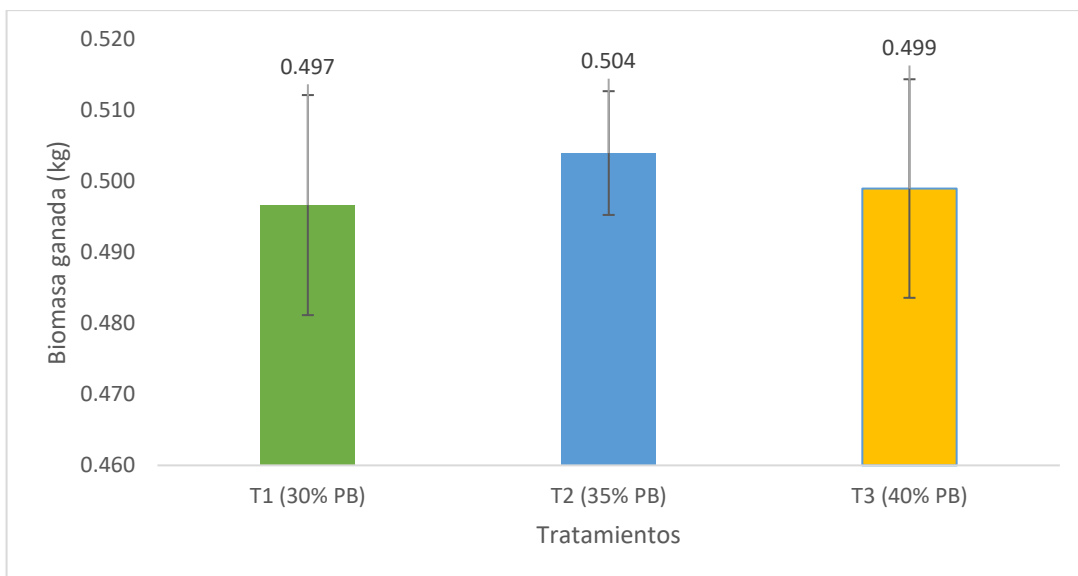
En la figura 11, se muestra la ganancia de peso diario, observando que a los 90 días de cultivo el tratamiento T2 (35 %PB) y T3 (40%PB), registraron valores elevados a comparación con el tratamiento T1 (30% PB). Sin embargo, a realizarse la prueba de varianza ANOVA (95% de significancia) (Anexo17) se registra que no hay diferencias entre los tratamientos, siendo los valores homogéneos.



**Figura 11.** Ganancia de peso diario de juveniles *Astronotus ocellatus* alimentados con tres niveles de proteína bruta, durante 90 días de cultivo.

### **Biomasa ganada (kg/m<sup>3</sup>)**

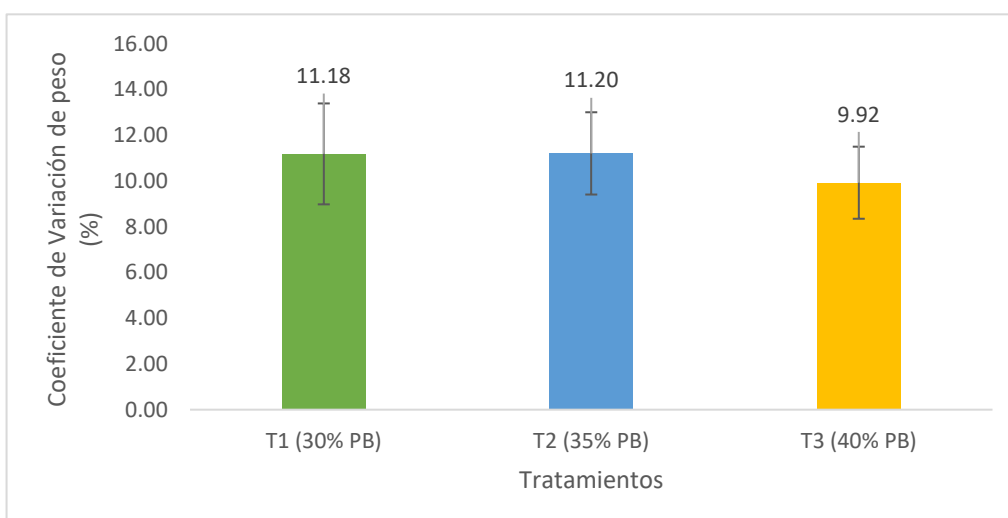
En la figura 12, se muestra la biomasa ganada, observando que a los 90 días de cultivo el tratamiento T2 (35 %PB) registró mayor ganancia de biomasa a comparación con el tratamiento T1 y T3. Sin embargo, a realizarse la prueba de varianza ANOVA (95% de significancia)(Anexo 18) se registra que no hay diferencias entre los tratamientos, siendo los valores homogéneos.



**Figura 12.** Biomasa ganancia ( $\text{kg/m}^3$ ) de juveniles *Astronotus ocellatus* alimentados con tres niveles de proteína bruta, durante 90 días de cultivo.

### **Coefficiente de variación en peso (%)**

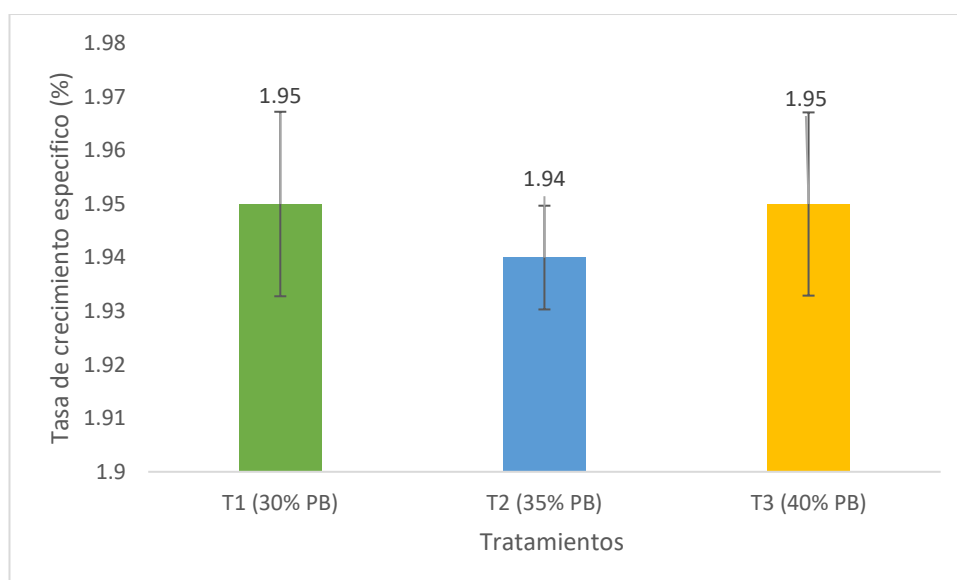
Los resultados de coeficiente de variación se muestra en la figura 13, observando que el tratamiento T3 registro menor coeficiente de variación, a diferencia de los tratamientos T1 y T2, sin embargo no hubo diferencias significativas, al realizarse el análisis de ANOVA (95% de significancia) (Anexo19).



**Figura 13.** Coeficiente de variación de peso (%) de juveniles *Astronotus ocellatus* alimentados con tres niveles de proteína bruta, durante 90 días de cultivo.

### Tasa de crecimiento específico (%)

Los resultados obtenidos de la tasa de crecimiento específico de los juveniles de *Astronotus ocellatus* se muestra en la figura 14, donde se observa que no hubo diferencia entre los tratamientos, al realizarse la prueba de ANOVA (95% de significancia)(Anexo 20).

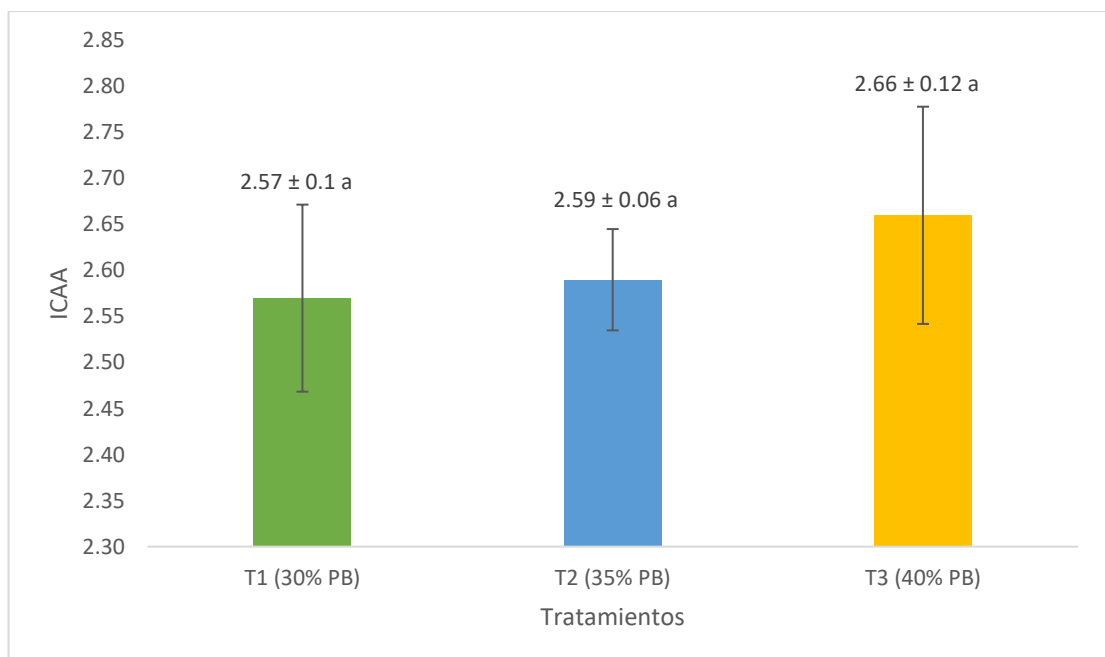


**Figura 14.** Valores de Índice de tasa de crecimiento específico de juveniles de *Astronotus ocellatus*, alimentados con tres niveles de proteína bruta, durante 90 días de cultivo



## Índice Conversión Alimenticia Aparente

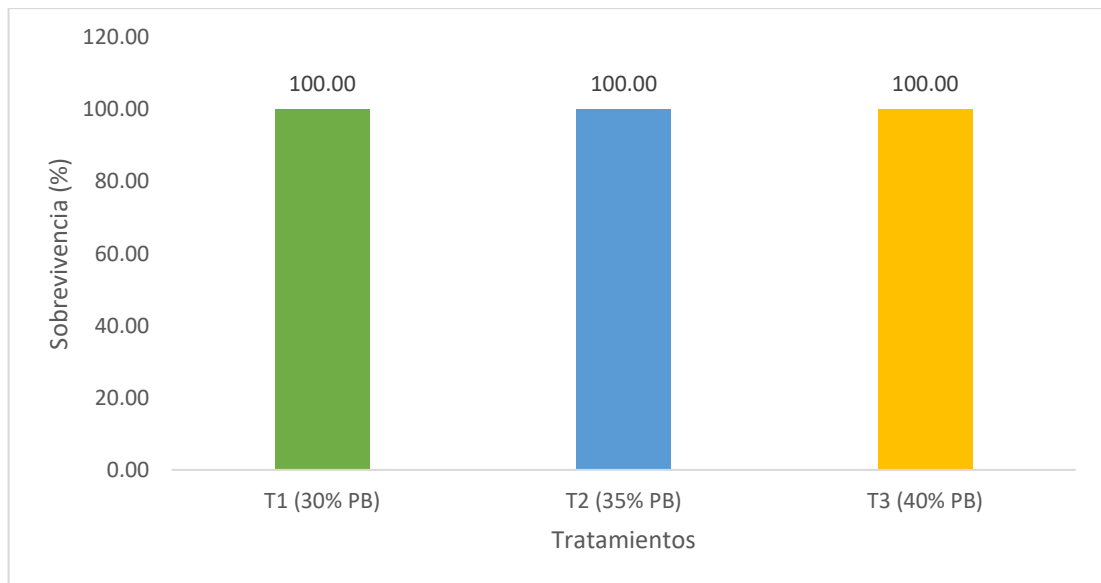
En la figura 10 se observa que el tratamiento T3 (40%PB) registro valor elevado de Índice Conversión Alimenticia Aparente, con 2.66, diferente a los tratamientos T2 (35% PB) y T3 (30% PB). Al realizarse la prueba de varianza ANOVA (95% , se registra que no hay diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre los tres tratamientos (Figura 15 y Anexo 21).



**Figura 15.** Valores de Índice de Conversión Alimenticia Aparente de juveniles de *Astronotus ocellatus*, alimentados con tres niveles de proteína bruta, durante 45 días de cultivo

## Sobrevivencia

La sobrevivencia de los juveniles de *Astronotus ocellatus* durante los 90 días de cultivo se muestra en la figura 16, donde se observa que todos los tratamientos (T1, T2 y T3) tuvieron 100% de sobrevivencia.



**Figura 16.** Sobrevivencia de juveniles de *Astronotus ocellatus* alimentados con tres porcentaje de proteína bruta (30, 35 y 40 % PB), durante 45 días de cultivo.

#### 4.3 Composición corporal

En este estudio se registró los parámetro bromatológicos, proetina bruta, grasa, ceniza y humedad de los músculos de los juveniles de *Astronotus ocellatus* después de los 90 días de cultivo, mostrándose los resultados en la tabla 5. Según el analisis de ANOVA no hubo diferencia significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos.

**Tabla 4.** Composición bromatológica de juveniles de *Astronotus ocellatus*(músculo), alimentados con diferentes niveles proteicos.

Nutriente	Tratamiento		
	T1	T2	T3
	(30% PB)	(35 % PB)	(40 % PB)
Proteína bruta	78.10	77.55	77.75
Extracto étereo o grasa	1.79	1.73	1.62
Cenizas	5.33	5.37	4.94
Humedad	14.10	14.25	14.64

#### 4.4 Calidad de agua

En la tabla 5, se muestra los valores de los parámetros físicos-químicos del agua, registrándose que los valores están dentro de los permitido para el cultivo de peces amazónicos.

**Tabla 5.** Promedio de parámetros físicos-químicos del agua, registrado en cultivo de juveniles de *Astronotus ocellatus*, cultivado durante 90 días.

Temperatura (°C)	29.08 ± 1.50
pH (UI)	6.05 ± 0.33
Oxígeno disuelto (mg/L)	3.75 ± 0.44
Dióxido de carbono (mg/L)	9.0 ± 1.37
Nitrato (mg/L)	< 0.05
Amonio (mg/L)	0.03 ± 0.05

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En esta investigación los juveniles de *Astronotus ocellatus* tuvieron valores similares en crecimiento en peso y longitud al final del estudio, lo que significa que con la utilización de cualquiera de las tres dietas evaluadas (30, 35 y 40 % de PB) se obtendrá el mismo crecimiento en peso y longitud. Resultados similares fueron reportado por Quio<sup>(9)</sup>, al evaluar dietas con contenido proteico de 28, 32, 36, 40 % para juveniles de *Astronotus ocellatus*. Pero diferente a lo reportado por Inga y Shapiama<sup>(11)</sup>, quienes al evaluar dietas con 28.57 % (inclusión de 10% de harina de insecto) y 28.69% (alimento comercial) de proteína para juveniles de *Astronotus ocellatus*, registran diferencias en el crecimiento en peso y longitud, siendo la dieta con harina de insecto la que registró mayor crecimiento. Por otro lado, Gonzales y Neyra<sup>(12)</sup> encontraron diferencia en el crecimiento en peso y longitud para alevinos de *Astronotus ocellatus*, con dietas que contenían 30, 35, 40 y 45 % de proteína bruta. Asimismo, Lima y Ocampo<sup>(12)</sup>, cuando alimentaron a alevinos de *Astronotus ocellatus* con un alimento comercial extrusado de 50% de PB y alimento peletizado de 47% de PB (elaborado a base de harina de tubifex). Al analizar el resultado de nuestro estudio con los autores en mención, señalamos que, el crecimiento en peso y longitud de *Astronotus ocellatus*, depende del estadio del pez, insumos utilizados en la preparación del alimento y procedencia de la harina animal, siendo el estadio de alevino quienes requieren más porcentaje proteína en la dieta, a diferencia de los juveniles. Asimismo, las variaciones del requerimiento de proteína por un pez varia con la edad, tamaño, fenotipo, sexo y condiciones ambientales <sup>(29)</sup>.

La ganancia de peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* de este estudio registró valores similares en las cuatro dietas evaluadas, fluctuando entre 49.67 g a 50.40 g, lo que significa que los juveniles de *Astronotus ocellatus* pueden ser alimentados con dietas con contenidos proteicos de 30, 35 y 40 % de PB y se obtendrá la misma ganancia en peso. Nuestro resultado fue superior a lo reportado por Quio<sup>(9)</sup>, para juveniles de *Astronotus ocellatus*, quien registró valores de ganancia de peso de 0.43g en dieta con 28% PB, 0.42 g en dieta 32% PB, 0.43 g en dieta con 36% PB y 0.54 g en dieta 40% PB; asimismo, con Inga y Shapiama<sup>(11)</sup>, quienes registraron ganancia de peso de 7.76 g en dietas elaboradas a base de insectos con 28.56% de proteína y 5.62 g en dieta comercial con 28.69% de proteína. La diferencias de los resultados se atribuye a la composición de la dieta, estadio y peso inicial de los peces; en el presente estudio se evaluó a juveniles *Astronotus ocellatus* de 41.4 g de peso; mientras que Quio<sup>(9)</sup> evaluó juveniles de 3.03 g de peso y Inga y Shapiama<sup>(11)</sup> evaluaron alevinos de 0.58 g de peso, siendo los peces de estudio de mayor tamaño.

La ganancia en longitud de los juveniles de *Astronotus ocellatus* en nuestro estudio resultaron similares en las cuatro dietas evaluadas, fluctuando entre 3.37 cm a 3.60 cm, lo que significa que los juveniles de *Astronotus ocellatus* pueden ser alimentado con deitas con contenidos proteicos de 30, 35 y 40 % de PB y se obtendrá la mismo resultado. Al comparar nuestro resultado con la ganancia de longitud en alevinos de *Astronotus ocellatus*, estos son inferiores a lo reportado Gonzales y Neyra<sup>(12)</sup>, quienes registraron valores 5.10

cm (T1), 5.00 cm (T2), 5.20 cm (T3) y 5.90 cm (T4); asimismo Lima & Ocampo<sup>(13)</sup>, registraron ganancia de longitud de 15.08 cm (T1), 47.84 cm (T2), 8.50 cm (T3) y 37.77 cm (T4). Esta diferencia se atribuye al estadio del pez, peso y densidad siembra; en este estudio se utilizaron peces en estadio juvenil y una densidad de 10 peces /m<sup>3</sup>; mientras que, los dos autores utilizan peces en estadio alevinos y densidad de siembra de 5 y 10 peces/m<sup>3</sup>. Cabe mencionar que el tipo y calidad de alimento, edad y talla de los peces, influyen en el crecimiento de los peces<sup>(38)(39)</sup>.

La ganancia de peso diario de los juveniles de *Astronotus ocellatus* de este estudio fue similar entre tratamientos. Nuestro resultado es superior a lo reportado por Gonzales y Neyra<sup>(12)</sup>, quienes registraron valores de 0.19±0.02 g/día en dieta con 30% de PB, 0.18±0.01 g/día en dieta con 35% de PB, 0.19±0.01 g/día en dieta con 35% de PB y 0.22±0.00 g/día en dieta con 35% de PB para alevinos de *Astronotus ocellatus*; asimismo, con Lima y Ocampo<sup>(13)</sup>, quienes registraron ganancia de peso diario de 0.03 g/día (T1), 0.26 g/día (T2), 0.02 g/día (T3) y 0.22 g/día (T4). Las diferencias de resultados se debe al estadio, peso inicial y tasa de alimentación; en esta investigación se utilizó juveniles de *Astronotus ocellatus* con peso de 41.4 g y los dos autores mencionados utilizaron alevinos con peso inicial de 3.03 g y 0.58 g, siendo los peces de estudio de mayor tamaño.

Referente al coeficiente de variación de peso, los valores oscilaron entre 9.92% y 11.18%, no existiendo diferencia entre los tratamientos, lo que significa que los peces tuvieron un crecimiento uniforme en peso (Figura 13),

cuando son alimentados con dietas de 30, 35 y 40% de PB. Estos valores están dentro de los indicados por Rebaza <sup>(40)</sup> para piscicultura, quienes indican que coeficientes de variaciones de peso menores de 20% indican uniformidad de crecimiento. Asimismo, coeficientes de variaciones de peso por encima de 30% indican que existe escasez de alimento y espacio no adecuado<sup>(41)</sup>.

Referente al índice biomasa ganada, en este estudio se registro valores similar entre los tratamientos, lo que significa que los peces tuvieron el mismo crecimiento en peso y que las concentraciones de proteína no influyen en la ganancia de peso(Figura 12). Sin embargo, los valores registrado son superiores a lo reportado por Gonzales y Neyra<sup>(12)</sup>, quienes registraron biomazas de 109.87 g (T2), 111.23 g (T1), 112.7g (T3) y 132.33 g (T4), al alimentar a alevinos de *Astronotus ocellatus* con dietas con contenido proteicos de 30. 35. 40 y 45 %. La diferencia de valores de biomasa es atribuida al peso inicial de los peces, densidad de siembra y tasa de alimentación.

En este estudio los juveniles de *Astronotus ocellatus* tuvieron similares tasas crecimiento específicos (Figura 14), siendo esto valores inferiores a lo reportado por Gonzales y Neyra<sup>(12)</sup>, al alimentar a alevinos de *Astronotus ocellatus* con dietas con contenido proteicos de 30, 35, 40 y 45 %, quienes registraron mayor valores en la dieta de 45% de PB (TCE = 2.78%). Tales diferencias puede estar relacionado por el estadio del peces evaluado, siendo los peces de menor tamaño quienes tienen mayor tasa de crecimiento especifico en función al crecimiento acelerado <sup>(39)</sup>. Asimismo, concordamos

con Castagnolli<sup>(42)</sup>, quien menciona que la tasa de crecimiento en los peces depende de varios factores ambientales que interactúan entre si, tales como el oxígeno disuelto, temperatura del agua, amonio, calidad y cantidad del alimento, y edad de los peces<sup>(43)</sup>.

El índice de conversión alimenticia aparente en este estudio registró valores similares (Figura 15 ), lo que significa que al alimentarse a los juveniles de *Astronotus ocellatus* con dietas con contenido de proteicos de 30 , 35 y 40 % se obtendrá ICAA similares, es decir que los peces pueden asimilar la misma cantidades nutrientes de la dieta, sin depender del porcentaje de proteína. El resultado de ICAA de este estudio es superior a lo reportado por Quio<sup>(9)</sup>, para juveniles de *Astronotus ocellatus*, quien registró ICCA de 0.29 a 0.88; asimismo, por Inga y Shapiama<sup>(11)</sup>, para juveniles de *Astronotus ocellatus*, quienes obtuvieron ICAA de 2.05 y 2.33. La diferencia valores de ICCA podría atribuirse al peso inicial, densidad de siembra, tasa de alimentación y unidad experimental. Quio<sup>(9)</sup> utilizó para el cultivo de los peces tanque de fibras de vidrio, densidad de 1 pez/ 2L de agua y tasa de alimentación 10%; Inga y Shapiama<sup>(11)</sup>, utilizarón para el cultivo de los peceras, densidad de 1 pez/ 11.2 L de agua y tasa de alimentación de 10, 8 y 5%; en este estudio los peces fueron cultivados en jaulas (1m<sup>3</sup>), densidad de 1 pez /100 L de agua y tasa de alimentación de 3%. Las unidades experimentales utilizadas por Quio<sup>(9)</sup>, Inga y Shapiama<sup>(11)</sup> para el cultivo de los peces posiblemente ayudarán a que los peces pueden tener más acceso y disposición al alimento suministrado.



Por otro lado, en alevinos de *Astronotus ocellatus* Gonzales y Neyra<sup>(12)</sup> reportaron ICCA de  $3.28 \pm 0.17$  (T1),  $3.37 \pm 0.1$  (T2),  $3.37 \pm 0.02$  (T3) y  $3.12 \pm 0.06$  (T4) y Lima & Ocampo<sup>(13)</sup>, quienes reportaron ICCA de 8.2 (T1), 2.5 (T2), 12.8 (T3) y 2.6 (T4). Esta diferencia de valores se atribuye al estadios de los peces, al tipo de alimento y la tasa de alimentación, Gonzales & Neyran<sup>(12)</sup>, trabajaron con alevinos, utilizaron alimento balanceado de 30, 35, 40 y 45% de PB, tres insumos (harina de maíz, harina de pescado y premix) utilizados en la elaboración del alimento; Lima & Ocampo<sup>(13)</sup>, utilizaron alimento balanceado extrusado de la marca Aquatech y alimento peletizado elaborado a base de harina de tubifex, torta de soya y almidón, con un porcentaje de tenor proteico de 47%.

Al evaluarse la inclusión de la microalga *Spirulina platensis*<sup>(10)</sup>, ajos *Allium Sativum*<sup>(15)</sup> y probiotico<sup>(17)</sup> en la dieta para *Astronotus ocellatus* se registra mejores resultados en comparación con el tratamiento control, en peso final, relación de conservación de alimento, tasa de crecimiento específico, ganancia de peso, parámetros alimenticios, actividad total de la proteasa, composición corporal de lípidos y proteínas. Es decir que la composición del alimento y el lugar de cultivo, influyen en el crecimiento, producción de enzimas digestivas y índices productivos en *Astronotus ocellatus*<sup>(10)(15)(17)</sup>. Lo mencionado podría explicar del porque no hubo diferencia entre los tratramiento en nuestro estudio, ya que la dieta utilizada fue elaborada con los mismos ingredientes, pero con diferente niveles de proteína. Resultado similar fue registrado por Quio<sup>(9)</sup>, quien elaboró para *Astronotus ocellatus* cuatro dietas conteniendo los mismos insumos, pero con niveles de proteína

de 28, 32, 36 y 40%, no encontrando al final de su estudio (90 días) diferencias significativas; asimismo, con Vargas y Vargas<sup>(46)</sup>, quienes evaluaron para *Astronotus ocellatus* un alimento comercial de 45% con inclusión de probiótico de 2.5%, 5% y 7.5% de la ración, registrando que no hubo diferencia significativas, en 90 días cultivo.

En este estudio se registró sobrevivencia de 100% de los juveniles de *Astronotus ocellatus* en los tres tratamientos evaluados (Figura 16), es decir que los peces tuvieron un buen manejo durante la fase experimental de este estudio, buena calidad de agua y no se estresaron. El resultado de sobrevivencia no coincidiendo con lo reportado por Quion<sup>(9)</sup>, Inga y Shapiama<sup>(11)</sup>, quienes registraron sobrevivencia de 93.06 a 97.5% y 72.5 a 75.0% en juveniles de *Astronotus ocellatus*. Pero coincidiendo, con Lima y Ocampo<sup>(13)</sup> (2018), Gonzales y Neyra<sup>(12)</sup>, quienes registraron sobrevivencia de 100% en alevinos de *Astronotus ocellatus*. Las mortalidades en el cultivo de *Astronotus ocellatus* puede estar influenciado por el estrés ocasionado por el manipuleo que se da en las evaluaciones biométricas<sup>(9)</sup>. Asimismo, por comportamiento territorial que presentan *Astronotus ocellatus*<sup>(46)</sup>

En general, en este estudio la no diferencia en crecimiento en longitud y peso; índices zootécnicos, ganancia de longitud, ganancia de peso diario, biomasa ganda, índice con conversión alimenticia aparente, tasa de crecimiento y coeficiente de variación, puede ser atribuirse a tres factores: 1) La energía presente en la dieta, ya que juega un rol importante en la asimilación de la proteína por los peces; por ejemplo al evaluarse la relación de energía:

proteína de 7 Kcal/g: 38% PB, 8 Kcal/g: 43% PB, 9 Kcal/g: 48% PB y 10 Kcal/g: 53% PB para juveniles de *Astronotus ocellatus*, registraron que la relación de 8 Kcal/g: 43% PB produce mejores valores de ganancia de peso; asimismo, el exceso de proteína en la dieta de los peces puede generar que solo una parte sea utilizada en la formación de tejidos y la restante sea transformado en energía a partir de aminoácidos; 2) la presencia y cantidad de vitamina C en la dieta, se ha comprobado que la vitamina C, es un nutriente esencial en la dieta de *Astronotus ocellatus*, su ausencia produce problemas de salud; 3) el comportamiento territorial, que presenta *Astronotus ocellatus*, pudiendo observar agresión en los peces.

Los valores de la composición corporal de los juveniles de *Astronotus ocellatus* de este estudio son inferiores a lo reportado por Gonzales & Neyran<sup>(12)</sup>, quienes registraron 81.03 a 82.33 % de proteína, 2.91 a 3.56% de extracto étereo, 6.12 a 6.42 de ceniza y 8.02 a 8.84% de humedad en *Astronotus ocellatus* de 24 a 28 g de peso y 10.55 a 11.31 cm de talla, alimentados con dietas con niveles de proteína de 30, 35, 40 y 45%; asimismo con Lima & Ocampo<sup>(13)</sup>, quienes registraron 79.13 a 79.83% de proteína, 3.78 a 4.72% de extracto étereo, 6.87 a 6.62 de ceniza y 8.77 a 8.78% de humedad, en *Astronotus ocellatus* de 6.71 a 23.96 g de peso y 67.43 a 106.66 de talla, alimentados con alimento comercial de 50% de proteína. Esta diferencia de valores es debido a la composición de insumos utilizados en la preparación de la dieta, Gonzales & Neyran<sup>(12)</sup>, utilizaron como insumos a: harina de maíz, harina de pescado y premix; Lima & Ocampo<sup>(13)</sup>, utilizaron alimento balanceado comercial de la marca Aquatech y alimento elaborado a

base de harina de tubifex, torta de soya y almidón, en este estudio se utilizó como insumos a harina de maíz, harina de pescado, torta de soya, polvillo de arroz, aceite ,premix Vitamínico, premix mineral, sal común y vitamina C. Por otro lado, nuestro resultado de composición proximal de los músculos de *Astronotus ocellatus* referente a los valores de proteína, ceniza y grasa, son superiores a los reportado por Reategui *et al.*, (47), quienes al evaluar la carne *Astronotus ocellatus* provenientes de mercados, para la elaboración de bistec, registraron proteína de 17.6, grasa de 1.6% y ceniza 1.3%, la diferencia puede atribuirse a la procedencia de los peces y a la alimentación, debido a que mayor proteína consumida mayor contenido de la misma será acumulada en los músculos de los pez <sup>(48)</sup>; asimismo, los porcentajes bromatológico de los peces pueden variar por diversas causas, por ejemplo: tipo de especies, época del año, tipo de alimento disponible, calidad del alimento proporcionado, maduración del pez, edad y condiciones de cultivo<sup>(44,45,44)</sup>.

La calidad del agua registrado en este estudio es diferente a lo registrado por Quio<sup>(9)</sup> en el cultivo de juveniles de *Astronotus ocellatus*, quien registro 27.17 °C (25.80 – 27.66) de temperatura, 6.51 mg/L (6.51 - 6.91) de oxígeno disuelto, 6.33 UI (6.33 – 7.75) de pH y 0.35 mg/L de amonio. La diferencia de la calidad del agua puede estar atribuida al lugar donde fueron cultivados los peces y procedencia del agua; en este estudio los peces fueron cultivados en jaulas acondicionadas en un estanque de tierra y el agua procedía de escorrentía; mientras que Quio<sup>(9)</sup> cultivo a los juveniles de *Astronotus ocellatus* en tanques de fibra de vidrio, acondicionados en laboratorio y el agua procedía de un pozo

artesiano. Sin embargo nuestro resultados están dentro de los rangos permitidos para el cultivo de peces amazónicos<sup>(4)</sup>.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

A los 90 días de cultivo de juveniles de *Astronotus ocellatus* se concluye que:

1. El crecimiento en peso y longitud de los *Astronotus ocellatus* alimentados con dieta con contenido proteicos de 30, 35 y 40% fueron similares.
2. Los valores de los índices zootécnicos de los juveniles alimentados con dietas con contenido proteicos de 30, 35 y 40% tuvieron valores similares en ganancia de peso, ganancia de longitud, ganancia de peso diario, biomasa ganada, coeficiente de variación de peso, tasa de crecimiento específico, índice conversión alimenticia y sobrevivencia.
3. La composición corporal de los juveniles de *Astronotus ocellatus* alimentados con dietas con contenido proteicos de 30, 35 y 40% fueron similares en el porcentaje de proteína bruta, extracto etéreo, ceniza y humedad.
4. La calidad de agua registrado en este estudio estuvieron dentro de los rangos para el cultivo de peces amazónicos.

## CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.

- En la alimentación de juveniles de *Astronotus ocellatus* se pueden utilizar dietas con porcentaje de proteína de 30, 35 y 45%; sin embargo, se recomienda el uso de dieta con 30%.
- Realizar investigaciones con otras densidades de siembra y en unidades experimentales diferente a este estudio,por ejemplo en estanques.
- Investigar la frecuencia y tasa de alimentación en juveniles de *Astronotus ocellatus*, para evaluar la eficiencia del alimento.

## CAPÍTULO VIII. FUENTE DE INFORMACIÓN

1. Produce, Anuario estadístico de pesca y acuicultura. <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oeedocumentospublicaciones/publicaciones-anuales/item/949-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2019>.
2. Chu KF, Fernández MC, Rebaza AC, Darias MJ, García DCR, García VA, et al. El cultivo del paiche: biología, procesos productivos, tecnologías y estadísticas. 2 ed. Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; 2017.
3. Guerra H, Rebaza M, Alcantara F, Deza S, Cortez J, Padilla P, et al. Cultivo y procesamiento de peces nativos: una propuesta productiva para la Amazonía peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; 2000.
4. Guerra FH. Cultivando peces amazónicos. 2da. San Martín, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; 2006.
5. Fondapes. Manual de cultivo de gamitana en ambientes convencionales. Lima, Perú: Fondo para el desarrollo pesquero;
6. Peters, DRR; Rodríguez, DHS; Hernández RJL; Mejías, YDA; León, NAE. 2004. Determinación del nivel óptimo de sustitución de la harina de pescado por harina de hidrolizado de plumas en el alimento para tilapia roja, *Oreochromis* sp. Revista Ciencia 12 (1): 13 - 24.



7. Velasco SY, Corredor SW. Requerimientos nutricionales de peces ornamentales de agua dulce: una revisión. MVZ Córdoba. 2011;16(2):2458-69.
8. Vásquez TW. Principio de la nutrición aplicada al cultivo de peces. Colombia: Instituto de Acuicultura-Universidad de los Llanos; 2004.
9. Quio RA. Determinación del requerimiento de proteínas para juveniles de *Astronotus ocellatus* "Acarahuazú", en ambientes controlados. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. 2020.
10. Negar GHM, Maniat M, Gorbanijezeh K, Ghotbeddin N. Effects of spirulina powder (*Spirulina platensis*) as a dietary additive on oscar fish, *Astronotus ocellatus*: Assessing growth performance, body composition, digestive enzyme activity, immune-biochemical parameters, blood indices and total pigmentation. Aquaculture Nutrition. 2000; 00: 1-9
11. Inga Valles DC, Shapiama Gonzales KI. Influencia de la inclusión al 10% de harina de insectos en una dieta en el crecimiento de juveniles de acarahuazú, *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) criados en acuarios, Yurimaguas – Loreto [Tesis de Pregrado]. [Iquitos - Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2019.
12. Gonzales Huayllahua M, Neyra Grández KB. Efecto de los niveles proteicos en el crecimiento y composición corporal de alevines de "acarahuazú", *Astronotus ocellatus* (Cichlidae) cultivados en jaulas

- flotantes [Tesis de Pregrado]. [Iquitos - Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2018.
13. Lima Villacorta L, Ocampo Rodriguez J. Influencia de una ración manufacturada con harina de tubifex y de una ración comercial en el crecimiento de alevinos de acarahuzú, *Astronotus ocellatus* (agassiz, 1831) en dos densidades, cultivados en jaula. [Tesis de Pregrado]. [Iquitos - Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2018.
  14. Castillo-Pastuzan E, Imués-Figueroa MA, Collazos-Lasso LF. Comportamiento productivo de alevinos de óscar (*Astronotus ocellatus*) en biofloc con diferentes relaciones carbono:nitrógeno. Revista de Investigaciones Pecuaria. 2018; 5(1): 45-58
  15. Saghaei, A; Ghotbeddin, N; Ebrahim, GR. 2015. Evaluación del desempeño del crecimiento y la composición corporal de los peces oscar (*Astronotus ocellatus*) en respuesta al consumo de la ingesta dietética de ajo (*Allium sativum*). Revista Internacional de la Sociedad BioFlux (AACL BioFlux) 8 (4): 485-490.
  16. Trindade ME de J, De Queiroz HLL. Ecología alimentar e morfometria do trato digestivo de *Astronotus ocellatus* (Cichlidae) em ambientes de varzea da regio do medio solimoes, Amazonia Central, Brasil. Uakari. 2012;8(1):45-57.
  17. Firouzbakhsh F, Noori F, Khalesi MK, Jani-Khalili. Effects of a probiotic, protexin, on the growth performance and hematological parameters in

- the oscar (*Astronotus ocellatus*) fingerlings. *Fish Physiol Biochem*. 2011;833-42.
18. Almas CD. Relación energía:proteína para juveniles de Apaiari, *Astronotus ocellatus*, (Cuvier, 1829)Swainso, 1839 [Tesis de Pregrado]. Universidad Federal do Reconcavo de Bahia; 2010.
19. Fabregat TEHP, Fernandes JBK, Rodrigues LA, Ribeiro F de A, Sakomura NK. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de apaiari (*Astronotus ocellatus*). *Acta Sci Anim Sci*. diciembre de 2006;28(4):477-82.
20. Fracolossi DM, Allen ME, K. Nichols DK, Oftedal OT. Nutrient Requirements and Interactions: Oscar *Astronotus ocellatus*, have a dietary requerimient for vitamina C. 1998;128:1745-51.
21. Amazonia I. Acarahuazú [Internet]. Amazonía: Guía ilustrada de flora y fauna. [citado 10 de julio de 2018]. Disponible en: <http://amazonia.iiap.org.pe/especies/ver/254>
22. California Academy of Sciences. Eschmeyer's catalog of fishes classification. <https://www.calacademy.org/eschmeyers-catalog-of-fishes-classification> (acceso 14 setiembre 2021).
23. García DC, Sánchez RH, Flores SMA, Mejia LE, Angulo CH, Castro RD. Peces de consumo de la Amazonía peruana. 1 ed. iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; 2018.

24. Landines, MA; Sanabria, AI; Victoria, P. 2007. Producción de peces ornamentales en Colombia. Bogotá, 2007. 240 p.
25. Tello-Martin JS, Montreuil-Frias VH, Maco-García JT, Ismiño-Orbe RA, Sánchez-Ribeiro H. Bioecología de peces de importancia económica de la parte inferior de los ríos Ucayali y Marañón-Perú. *Folia Amazónica*, 1992, 4: 87-107.
26. Gonzales, E.; Varona, M. & Cala P. Datos biológicos del oscar, *Astronotus ocellatus* (Pisces: Cichlidae), en los alrededores de Leticia, Amazonía. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Santa Fe de Bogotá; 1996.
27. Del Risco M, Velásquez J, Sandoval M, Padilla P, Mori-Pinedo L, Chu-Koo Fred. Efecto de tres niveles de proteína dietaria en el crecimiento de juveniles de Paiche, *Arapaima gigas* (Shinz, 1822). *Folia Amazónica*, 2008; 17(1-2):29-37.
28. Mohanta, K. y Subramanian, S. Nutrition of common freshwater ornamental fishes. Technical Bulletin N° 27. ICAR Research Complex for Goa. Old Goa-India; 2011.
29. Lim C, Sukwawongs S, Pascual F. A preliminary study on the protein requirements of *Chanos chanos* (Forskai) fry in a controlled environment. *Aquaculture*. 2004; 17: 195-201.

30. Khan MA, Jafri AK. Dietary protein requirement of two size classes of the Indian major carp, *Catla catla* Hamilton. *J Aqua Trop.* 1991; 6: 79-88.
31. Millward DJ. The nutrition regulation of muscle growth and protein turnover. *Aquaculture.* 1989; 79: 1-28.
32. FAO. Glosario de Terminos. [Internet]. Disponible en: • <http://www.fao.org/docrep/field/009/ag177s/AG177S04.htm>.
33. Botello LA, Teresa VM, Tellez GE, Pullez AE, Cisneros LM, Solano Silveira G, et al. Sustitucion de la harina de pescado por harina de caña proteínica para la engorda de tilapia roja. 45(1):3-9.
34. Salud. Requerimiento nutricional. [Internet]. Disponible en: <https://www.salud.es/salud-familiar/mayores/alimentacion/requerimientos-nutricionales/>
35. Espinoza EMC. Nutrición y alimentación de peces. CIDEA; 2007.
36. Arlington, V. AOAC (Association Of Official Analytical Chemists). Official Methods of Analysis of the AOAC International (18th ed.). AOAC. 2005;171.
37. Guillume J, Kaushik S, Bergot P, Métailler R. Nutrición y alimentación de peces y crustáceo. Ediciones Munid Prensa, España. 2004.
38. Arce, E; Luna-Figueroa, J. 2003. Efecto de dietas con diferente contenido proteico en las tasas de crecimiento de crías del Bagre del

Balsas *Ictalurus balsanus* (Pisces: Ictaluridae) en condiciones de cautiverio. *Revista Aquatic*.2003,18: 39-47.

39. Farías, CA; Vargas, JC. “Influencia de la harina maca, *Lepidium meyenii* (Brassicaceae) en el crecimiento y composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Serrasalminidae) criados en corrales”. Tesis para optar el título de Biólogo Acuicultor. Iquitos. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 2015.124 p.
40. Rebaza C, Villafana E, Rebaza M, Deza S. Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachipomus* (paco) en segunda fase de alevinaje en estanques semi naturales. *Folia Amazónica*. 2002;13(1):122–34.
41. Fontes N, Senhorini JAL. Efeito de duas densidades de estocagem no desempenho larval de « pacu » *Piaractus mesopotamicus* (Homberg, 1887) x *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) em viveiros. Pirassununga. 1990; 3: 23– 32.
42. Castagnholli N. *Biologia Aquatica, Fisiologia Animal; Peixe; Nutrição Animal; Exigencia Nutricional; Digestibilidade; Nutriente Fundamentos de nutrição de peixes (nutrição)*. 1979.
43. Lagler K, Bardach J, Miller R, Passino D. *Ictiologia México: John Wiley & Sons*. 1997, 489 p.

44. Machado, Z. 1984. Tecnologia de recursos pesqueros: parâmetros, procesos, productos. Recife: Superintendencia de desenvolvimento da Regiã Nordeste-Divisa de Recursos Pesqueiros. 1984, 277 p.
45. Carneiro PCF, Mikos JD. Freqüência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. Ciência Rural. 2005, 35(1):187-191.
46. Vargas L, Vargas. Influencia del probiótico EM-1® (microorganismos eficaces) sobre el crecimiento y composición corporal de alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuasú” (Agassiz, 1831) (Cichlidae, Astronotinae) criados en acuarios, IIAP-Loreto. 2018.
47. Reategui S, Maury L, Urro A, Cabrera S, Urro R, Prado M, García C. Determinación de parámetros técnicos para elaborar bistec a partir de *Astronotus ocellatus* (Acarahuasú) para consumo humano. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2009. Iquitos. 74pp
48. Alzate H. Efecto de la fuente proteica del alimento sobre la calidad de la carne de cachama blanca *Piaractus brachypomus* en un sistema de tecnología biofloc. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia. 2017. 94 pp.

# Anexos



## Anexo 1. Resultado de análisis proximal del músculo de *Astronotus ocellatus*

### A. Tratamiento T1

Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos  
**INFORME DE ENSAYO N° 001-2019**

#### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	DANIELA RUBI BERNUY ESCUDERO DANIELA PADILLA PEREZ
Dirección	--
Telefax	--

#### II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	1/2019
Fecha de solicitud de servicio	12/12/19
Servicio solicitado	Análisis Físico Químico

#### III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	Pescado fresco (Base seca)
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	69 gr.
Muestra	1
Muestra	Proporcionada por el cliente
Código	"1"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

#### IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo físico químico	RESULTADOS %
Humedad	14.10
Ceniza	5.33
Grasa	1.79
Proteína	78.10



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

#### NORMA QUE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD

N.T.P. 206.011  
N.T.P. 206.012  
A.O.A.C 960.32  
ITINTEC-N.T.N 201.021

#### MÉTODOS USADOS

- Gravimetría
- Kjeldhal

#### NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE - COCAL DE LA FIA-UNAP (Laboratorio).

Iquitos, 26 de diciembre de 2019

  
**ING. LUIS E. SILVA RAMOS**  
Jefe del Laboratorio de Control Calidad de  
Alimentos FIA-UNAP



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

## B. Tratamiento T2



Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

### Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos INFORME DE ENSAYO N° 002-2019

#### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	DANIELA RUBI BERNUY ESCUDERO DANIELA PADILLA PEREZ
Dirección	--
Telefax	--

#### II DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	2/2019
Fecha de solicitud de servicio	12/12/19
Servicio solicitado	Análisis Físico Químico

#### II. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	Pescado fresco (Bata seca)
Número de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	69 gr
Muestra	2
Muestra	Proporcionada por el cliente
Código	"G"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

#### IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo físico químico	RESULTADOS %
Humedad	14.25
Ceniza	5.37
Grasa	1.73
Proteína	77.55



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

#### NORMA QUE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD

N.T.P. 206.011  
N.T.P. 206.012  
A.O.A.C 960.32  
ITINTEC-N.T.N 201.021

#### MÉTODOS USADOS

- Gravimetría
- Kjeldhal

#### NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE - COCAL DE LA FIA-UNAP (Laboratorio).

Iquitos, 26 de diciembre de 2019

  
**ING. LUIS E. SILVA RAMOS**  
 Jefe del Laboratorio de Control Calidad de  
 Alimentos - FIA-UNAP

Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

C. tratamiento T3



Facultad de Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio en Control de Calidad de Alimentos  
"CIUPROSE-COICAL"

Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos  
**INFORME DE ENSAYO N° 003-2019**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	DANIELA RUBI BERNUY ESCUDERO DANIELA PADILLA PEREZ
Dirección	--
Telefax	--

**II. DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	3/2019
Fecha de solicitud de servicio	12/12/19
Servicio solicitado	Análisis Físico Químico

**III. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	Pescado fresco (Base seca)
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	69 gr.
Muestra	3
Muestra	Proporcionada por el cliente
Código	"H"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Ensayo físico químico	RESULTADOS %
Humedad	14.64
Ceniza	4.94
Grasa	1.62
Proteína	77.75



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



Facultad de Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio en Control de Calidad de Alimentos  
"CIUPROSE-COICAL"

**NORMA QUE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD**

N.T.P. 206.011  
N.T.P. 206.012  
A.O.A.C 960.32  
ITINTEC-N.T.N 201.021

**MÉTODOS USADOS**

- Gravimetría
- Kjeldhal

**NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CIUPROSE - COICAL DE LA FIA-UNAP (Laboratorio)

Iquitos, 26 de diciembre de 2019

  
**ING. LUIS E. SILVA RAMOS**  
Jefe del Laboratorio de Control Calidad de Alimentos FIA-UNAP



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

## Anexo 2. Análisis de ANOVA de peso inicial

---

### One Way Analysis of Variance

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.971)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.219)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	40.567	1.419	0.819
Col 2	3	0	41.367	0.586	0.338
Col 3	3	0	42.267	0.503	0.291

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	4.340	2.170	2.494	0.163
Residual	6	5.220	0.870		
Total	8	9.560			

---

## Anexo 3. Análisis de ANOVA de peso a 15 días de cultivo

---

### One Way Analysis of Variance

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.956)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.679)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	48.433	2.157	1.245
Col 2	3	0	49.800	0.889	0.513
Col 3	3	0	51.000	2.307	1.332

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	9.896	4.948	1.379	0.322
Residual	6	21.527	3.588		
Total	8	31.422			

---

## Anexo 4. Análisis de ANOVA de peso a 30 días de cultivo

---

**One Way Analysis of Variance**

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.984)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.331)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	57.533	2.669	1.541
Col 2	3	0	59.833	1.185	0.684
Col 3	3	0	62.067	1.365	0.788

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	30.829	15.414	4.451	0.065
Residual	6	20.780	3.463		
Total	8	51.609			

---

**Anexo 5. Analisis de ANOVA de peso a 45 días de cultivo**

---

**One Way Analysis of Variance**

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.606)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.572)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	63.733	1.823	1.053
Col 2	3	0	64.833	1.815	1.048
Col 3	3	0	67.333	1.115	0.644

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	20.420	10.210	3.897	0.082
Residual	6	15.720	2.620		
Total		8	36.140		

---

**Anexo 6. Analisis de ANOVA peso a 60 días de cultivo**

---

**One Way Analysis of Variance**

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.953)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.214)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	69.667	1.528	0.882
Col 2	3	0	71.667	0.416	0.240
Col 3	3	0	72.167	0.764	0.441
Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	10.500	5.250	5.097	0.051
Residual	6	6.180	1.030		
Total	8	16.680			

### Anexo 7. Análisis de ANOVA de peso a 75 días de cultivo

#### One Way Analysis of Variance

**Normality Test:** Passed (P = 0.163)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.981)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	79.433	0.709	0.410
Col 2	3	0	80.867	0.896	0.517
Col 3	3	0	81.100	0.800	0.462
Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	4.887	2.443	3.765	0.087
Residual	6	3.893	0.649		
Total	8	8.780			

### Anexo 8. Análisis de ANOVA de peso a 90 días de cultivo

#### One Way Analysis of Variance

**Normality Test:** Passed (P = 0.488)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.534)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	90.233	0.777	0.448

Col 2	3	0	91.767	0.737	0.426
Col 3	3	0	92.167	1.201	0.694
<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	6.249	3.124	3.619	0.093
Residual	6	5.180	0.863		
Total	8	11.429			

---

### **Anexo 9.** Análisis de ANOVA de longitud inicial

---

#### **One Way Analysis of Variance**

**Normality Test:** Passed (P = 0.461)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.708)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	13.410	0.155	0.0896
Col 2	3	0	13.270	0.276	0.159
Col 3	3	0	13.477	0.229	0.132
<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	0.0668	0.0334	0.654	0.553
Residual	6	0.306	0.0510		
Total	8	0.373			

---

### **Anexo 10.** Análisis de ANOVA de longitud a 15 días de cultivo.

---

#### **One Way Analysis of Variance**

**Normality Test:** Passed (P = 0.324)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.855)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	13.557	0.107	0.0617
Col 2	3	0	13.567	0.0907	0.0524
Col 3	3	0	13.773	0.129	0.0745
<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	0.0898	0.0449	3.709	0.089

Residual	6	0.0726	0.0121
Total	8	0.162	

---

### Anexo 11. Análisis de ANOVA de longitud a 30 días de cultivo

---

#### One Way Analysis of Variance

**Normality Test:** Passed (P = 0.178)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.671)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	14.599	0.113	0.0650
Col 2	3	0	14.723	0.103	0.0593
Col 3	3	0	14.777	0.0681	0.0393

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0.0497	0.0249	2.679	0.147
Residual	6	0.0557	0.00928		
Total	8	0.105			

---

### Anexo 12. Análisis de ANOVA de longitud a 45 días de cultivo

---

#### One Way Analysis of Variance

**Normality Test:** Passed (P = 0.373)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.237)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	15.323	0.0569	0.0328
Col 2	3	0	15.577	0.333	0.192
Col 3	3	0	15.697	0.291	0.168

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0.218	0.109	1.641	0.270
Residual	6	0.398	0.0664		
Total	8	0.616			

---



### Anexo 13. Análisis de ANOVA de longitud a 60 días de cultivo

---

#### One Way Analysis of Variance

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.918)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.610)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	15.597	0.0737	0.0426
Col 2	3	0	15.827	0.292	0.168
Col 3	3	0	16.040	0.308	0.178

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	0.295	0.147	2.388	0.173
Residual	6	0.371	0.0618		
Total	8	0.665			

---

### Anexo 14. Análisis de ANOVA de longitud a 75 días de cultivo

---

#### One Way Analysis of Variance

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.662)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.691)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	16.153	0.215	0.124
Col 2	3	0	16.523	0.264	0.152
Col 3	3	0	16.577	0.110	0.0636

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	0.319	0.159	3.749	0.088
Residual	6	0.255	0.0425		
Total	8	0.574			

---

## Anexo 15. Análisis de ANOVA de longitud a 90 días de cultivo

---

### One Way Analysis of Variance

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.615)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.184)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	16.783	0.254	0.147
Col 2	3	0	16.873	0.216	0.125
Col 3	3	0	17.013	0.0802	0.0463

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	0.0806	0.0403	1.027	0.413
Residual	6	0.235	0.0392		
Total	8	0.316			

---

## Anexo 16. Análisis de ANOVA de ganancia de peso

---

### One Way Analysis of Variance

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.074)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.772)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	49.667	1.550	0.895
Col 2	3	0	50.400	0.872	0.503
Col 3	3	0	49.900	1.539	0.889

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	0.842	0.421	0.228	0.802
Residual	6	11.067	1.844		
Total	8	11.909			

---

## Anexo 17. Análisis de ANOVA de ganancia de longitud

---

### One Way Analysis of Variance

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.092)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.507)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	3.163	0.0208	0.0120
Col 2	3	0	3.603	0.0603	0.0348
Col 3	3	0	3.537	0.300	0.173

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	0.337	0.169	5.367	0.046
Residual	6	0.189	0.0314		
Total	8	0.526			

---

## Anexo 18. Análisis de ANOVA de ganancia de peso diario

---

### One Way Analysis of Variance

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.121)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.081)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	0.550	0.0173	0.01000
Col 2	3	0	0.560	0.01000	0.00577
Col 3	3	0	0.557	0.0153	0.00882

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	0.000156	0.0000778	0.368	0.706
Residual	6	0.00127	0.000211		
Total	8	0.00142			

---

## Anexo 19. Análisis de ANOVA de biomasa ganada

---

**Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks**

---

<b>Group</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Median</b>	<b>25%</b>	<b>75%</b>
Col 1	3	0	503.000	485.000	506.750
Col 2	3	0	508.000	494.500	509.500
Col 3	3	0	503.000	487.250	509.750

---

## Anexo 20. Análisis de ANOVA de coeficiente de variación de peso

---

**One Way Analysis of Variance**

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.651)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.160)

<b>Group Name</b>	<b>N</b>	<b>Missing</b>	<b>Mean</b>	<b>Std Dev</b>	<b>SEM</b>
Col 1	3	0	7.517	5.813	3.356
Col 2	3	0	11.203	1.801	1.040
Col 3	3	0	9.923	1.576	0.910

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between Groups	2	21.022	10.511	0.798	0.493
Residual	6	79.049	13.175		
Total	8	100.071			

---

## Anexo 21. Analisis de ANOVA de tasa de crecimiento especifico

---

### One Way Analysis of Variance

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.077)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1.000)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	1.937	0.00577	0.00333
Col 2	3	0	1.943	0.00577	0.00333
Col 3	3	0	1.947	0.00577	0.00333

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0.000156	0.0000778	2.333	0.178
Residual	6	0.000200	0.0000333		
Total	8	0.000356			

---

## Anexo 22. Analisis de ANOVA de indice de conversión alimenticia aparente

---

### One Way Analysis of Variance

---

**Normality Test:** Passed (P = 0.463)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 0.340)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	2.573	0.101	0.0581
Col 2	3	0	2.590	0.0557	0.0321
Col 3	3	0	2.663	0.117	0.0674

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	0.0138	0.00688	0.768	0.505
Residual	6	0.0537	0.00896		
Total	8	0.0675			

---

**Anexo 23.** Pesos registrado de los juveniles de *Astronotus ocellatus* durante las evaluaciones biométricas.

DÍA 0 (Inicio)									
	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	45	50	53	47	48	44	47	46	47
2	35	35	39	42	42	38	45	46	45
3	46	47	47	43	47	49	36	41	38
4	50	49	44	42	40	49	48	40	49
5	49	40	35	46	36	37	47	46	43
6	35	45	45	53	44	53	49	48	47
7	33	33	25	32	31	28	36	36	31
8	36	28	31	24	32	30	38	37	35
9	56	36	36	44	44	40	40	42	47
10	36	40	38	43	54	39	42	36	40
x	42.1	40.3	39.3	41.6	41.8	40.7	42.8	41.8	42.2

DIA 15

	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	65	68	47	65	67	38	65	55	49
2	58	39	44	54	44	54	55	51	69
3	59	54	78	51	38	52	56	38	46
4	36	32	69	59	44	61	54	55	49
5	54	58	39	60	66	38	52	70	44
6	41	40	33	36	71	62	40	42	45

7	36	59	38	52	54	42	49	61	35
8	40	45	48	54	38	61	70	60	38
9	53	43	64	30	34	45	43	43	56
10	33	31	49	34	52	38	44	43	53
x	47.5	46.9	50.9	49.5	50.8	49.1	52.8	51.8	48.4

DÍA 30

	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	67	50	79	74	76	53	73	47	75
2	52	63	75	75	45	57	63	41	65
3	62	65	67	67	69	67	80	75	61
4	61	52	59	59	70	44	63	72	68
5	56	61	57	57	65	64	65	75	52
6	45	43	39	39	75	71	53	63	69
7	57	38	46	46	43	44	69	45	59
8	66	73	57	56	49	75	43	71	60
9	64	58	49	58	58	62	56	56	66
10	70	44	51	60	62	55	58	61	58
x	60	54.7	57.9	59.1	61.2	59.2	62.3	60.6	63.3

DÍA 45

	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	67	60	78	84	81	61	64	85	70
2	73	73	58	72	70	56	85	63	88

3	81	56	82	74	75	54	70	75	73
4	68	81	60	79	55	75	73	79	66
5	63	65	57	62	65	77	69	63	55
6	57	72	77	55	84	71	85	58	51
7	55	49	62	66	53	55	52	50	67
8	61	57	59	51	58	50	58	66	59
9	59	48	64	56	62	52	70	71	69
10	50	60	60	66	48	78	60	59	67
x	63.4	62.1	65.7	66.5	65.1	62.9	68.6	66.9	66.5

---

DIA 60

	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	63	75	72	76	94	63	73	76	65
2	85	65	79	82	74	77	75	73	74
3	75	85	90	94	56	75	74	68	65
4	67	64	63	65	67	81	64	67	68
5	55	58	60	76	70	59	81	74	70
6	66	55	69	57	58	66	92	93	68
7	67	63	65	66	66	63	68	65	95
8	71	70	64	63	78	68	66	75	70
9	82	67	72	69	69	88	63	69	68
10	79	78	66	70	80	80	64	70	72
x	71	68	70	71.8	71.2	72	72	73	71.5

---

DIA 75

	T1	T2	T3
--	----	----	----



	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	67	85	88	102	91	76	83	102	70
2	73	73	68	72	70	87	85	78	82
3	87	74	82	74	85	74	81	75	73
4	68	81	70	89	77	75	73	73	76
5	75	65	87	77	65	77	79	73	85
6	67	90	76	67	84	71	80	88	81
7	88	92	72	81	74	100	73	74	78
8	89	77	80	89	88	75	78	80	102
9	100	78	96	79	80	78	98	81	85
10	79	87	69	89	90	90	89	79	79
x	79.3	80.2	78.8	81.9	80.4	80.3	81.9	80.3	81.1

---

DIA 90

	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	77	70	83	90	88	87	90	95	95
2	90	92	97	79	75	80	86	85	105
3	94	78	106	89	87	88	80	108	80
4	112	88	88	92	77	83	93	70	89
5	77	98	90	87	87	114	86	88	85
6	80	86	88	100	90	92	85	90	80
7	90	99	87	113	93	98	100	95	95
8	100	110	77	89	100	98	98	93	98
9	95	100	91	92	98	86	103	97	97
10	85	90	89	95	117	89	89	100	110

x	90	91.1	89.6	92.6	91.2	91.5	91	92.1	93.4
---	----	------	------	------	------	------	----	------	------

**Anexo 24.** Longitud registrado de los juveniles de *Astronotus ocellatus* durante las evaluaciones biometricas

DÍA 0 (Inicio)									
	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	14	14.5	13.3	14.1	14.9	13.5	14.9	13.9	12.2
2	13.1	13	13.2	13.5	13.5	12.1	14.6	13.9	13.9
3	14	14	13.7	13.5	13.9	13.90	12.6	14.4	14
4	14.2	14.5	13.4	13.80	13.6	13.5	13.3	13.3	13.3
5	14.4	13.4	13.4	13.2	12.2	11.4	14.4	13.5	13.5
6	13.1	14.5	14	13.1	14.1	14.4	14.10	14.6	14.6
7	12	12.1	12.4	12.4	11.80	12.2	12.5	12.5	12.5
8	12.7	12.1	12.5	11.7	12.5	12.6	12.1	12.2	13.2
9	14.2	14.9	14.1	14.1	15.4	14.5	15	12.5	13.5
10	12.5	12.6	12.5	13	13.7	12	13.9	12.4	13
x	13.42	13.56	13.25	13.24	13.56	13.01	13.74	13.32	13.37

DIA 15									
	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	15	14.9	12.8	15	14.2	12.9	15.5	14.1	13.1
2	14.5	12.5	12.7	13.2	13.2	13.6	13	14.5	15.3
3	14.5	14.2	15.2	15	12.6	13.60	14.1	12.9	14.4
4	12.5	13.6	15	13.60	13.2	14.6	14.5	13.6	14.4
5	13.8	14.4	12.5	14.1	14.9	12.9	14.3	15	13.1
6	12.9	13.2	12.5	12.8	15.5	15.7	12.60	12.9	13
7	12.5	14.9	13.9	13.2	13.80	12.4	13.2	14.6	12.5
8	12.5	12.5	13.5	13.1	12.5	13.9	12.8	14.9	12.9
9	13.8	12.5	14.2	12.5	12.8	12.9	12.5	13.9	14.8

10	12.4	13.8	13.5	12.5	14	12.8	13.8	12.4	14.6
x	13.44	13.65	13.58	13.5	13.67	13.53	13.63	13.88	13.81

DIA 30

	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	15	15,3	15.7	15.8	15.9	13.7	15.8	13.9	16
2	15.3	15.6	15.4	15.7	14.5	13.7	15.7	13.8	15.6
3	15.6	15.5	15.1	15	16	15.90	14.3	16	14
4	15.8	14.6	15.4	15.00	15.9	13	14	15.9	15.5
5	14.1	15.8	14.6	13	15.7	15.5	15.9	16	14.5
6	14.4	13.5	13.5	14.5	15	14	14.30	13.8	14.5
7	15.4	13.4	14.5	15	12.90	14.3	14.7	13.6	14.7
8	13	14.5	14.9	14.9	14	16.3	13.5	15	14.3
9	14.4	14	14	15	13.5	15.4	15	14	15
10	13.2	13.4	13.9	14.2	14.1	14.3	15.1	15	13.9
x	14.62	14.48	14.70	14.81	14.75	14.61	14.83	14.70	14.80

DIA 45

	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	16	15.4	17	17	17.5	15.5	16.1	18	15.8
2	16.3	16.1	14.7	15.6	16.4	15.1	17	15.9	17
3	17.2	13.7	16.6	15.8	16.3	14.30	16	16	15.5
4	15.5	17	14.4	16.00	14.6	16.9	16	16.2	15
5	15.3	15.8	14.6	14.8	15.9	16.2	15.8	15.7	14.9
6	14.3	16.2	16.7	14.7	16.8	16.1	17	14	14
7	14	14.7	13.8	15.6	14.00	14.2	13.7	15.9	17
8	15.5	13.9	16.6	15.8	16.4	14.5	14.9	16	15.5
9	15.3	14.8	14.4	15.90	16.3	15.1	15.8	16.2	15
10	14.3	15	14.6	15.1	14.6	14.30	17	14	14
x	15.37	15.26	15.34	15.63	15.88	15.22	15.93	15.79	15.37

DIA 60

	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	15.5	16.7	17.4	15.4	17.9	15.6	16.4	17	17.7
2	17.3	16.1	16.5	16.7	16.7	16.8	17	16.2	16
3	16.5	17.2	17.6	17.5	16.2	16	15.9	16.6	14.1
4	16	15.6	15.7	15.4	17.1	16.4	14.6	14.3	15.9
5	14.6	14.8	14.6	15.8	14.5	15	17.3	16.5	16
6	16	13.7	14.8	14.6	15	14.3	16	17	15.1
7	14.3	13.7	14	15.4	17.1	14.3	13	17.3	16
8	16	17.2	15.7	15.8	14.5	14.7	14.6	16.9	14.1
9	14.6	15.6	14.6	16.5	15	15.9	17.3	15	15.9
10	16	14.8	14.8	16.8	16	15.9	17.5	17	17
x	15.7	15.5	15.6	16.0	16.0	15.5	16.0	16.4	15.8

DIA 75

	T1			T2			T3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	16	15.4	17	18	17.5	15.5	16.1	15.3	15.8
2	16.3	16.4	15.7	15.6	16.4	15.1	17	15.9	17
3	17.2	17	16.6	15.8	16.3	14	16	16	15.5
4	15.5	17	15	16.9	15.4	16.9	16	16.2	15.7
5	15.3	17	16	15.7	15.9	16.2	15.8	15.7	16.7
6	14.3	17.8	16.7	15.7	15.9	16.1	17	16	16.8
7	15.2	15.3	15.8	16	18.00	16.1	16.7	17.4	17.4
8	16	15.5	15.2	17	17.6	16	16.7	16	18
9	17	17	15.6	17.3	17	18	18	18	17.2
10	17.3	16	16.9	18	17.4	18.1	17	18	16.4
x	16.0	16.4	16.1	16.6	16.7	16.2	16.63	16.45	16.65

DIA 90

	T1			T2			T3		
--	----	--	--	----	--	--	----	--	--

	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	15.8	16.4	17.3	16	17.9	16.8	16	16.4	15.8
2	16.5	17.2	17.8	17.2	17	15.6	16.5	17	18
3	16	16	15.7	17	17.5	17	18.9	18.2	18.3
4	18	16.8	17.6	17.3	16.4	17.3	16	16.7	17
5	16.6	16	17.8	16.8	14.8	16.4	16.3	16.9	17
6	16.5	16	15.7	16	17.5	16	18	17	16.7
7	15	17.4	17.6	17	16.4	17	16	16.7	17.4
8	17	16.7	17.8	17.3	17.5	17	16	17.4	16.6
9	18	16.8	15.7	18.5	17.5	17.5	18.5	17	16.7
10	16.2	18	17.6	16	18.5	16.4	17.6	16.9	17.4
x	16.56	16.73	17.06	16.85	17.10	16.67	16.93	17.02	17.09