UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA

Determinación del requerimiento de proteinas para juveniles de ***Astronotus ocellatus*** "Acarahuazu", en ambientes controlados

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROFORESTAL ACUÍCOLA

PRESENTADO POR:

BACH. ADRIAN, QUIO RUIZ

YARINACOCHA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mis padres, ellos representan mi inspiración y mi deseo de mejorar cada día; sin ellos jamás hubiese podido conseguir lo que logre hasta ahora. Su firmeza y lucha insaciable han hecho de ellos un gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos.

También dedico la presente investigación, a mi hermana Wendy Lucia Quio Ruiz y a mi madrina Lidia Ruiz Salas por darme la confianza y apoyarme en el financiamiento de la presente tesis, durante la fase experimental.

A tres bellos niños que siempre me regalan una sonrisa a pesar que enfrento días difíciles dos de ellos son mis amados sobrinos Wendy Dayana y Edrin Sky, así como tu nena de mis ojos mi Madeline, todos ustedes enfocan lo mejor de mí, los amo con mi vida y no los cambiaría por nada

A Erika Mozombite Manuyama compañera inseparable en cada jornada. Ella representó determinación y perseverancia en momentos de decline y cansancio.

Es por todos ustedes que soy lo que soy ahora.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia por haber contribuido en mi formación académica y profesional.

A mi asesor, el Blgo. Pesq. Ricardo Julián Oliva Paredes, por su asesoría, paciencia y continua ayuda para superar las dificultades que han ido surgiendo durante el desarrollo de esta tesis, por su constante estímulo y amistad indispensable para mi desarrollo profesional y personal.

A mi co-asesor el Dr. Rizal Robles Huaynate, por el aporte de su conocimiento en la formulación de las dietas alimenticias para la elaboración del alimento balanceado para el presente estudio realizado en condiciones de laboratorio.

A la Ing. Mg. Jessy Isabel Vargas Flores por su aporte en el proceso y análisis estadístico de los datos.

A los Docentes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales, en especial a mis jurados: Blgo. Pesq. Paul Francis Martin Muro Lozada, Ing. Darwin Josué Estacio Albornoz y al Dr. Keneth Reátegui Del Águila, por sus sugerencias y recomendaciones durante el desarrollo de la investigación.

Un agradecimiento muy especial y mi gratitud a mi amigo, compañero de la Universidad, al Bach. Junior Andión Ríos, por su valioso apoyo en el desarrollo de mi fase experimental durante la presente investigación.

Y a todos los demás no mencionados… Dios los bendiga.

INDICE

PAGINA

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO iii
INDICE iv
RESUMEN x
ABSTRACT xi
I. INTRODUCCION 12
II. REVISIÓN DE LITERATURA 13
2.1. Antecedentes de la investigación 13
2.2. Bases teóricas 14
2.2.1. Generalidades de la especie 14
2.2.2. Descripción morfológica 15
2.2.3. Distribución geográfica 16
2.2.4. Hábitat 16
2.2.5. Alimentación 16
2.2.6. Reproducción 16
2.2.7. Generalidades e Importancia de las proteínas en los peces 17
a. Las proteínas 18
b. Los aminoácidos 18
c. Clasificación de las proteínas 18
d. Funciones de las proteínas 18
e. Las proteínas en los peces 19
f. Metabolismo de las proteínas: La digestión, absorción y transporte 19
III. MÉTODOS 21
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio 21
3.2. Identificación y descripción del material experimental 21
3.3. Procedimiento 21
3.3.1. Infraestructura de cultivo 21
3.3.2. Procedencia y captura 22
3.3.3. Transporte y aclimatación. 22
3.3.4. Adaptación al alimento balanceado. 22
3.3.5. Distribución de los peces en los tratamientos. 22
3.3.6. Periodo de estudio 23
3.3.6.1. Plan de manejo 23
3.3.6.2. Muestreos biométricos 23
3.3.6.3. Análisis de calidad de agua 23
3.3.7. Alimentación de los peces. 23
3.3.7.1.Elaboración del alimento extruido 24
3.3.7.2.Descripción del proceso de elaboración de alimento balanceado 26
a) Materia Prima 26

b) Molido de los insumos 26
c) Pesado de insumos 26
d) Mezclado 26
e) Extrusión 27
f) Secado…… 28
g) Pesado del producto final 28
h) Dietas…. 28
i) Almacenado 29
3.3.8.Índices zootécnicos 29
3.4. Variables 31
3.5. Población y muestra 32
3.5.1. Población 32
3.5.2. Muestra 32
3.6. Tratamientos 32
3.7. Recolección de datos 33
3.7.1.Fuente de información: 33
3.7.2.Unidad experimental y unidad de medición: 33
3.7.3.Tipo de muestreo 34
3.7.4.Técnica para la recolección de datos: 34
3.8. Procesamiento de los datos 34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 35
4.1. Crecimiento de los peces 35
4.1.1.Crecimiento en peso (g) 35
4.1.2.Crecimiento en longitud (cm) 37
4.1.3.Crecimiento Absoluto (CA) 39
4.1.4.Crecimiento Relativo (CR %) 41
4.1.5.Tasa de Crecimiento Relativo (TCR %/ día) 43
4.1.6.Tasa de Crecimiento Especifico (TCE %/día) 45
4.1.7.Factor de conversión Alimenticia (FCA) 47
4.1.8.Sobrevivencia (S %) 48
4.2. Indicadores de la calidad del agua 49
V. CONCLUSION 53
VI. RECOMENDACIÓN 54
VII. BIBLIOGRAFÍA 55
ANEXOS 64

LISTA DE CUADROS

EN EL TEXTO **PÁGINA**

Cuadro 1. Composición porcentual de los insumos y aditivos de las dietas experimentales formuladas para juveniles de *Astronotus ocellatus.* 24

Cuadro 2. Crecimiento en peso total promedio de los juveniles de *A. ocellatus* alimentados con dietas de diferentes niveles de proteína. 35

Cuadro 3. Crecimiento en longitud total promedio de los juveniles de *A. ocellatus* alimentados con cuatro tenores de proteínas..... 37

Cuadro 4. Crecimiento Absoluto promedio de los juveniles de *A. ocellatus* alimentados con cuatro tenores de proteínas. 39

Cuadro 5. Crecimiento Relativo promedio de los juveniles de *A. ocellatus* alimentados con cuatro tenores de proteínas. 41

Cuadro 6. Tasa de Crecimiento Relativo promedio de los juveniles de *A. ocellatus* alimentados con cuatro tenores de proteínas..... 43

Cuadro 7. Tasa de Crecimiento Especifico promedio de los juveniles de *A. ocellatus* alimentados con cuatro tenores de proteínas..... 45

Cuadro 8. Factor de conversión Alimenticia promedio de los juveniles de *A. ocellatus* alimentados con cuatro tenores de proteínas..... 47

Cuadro 9. Sobrevivencia promedio de los juveniles de *A. ocellatus* alimentados con cuatro tenores de proteínas durante la fase experimental. 48

Cuadro 10. Registros de los principales Parámetros Físicos – Químicos del agua, en el cultivo de juveniles *A. ocellatus* durante 90 días. 50

EN EL ANEXO **PÁGINA**

Cuadro 11. Diferencial de la Longitud (cm) de la medición total..... 65

Cuadro 12. Consolidado de las dietas en sus diferentes evaluaciones según su longitud. ... 66

Cuadro 13. ANOVA Diferencial de la Longitud (cm) de la medición total..... 66

Cuadro 14. Prueba de Tukey Diferencial de la Longitud (cm) de la medición total..... 67

Cuadro 15. Prueba de homogeneidad de varianzas. 67

Cuadro 16. Análisis de Varianza (ANOVA) de las cuatro dietas según su longitud. 68

Cuadro 17. Estadísticos Descriptivos 69

Cuadro 18. Consolidado de las dietas en sus diferentes evaluaciones según su peso. 70

Cuadro 19. Prueba de homogeneidad de varianzas. 70

Cuadro 20. ANOVA Diferencial del Peso (g) de la medición total. 71

Cuadro 21. Prueba de Tukey Diferencial del Peso (g) de la medición total. 71

Cuadro 22. Análisis de Varianza (ANOVA) de las cuatro dietas según el peso. 72

Cuadro 23. Análisis de Varianza (ANOVA) de los índices Zootécnicos. 73

Cuadro 24. Comparaciones múltiples de los índices Zootécnicos en los tratamientos. 73

Cuadro 25. Prueba de Tukey Diferencial del crecimiento Absoluto (CA). 75

Cuadro 26. Prueba de Tukey Diferencial del crecimiento Relativo (CR). 76

Cuadro 27. Prueba de Tukey Diferencial de la Tasa de crecimiento Relativo (TCR). 76

Cuadro 28. Prueba de Tukey Diferencial de la Tasa de crecimiento Relativo (TCE). 77

Cuadro 29. Prueba de Tukey Diferencial del Factor de conversión Alimenticia (FCA). 77

Cuadro 30. Ficha de registro para el peso, longitud, número de individuos vivos por tratamiento y repetición. 82

Cuadro 31. Ficha de control de alimento. 86

Cuadro 32. Instrumentos que se utilizaron para levantar los datos del experimento. 87

Cuadro 33. Control de calidad de agua. 88

Cuadro 34. Peso promedio (g) de los juveniles de *Astronotus ocellatus* registrados durante los 90 días de experimentación en ambientes controlados. 90

Cuadro 35. Longitud promedio (cm) de los juveniles de *Astronotus ocellatus* registrados durante los 90 días de experimentación en ambientes controlados. 91

Cuadro 36. Costos para la elaboración de las cuatro dietas alimenticias para la especie *A. ocellatus* 92

LISTA DE FIGURAS

EN EL TEXTO **PAGINA**

Figura 1. Ilustración de la vista lateral de *Astronotus ocellatus.* 15

Figura 2. Ubicación del área experimental. 21

Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de las dietas extrusadas. 25

Figura 4. Molienda de los insumos. 26

Figura 5. Mezcla y homogeneidad de los insumos. 27

Figura 6. Maquina extruzadora. 27

Figura 7. Secado al sol (izq.) y (der.) secado artificial de los 4 tenores de proteína. 28

Figura 8. Dietas con diferentes niveles de proteínas utilizadas en el estudio. 28

Figura 9. Crecimiento en peso (g) de los peces experimentales. 36

Figura 10. Crecimiento en longitud (cm) de los peces experimentales. 38

Figura 11. Comportamiento del Crecimiento Absoluto (CA) en los tratamientos durante los 90 días de cultivo..... 40

Figura 12. Crecimiento Absoluto (CA) promedio de los peces en 90 días de cultivo..... 40

Figura 13. Comportamiento del Crecimiento Relativo (CR) en los tratamientos durante los 90 días de cultivo..... 41

Figura 14. Crecimiento Relativo (CR) promedio de los peces en 90 días de cultivo..... 42

Figura 15. Comportamiento de la Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) en los tratamientos durante los 90 días de cultivo. 43

Figura 16. Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) promedio de los peces en 90 días de cultivo. 44

Figura 17. Comportamiento de la Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) en los tratamientos durante los 90 días de cultivo. 45

Figura 18. Tasa de Crecimiento Específico (TCE) promedio de los peces en 90 días de cultivo..... 46

Figura 19. Comportamiento del Factor de Conversión Alimenticia (FCA) en los tratamientos durante los 90 días de cultivo. 47

Figura 20. Factor de Conversión Alimenticia (FCA) promedio de los peces en 90 días de cultivo..... 48

Figura 21. Variable de Tasa de Sobrevivencia, según Tratamiento durante los 90 días de cultivo..... 49

Figura 22. Temperatura del agua (°C) registrada durante el cultivo de juveniles *A. ocellatus.* 50

Figura 23. pH del agua registrado durante el cultivo de juveniles *A. ocellatus*. 51

Figura 24. Oxígeno Disuelto del agua (mg/L) registrado durante el cultivo de juveniles de *A. ocellatus.*.....51

Figura 25. Valores quincenales de amonio (ppm) registrado durante el cultivo de juveniles de *A. ocellatus.* 52

EN EL ANEXO **PÁGINA**

Figura 26. Promedio de dieta alimenticia durante todo el proceso según su longitud. 65

Figura 27. Comportamiento de las dietas en sus diferentes evaluaciones según su longitud. 66

Figura 28. Promedio de dieta alimenticia durante todo el proceso según su peso. 69

Figura 29. Comportamiento de las dietas en sus diferentes evaluaciones según su peso.....70

Figura 30. Molienda del alimento para el cultivo de Juveniles de *A. ocellatus*.....78

Figura 31.Alimentación de los juveniles de *A. ocellatus* con la dieta de 40% PB. 78

Figura 32.Sifoneo del colector para extraer restos de fecas y alimento. 79

Figura 33.Biometría: a) medición de peso y b) medición de la longitud de los juveniles de *Astronotus ocellatus* durante el estudio. 79

Figura 34. a) Vista frontal y b) Lateral de la distribución de los tratamientos y sus repeticiones para el cultivo de *A. ocellatus*.....80

Figura 35.Medición del Oxígeno disuelto, temperatura y pH con el Multiparametro HydroCheck® Hc 1000.....81

Figura 36.Recambio y llenado del volumen del agua en los colectores fibra de vidrio. 81

RESUMEN

Astronotus ocellatus "Acarahuazu" es un Cíclido con muchas condiciones para ser cultivada en la región Ucayali, sin embargo, existe limitada información en cuanto a sus requerimientos nutricionales para su crianza en Piscicultura. Por lo tanto el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de una dieta formulada con cuatro niveles de proteína en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de ***A. ocellatus***, en ambientes controlados. El experimento se llevó acabo en el laboratorio de Nutrición y Alimentación de organismos acuáticos de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia – UNIA, donde se distribuyeron 240 juveniles en 12 tanques de fibras de vidrio de 40 lt de volumen efectivo, a una densidad de 20 individuos por tanque, durante un periodo de 90 días. El experimento se efectuó con un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos (T1: Dieta I: 28% PB, T2: Dieta II: 32% PB, T3: Dieta III: 36% PB y T4: Dieta IV: 40% PB) y tres repeticiones. Se evaluaron los parámetros de peso y longitud total, crecimiento absoluto (CA), crecimiento relativo (CR), tasa de crecimiento relativo (TCR), tasa de crecimiento especifico (TCE), factor de conversión alimenticia (FCA) y la sobrevivencia (S) de los organismos. Al finalizar el experimento se determinó que, el crecimiento en peso total y longitud total, no presentaron diferencia significativa (P›0.05) entre los tratamientos evaluados. Sin embargo, la Dieta IV presentó mejores valores de CA (0.54 ± 0.30 g/día), CR (12.84 ± 7.03 %), TCR (0.86 ± 0.47 %/día), TCE (0.79 ± 0.23 %/día) y FCA (0.49 ± 0.34); finalmente el mayor porcentaje de sobrevivencia la presento la dieta I (97.50%) en comparación a las otras Dietas: II, III y IV (93.06%, 94.72% y 96.67% respectivamente). Los juveniles de ***A. ocellatus,*** presentan los más altos índices de crecimiento y sobrevivencia cuando se someten a dietas con el 28% y 40 % de Proteína.

Palabras clave: Acarahuazu, ***Astronotus ocellatus***, dieta formulada, proteína, Juveniles.

ABSTRACT

Astronotus ocellatus "Acarahuazu" is a Cichlid with many conditions to be cultivated in the Ucayali region, however, there is limited information regarding its nutritional requirements for breeding in fish farming. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of a diet formulated with four levels of protein on the growth and survival of juveniles of ***A. ocellatus***, in controlled environments. The experiment was carried out in the Laboratory of Nutrition and Food of aquatic organisms of the National Intercultural University of the Amazon - UNIA, where 240 juveniles were distributed in 12 glass fiber tanks of 40 lt of effective volume, at a density of 20 individuals per tank, for a period of 90 days. The experiment was carried out with a completely randomized design (DCA) with four treatments (T1: Diet I: 28% PB, T2: Diet II: 32% PB, T3: Diet III: 36% PB and T4: Diet IV: 40 % PB) and three repetitions. The parameters of weight and total length, absolute growth (CA), relative growth (CR), relative growth rate (TCR), specific growth rate (TCE), food conversion index (ICA) and survival (S) were evaluated of the organisms. At the end of the experiment, it was determined that the growth in total weight and total length did not show a significant difference (P ›0.05) between the evaluated treatments. However, Diet IV had better values of CA (0.54 ± 0.30 g / day), CR (12.84 ± 7.03%), TCR (0.86 ± 0.47% / day), TCE (0.79 ± 0.23% / day) and FCA (0.49 ± 0.34); Finally, the highest survival percentage was presented by diet I (97.50%) compared to the other Diets: II, III and IV (93.06%, 94.72% and 96.67% respectively).The juveniles of ***A. ocellatus*** have the highest growth and survival rates when they are subjected to diets with 28% and 40% Protein.

Key words: Acarahuazu, ***Astronotus ocellatus***, formulated diet, protein, Juveniles.

I. INTRODUCCION

Un aspecto de gran importancia en la acuicultura es la nutrición (Léger, citado por Luna-Figueroa 2010). A pesar de esto, con frecuencia se observa que los alimentos no contienen los nutrientes adecuados que las especies requieren para su óptimo crecimiento, principalmente en su primera etapa de vida, en la cual se presenta mayor mortalidad (Sales y Janssens 2003).

Ello se debe principalmente, a la falta de dietas establecidas para cada especie amazónica; por consiguiente algunas dietas presentan distintas densidades de nutrientes, por otro lado se necesita de procesos complejos para su elaboración, como la extrusión y peletización (Craig y Helfish 2002), ya que incluyen ingredientes costosos como la harina y aceite de pescado (Poot-Delgado *et al.* 2009). Así mismo la baja disponibilidad del alimento balanceado, ha sido siempre un factor limitante para piscicultor; porque estos piensos son muy caros y representan entre 50 y 60% de los costos de producción (Peters *et al*. 2004).

Cabe recalcar que el éxito de la producción de peces depende, entre otros factores, del aporte nutricional de las dietas, que contengan niveles adecuados de proteína y energía con balance apropiado de nutrientes, que permitan el crecimiento más efectivo del animal así como el mantenimiento de la salud y la calidad del agua en el sistema. Se puede considerar que hasta el momento, los alimentos para organismos acuáticos han sido evaluados en términos de crecimiento y composición corporal de los animales, confiriendo poca atención a la digestibilidad de los ingredientes o de las dietas completas (Clavijo 2011). Por lo tanto, la proteína y los niveles de energía deben estar en balance para optimizar la producción piscícola (Gutiérrez *et al*.2014)

La región Ucayali, viene promoviendo el cultivo de ***Piaractus brachypomus*** "paco", ***Colossoma macropomun*** "gamitana" y ***Arapaima gigas*** "paiche"; con tecnologías de producción generadas por los institutos de investigaciones como el: IVITA, IIAP, respecto a ***Astronotus ocellatus*** "Acarahuazu" es una especie con muchas condiciones para su cultivo; sin embargo se desconoce su requerimiento de proteínas y de otras actividades relacionadas a su proceso productivo. Si bien es cierto, para poder desarrollar cultivos de especies comerciales como el caso de ***Astronotus ocellatus,*** *es* imprescindible conocer sus requerimientos nutricionales en las diferentes fases de su ciclo vital, lo cual es necesario para formular dietas apropiadas y obtener así un mayor rendimiento en la acuicultura lo cual facilitara al piscicultor la crianza de esta especie nativa oriunda de la amazonia.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el requerimiento de proteína en juveniles de ***Astronotus ocellatus*** "Acarahuazu" en ambientes controlados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

Diversos estudios se han realizado para determinar las fuentes y niveles de proteína en dietas para peces, Fabregat *et al.* (2006) evaluó nueve dietas experimentales que combinaban niveles de sustitución (0%, 50% y 100%) de harina de pescado por harina de soja, con tres niveles de proteína cruda (28%, 30% y 32%) en juveniles de ***Astronotus ocellatus*** (22.42 g) por 84 días. Concluyendo que la ganancia de peso fue mejor (P <0,05) en los peces alimentados con la dieta que contenía 32% de proteína cruda.

Con la finalidad de evaluar el efecto de diferentes niveles de ***Allium sativum*** en composiciones de rendimiento para el crecimiento y composición corporal de ***Astronotus ocellatus***, Saghaei *et al.* (2015) emplearon cinco dietas isoenergéticas e isolipídicas que prepararon con niveles de 0 (control), 5, 10, 20 y 30 g kg <sup> -1 </ sup> ajo en polvo. Obteniendo como resultados, mejor peso final, tasa de crecimiento específica (SGR) y relación de conservación de alimentos (FCR), en los peces que fueron alimentados con 10 g <sup> -1 </ sup> ajo en polvo en la dieta.

Estudios sobre la determinación de niveles de proteína en el crecimiento de alevinos y juveniles se reporta, en otras especies de la familia Cichlidae:

Para determinar el efecto de dietas balanceadas sobre el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de ***Pterophyllum scalare*** "pez ángel" variedad marmoleada, Cerna (2014) evaluó tres dietas comerciales (TetraMim 47% PB escamas, Sera 46.2% PB escamas y NutraFin Max 43% PB pellets), reportando que el mejor resultado la presento la dieta TetraMim 47% de proteína bruta (escamas) sobre la ganancia de peso, tasa de crecimiento específico y factor de condición (P<0.05).

Un estudio sobre efecto de cuatro dietas balanceadas: T1 (Pellet IIAP 42.5% de proteína), T2 (Pellet Nutra Fish 45% de proteína), T3 (Hojuela Nutra Fish 45% de proteína) y T4 (Hojuela Sera 46.2% de proteína) en el crecimiento, utilización de alimento, sobrevivencia y calidad de agua en el cíclido ***Apistogramma eunotus,*** fue reportado por Gonzáles (2012) quien asevera haber obtenido un mayor crecimiento en los juveniles cuando fueron alimentados con la dieta hojuela Nutra Fish (T3), el cual le permito obtener mejor peso final, tasa de crecimiento relativo y específico (P<0.05), respectivamente; en cuanto a la sobrevivencia esta fue superior al 80% en los cuatro tratamientos y la calidad de agua no influyó en el crecimiento de ***A. eunotus"***.

En otro estudio, Gutierrez *et al*. (2014) “determinaron el efecto ahorrativo de la proteína usando dietas altas en energía, para lo cual utilizaron un diseño factorial para medir la interacción de dos tenores de proteína (30% y 35%) y dos niveles de energía digestible (3.3 y 3.7 kcal/g de alimento) sobre la ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CA), proteína retenida (PR), energía retenida (ER) y la relación de eficiencia proteica (REP) en todos machos de ***Oreochromis niloticus***”. Aseverando que la mejor respuesta fue obtenida con la dieta de 30% de proteína y 3.7 kcal/g de energía digestible y una relación optima energía digestible/proteína digestible de 13.75 kcal/g de proteína.

Los efectos de diferentes alimentos sobre la calidad del agua en la producción de ***Pterophyllum scalare***, fue registrado por Santos *et al.* (2008) quienes “evaluaron tres tipos de dietas: nauplios de Artemia, dieta comercial en polvo y escamas (ambos con 44% de proteína bruta) en la alimentación del cíclido “pez Ángel”, determinando que los mejores valores de crecimiento fueron obtenidos con la dieta en polvo. Así mismo los autores aluden que las dietas utilizadas no afectaron la calidad de agua y que los parámetros de calidad se mantuvieron en niveles adecuados para el cultivo de ***P. scalare***”.

Trabajando con la misma especie Ribeiro *et al.* (2007) “evaluaron el efecto de cuatro niveles de proteína (26%; 28%; 30% y 32% PB) en el crecimiento de ***P. scalare***, registrando que los mejores resultados en crecimiento fueron obtenidos con el alimento de 32% de PB, así mismo no se encontró diferencias significativas entre las dietas con 28 y 30 % de PB y finalmente los peces alimentados con 26% de PB en dieta tuvieron un menor nivel de crecimiento”.

El efecto de seis dietas con diferentes contenidos de proteína vegetal (10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 60 %) en el crecimiento de alevinos de ***Cichlasoma urophthalmus*** fueron registrados por Villarreal *et al.* (2011) quienes reportan que los índices de crecimiento varían significativamente de acuerdo al contenido proteico de las dietas, siendo la tasa de crecimiento específica con 30% de proteína semejante a las obtenidas por otros autores utilizando proteínas de origen animal, finalmente la supervivencia entre tratamientos fue superior al 80%.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidades de la especie

Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831) se conoce con estos nombres en la Amazonia continental: Acarahuazu, Oscar, cíclido pavo real, terciopelo, acará grande, acará-açu, apaiari, cará grande, cará açu (Landines *et al.* 2007).

Según Bolaños (2009) ***Astronotus ocellatus*** "Acarahuazu" tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Sub orden: Labroidei
Familia: Cichlidae
Género: Astronotus
Especie: ***Astronotus ocellatus***
Nombre común: "Acarahuazu"

2.2.2. Descripción morfológica

Astronotus ocellatus es un pez amazónico de aguas lénticas, su cuerpo es de forma ovalada y comprimido lateralmente; todas sus aletas son oscuras. Además presenta una coloración muy variable, de acuerdo con los cambios ambientales, aunque generalmente son de color verde oliva grisáceo, con manchas oscuras en forma de camuflaje, con un ocelo negro ubicado en la parte superior del pedúnculo caudal y bordeado por un anillo anaranjado, el cual parece un ojo que sirve para confundir a los predadores (Landines *et al.* 2007).

A. ocellatus se adapta a cualquier tipo de agua, con peces que no puede devorarse; así mismo, la especie necesita de acuarios con 200 litros de agua como mínimo y filtros con un caudal 4 o 5 veces el volumen del acuario por hora, porque producen gran cantidad de excrementos (Aquacuba 2007). No obstante, Keith *et al.* (2000), indica que su lento crecimiento limita su potencial para acuicultura.



Figura 1. Ilustración de la vista lateral de ***Astronotus ocellatus.***

Fuente: García *et al.* (2018).

Fracalossi (1998) manifiesta que esta especie puede criarse en forma extensiva, así mismo señala que el cultivo de ***Astronotus ocellatus*** puede realizarse en asociación con peces forrajeros como ***Cichla monoculus*** "bujurquis" y ***Archocentrus nigrofasciatus*** "mojaras", en pozas separadas fertilizadas.

2.2.3. Distribución geográfica

Astronotus ocellatus es una especie nativa de América del Sur: Venezuela, Perú, Colombia, Bolivia, Ecuador, Brasil, Guyana, Argentina y Paraguay (García *et al.* 2018). Encontrándose principalmente en la parte media y superior de los ríos y afluentes de la Cuenca Amazónica; desde el río Orinoco hasta río Paraguay (Aquacuba 2007, Ramírez y Ajiaco 2001), aunque se ha introducido en muchos países, poco se sabe acerca de sus niveles de tolerancia de la salinidad y la temperatura (Silvia *et al.* 2016).

Este pez se cultiva en el Perú en las zonas de Loreto, Pucallpa, San Martín y Madre de Dios, para autoconsumo (García *et al.* 2018). En adición tiene importancia como pez ornamental, y por ende se han hecho muchas mejoras genéticas en este pez en Estados Unidos, Asia y la Unión Europea (Lannacone *et al.* 2006).

2.2.4. Hábitat

Astronotus ocellatus, habita en llanuras inundables y pantanos de ríos lentos; generalmente se encuentra entre los escombros leñosos (ramas hundidas y troncos) que proporcionan cobertura (Robins 2007). Pero Landines *et al.* (2007) reporta que ***A. ocellatus*** prefiere aguas oscuras las cuales intensifican profundamente su color e indica que se los puede encontrar en afluentes de mediano tamaño, con fondo lodoso donde pueden construir sus nidos.

2.2.5. Alimentación

“Omnívora, con tendencia a la piscivoria pero también puede consumir insectos, crustáceos, zooplancton y varios tipos de vegetación tanto terrestres y acuáticos en la naturaleza, aunque los alimentos más sustanciosos parecen ser la opción preferida con frutas, semillas y otros materiales vegetales siendo tomado cuando la presa es escasa” (Fury y Morello 1994, Salinas y Agudelo 2000, García *et al.* 2018).

2.2.6. Reproducción

El ***Astronotus ocellatus*** “Acarahuazu”, es un pez sedentario, es decir, defiende su territorio; de crecimiento moderado; como todos los cíclidos su reproducción es parcial

(varias veces al año) (Robins 2007). “Aunque la especie es considerada como sexualmente monomórfica, alcanza la primera madurez sexual a partir de los 10 cm de longitud estándar y entre 15 a 24 meses de edad; sigue reproduciendo durante 9 a 10 años de frecuencia y el momento de desove pueden estar relacionados con la aparición de la lluvia” (García *et al.* 2018, Robins 2007).

El desove depende de la temperatura y puede estar restringido a los meses más cálidos (>25 °C) en latitudes más altas dentro de su área nativa o introducida (Pinto y Hilton 1989). Los mismos autores señalan que después del cortejo, los machos y las hembras forman parejas reproductoras; así mismo los huevos de esta especie son colocados de diversas maneras: sobre rocas planas y limpias, en escombros leñosos o en pozos pocos profundos excavados en el sustrato (grava), y el número de huevos está estrechamente ligada con el tamaño de la hembra oscilando entre 1500 a 2000 ovocitos.

Los padres defienden el lugar del nido (Fontinelle 1951), del mismo modo el autor explica que los huevos eclosionan de 3-4 días, durante ese periodo los padres trasladan a los alevinos a otro pozo poco profundo dentro del sustrato, donde permanecen por 6 a 7 días. Finalmente, Fontinelle (1951) y García *et al.* (2018) reportan que ambos padres practican el cuidado parental activo durante varias semanas, aunque la duración del cuidado de las crías en estado salvaje sigue siendo desconocida.

Por otro lado Fracalossi (1998) menciona que la reproducción no es difícil y se puede lograr en estanques bien fertilizados de 400 m^2.

2.2.7. Generalidades e Importancia de las proteínas en los peces

De todos los compuestos que forman parte del cuerpo de los animales, la proteína es el más importante por varias razones: es el constituyente básico de las células, representa después del agua el grupo químico más abundante en ellas, como nutriente es utilizado para crecimiento y como fuente de energía y como ingrediente en dietas artificiales, es el componente más escaso y costoso (Vásquez 2004).

No siempre una ración con alto contenido de proteína promueve el mejor desempeño productivo de los peces (Kim 1997), más importante que la cantidad es su calidad, la cual está determinada por el contenido de aminoácidos esenciales (valor biológico), ya que son estos los que finalmente serán depositados en los tejidos bajo la forma de nuevas proteínas.

a. Las proteínas

Son los componentes más importantes del cuerpo de los animales, representan aproximadamente el 70 % del peso seco y está constituido por aminoácidos lo que ha generado muchas investigaciones para determinar las necesidades de este nutriente en diferentes especies acuáticas; ello se debe a que la proteína es utilizada por el organismo con dos fines fundamentales: crecimiento y aporte energético (Galindo 1999).

b. Los aminoácidos

Son unidades básicas que forman las proteínas, su denominación responde a la composición química general que presentan, en la que un grupo amino (-NH2) y carboxilo (COOH) se unen a un carbono α (-C-); las otras dos valencias de ese carbono quedan saturadas con un átomo de hidrógeno (-H) y con un grupo químico variable al que se denomina radical (-R) (Blanco 2007 y Moreno 2017). Así mismo los autores indican que existen 20 aminoácidos distintos, cada uno de los cuales viene caracterizado por su radical R; de las cuales se dividen en dos grupos: aminoácidos no esenciales y esenciales.

c. Clasificación de las proteínas

Según Eluk (2006) y Blanco (2007) cada proteína tiene al estado natural una forma molecular característica y de acuerdo con esto se consideran dos grandes categorías: las **proteínas fibrosas**, como por ejemplo el colágeno, las cuales consisten en polipéptidos lineales, que se ordenan generando estructuras en forma de fibras u hojas. Estas proteínas constituyen elementos estructurales en los seres vivos y son generalmente insolubles en agua. El otro grupo corresponde a las **proteínas globulares**, las cuales presentan estructuras tridimensionales muy complejas, que involucran un plegamiento ordenado y preciso de la cadena polipeptídica. Estas macromoléculas presentan formas que en general responden a funciones biológicas específicas en los seres vivos.

d. Funciones de las proteínas

Las proteínas son el principal componente estructural y funcional de las células y tienen numerosas e importantes funciones dentro del organismo que van desde su papel catalítico (enzimas) hasta su función en la motilidad corporal (actina, miosina), pasando por su papel mecánico (elastina, colágeno), de transporte y almacén (hemoglobina, mioglobina, citocromos), protección (anticuerpos), reguladora (hormonas) (Martínez y Martínez 2006).

e. Las proteínas en los peces

Las proteínas están constituidas por aminoácidos, además de ser esenciales para el crecimiento, son una importante fuente de energía para los peces, a diferencia de los organismos terrestres, quienes utilizan los carbohidratos como fuente principal de energía. Existen ciertos aminoácidos que los peces no pueden sintetizar (aminoácidos esenciales) y por ello es necesario que los adquieran de la proteína de su dieta; estos son: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano y valina. Las cantidades requeridas de estos aminoácidos esenciales varían entre las especies de peces, pero la deficiencia o exceso de los mismos pueden tener efectos negativos en el crecimiento o la sobrevivencia (Moyle y Cech 2000).

f. Metabolismo de las proteínas: La digestión, absorción y transporte

La **digestión y metabolismo** de las proteínas inicia cuando el pez ingiere una dieta, el cual ingresa por el aparato digestivo y comienza la digestión (Martínez y Rios 2001, Guerrero 2006 y Pérez *et al.* 2012). En el caso de los peces con un estómago verdadero, las glándulas de la mucosa gástrica secretan ácido clorhídrico y pepsinógeno (precursor de la pepsina) para la digestión de las proteínas; el primero crea un ambiente ácido (pH entre 2 y 4) para la óptima actividad de la pepsina. Estas secreciones de las glándulas gástricas efectúan una digestión preliminar de las proteínas, para facilitar la posterior hidrólisis completa de las proteínas a péptidos y aminoácidos, por la acción de la tripsina, quimotripsina y aminopeptidasa en el intestino medio y posterior, donde hay un ambiente alcalino (Lehninger 1981, Steffens 1987, Moyle y Cech 2000).

Los peces sin estómago no pueden segregar ácido clorhídrico ni pepsinógeno para la digestión de proteínas, en este caso la falta de pepsina se ve compensada por una elevada actividad proteolítica alcalina en el intestino, caso que también se ha observado en peces con estómago en las primeras etapas de vida, cuando éste aún no se desarrolla (Walford y Lam 1993, Moyano *et al*.1996). Sin embargo, debido a la falta de una digestión ácida de las proteínas (digestión preliminar), pueden quedar macromoléculas de proteína parcialmente digeridas en el intestino. Para compensar esta digestión incompleta, existe un mecanismo en el cual las macromoléculas se absorben por pinocitosis en el intestino posterior y después hay una digestión intracelular, lo que permite la asimilación de estas proteínas parcialmente digeridas por las enzimas del intestino (Govoni *et al.* 1986, Stroband y Van Der Veen 1981).

En los peces las **proteínas pueden ser absorbidas** como aminoácidos libres, péptidos, o como proteínas completas, por lo que los mecanismos de absorción son variables. Los aminoácidos se absorben al igual que los monosacáridos mediante transporte activo unido a

cotransporte de sodio, con proteínas transportadoras específicas para la estructura del aminoácido. Los di y tripéptidos son absorbidos por los enterocitos mediante transporte activo unido al cotransporte de protones. Los péptidos de gran tamaño, así como las proteínas intactas, pueden ser absorbidos por los enterocitos mediante pinocitosis o pasar directamente a la sangre mediante una ruta paracelular (Sanz 2009).

Una vez que el alimento se ha digerido, es decir, que las proteínas se han descompuesto en aminoácidos, las grasas en ácidos grasos y los carbohidratos en monosacáridos, la absorción de estos nutrientes (paso de los nutrientes a los sistemas sanguíneo y linfático) se realiza a través de la pared intestinal. **Los nutrientes pueden entrar a las células por difusión o por transporte activo mediante proteínas transportadoras de membrana**, las cuales pueden ser muy específicas y algunos substratos pueden inhibir competitivamente la entrada de otros. Por ejemplo el transporte de la D-galactosa puede inhibir la entrada de la D-glucosa y el transporte de la leucina puede verse inhibido por aminoácidos neutros de la forma L. La absorción de moléculas más grandes puede llevarse a cabo por procesos de pinocitosis, como ya se había mencionado para los peces carentes de estómago (Steffens 1987, Moyle y Cech 2000).

III. MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

El trabajo de investigación se desarrolló en el laboratorio de Nutrición y Alimentación de organismos acuáticos de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia – UNIA, que cuenta con ambientes y equipos necesarios para la investigación. Está ubicado en la carretera San José de Tushmo km 0.5, en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali; cuyas coordenadas UTM son las siguientes: E: 544687 y N: 9078281; a una temperatura promedio de 25.7 °C; con una precipitación promedio a 1817 mm/año y a 150 msnm.



Figura 2. Ubicación del área experimental.

Fuente: Google Eart, 2019.

3.2. Identificación y descripción del material experimental

Durante la investigación se trabajó con 240 juveniles de ***Astronotus ocellatus*** con pesos y tallas promedios de 3.03 ± 0.21 g y 5.88 ± 0.20 cm, los cuales fueron obtenidos de una Piscigranja ubicada en el 19 CFB, margen izquierda interior 2.5 km, Caserío la Victoria. Antes de ser sometidos al experimento estos peces fueron adaptados al consumo de alimento balanceado; y a fin de poder comparar sus crecimientos, tuvieron longitud y pesos similares.

3.3. Procedimiento

3.3.1. Infraestructura de cultivo

Se emplearon 12 tanques fibras de vidrio de 50 cm de diámetro y 24 cm de altura, que hacen un volumen total de 48 Lt de agua, se utilizó el volumen efectivo de 40 litros; los

recipientes se colocaron en mesas y en dos filas por 6 unidades. El sistema de aireación fue continuo mediante el uso de un motor aecor. Cabe indicar que durante el estudio se retiraron los restos de alimento, fecas de los tanques y se realizó la reposición del agua.

3.3.2. Procedencia y captura.

Los peces fueron extraídos de una Piscigranja del km 19 CFB margen izquierda interior 2.5 km Caserío la Victoria; perteneciente al distrito de Campo verde, provincia de Coronel portillo, región Ucayali; cuyas coordenadas UTM son las siguientes: E: 534484 y N: 9066968. Para la captura de los ejemplares se empleó una red rastrera, así mismo se requirió de la colaboración de tres personas para el manejo de la red; luego se procedió a seleccionar los peces por tamaños en baldes y bandejas, finalmente con la ayuda de una balanza e Ictiometro se empezó a medir el 10% de la población total, para poder determinar pesos y longitudes promedios.

3.3.3. Transporte y aclimatación.

Los peces se embalaron en bolsas plásticas transparentes con agua y oxígeno a razón de 100 peces por bolsa, y posteriormente el traslado en una camioneta 4x4 hacia el laboratorio de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia (UNIA). Los peces se aclimataron por un periodo de 30 minutos al agua de pozo en los estanques revestidos de mayólica, para luego permanecer ahí por un tiempo de 20 días, periodo en el cual se adaptaron al alimento balanceado; finalmente trasladados a los colectores de fibra de vidrio donde se desarrolló el presente estudio.

3.3.4. Adaptación al alimento balanceado.

Para el proceso de adaptación a la dieta se utilizó alimento balanceado por un periodo de 20 días. La frecuencia de alimentación fue cada 3 horas y a saciedad (***Ad libitum***).

3.3.5. Distribución de los peces en los tratamientos.

Para el experimento, se utilizó 12 tanques fibra de vidrio, con una capacidad de 40 Lt de volumen efectivo, los cuales fueron cubiertos por malla plástica. Cada colector (tanque fibra de vidrio) conto con 20 peces haciendo un total de 240 juveniles de ***Astronotus ocellatus*** durante todo el proceso de evaluación. Antes de iniciar con el experimento se desinfecto con hipoclorito de sodio al 10% a los 12 recipientes, y luego se procedió a enjuagarlos con abundante agua. Los recambios de agua se realizaron del diario (mañanas 6:00- 7:00 am y en las tardes de 3:00 – 4:00 pm).

3.3.6. Periodo de estudio

La fase experimental de la tesis tuvo una duración de 90 días (12 semanas), periodo en el cual se evaluaron los parámetros productivos (crecimiento absoluto, crecimiento relativo, tasa de crecimiento relativo, tasa de crecimiento especifico, alimento suministrado, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y sobrevivencia) de ***A. ocellatus*** en la fase de juvenil.

3.3.6.1. Plan de manejo

Durante el periodo de evaluación se revisaron los colectores y se observó la fuente de suministro de agua con la finalidad de garantizar un adecuado y constante flujo de agua. Asimismo se llevó a cabo el Análisis de calidad de agua, el registro de mortalidad y el suministro de alimento en cada uno de los tratamientos.

3.3.6.2. Muestreos biométricos

Se evaluaron 20 peces por colector durante el periodo experimental, se registraron 6 biometrías durante los 90 días de cultivo de ***A. ocellatus*** las biometrías se realizaron cada 15 días, en horas de la mañana. Este muestreo biométrico se realizó con la ayuda de un ictiometro de madera graduada en cm y una balanza digital con sensibilidad de 0.1 g, con la finalidad de determinar el incremento de peso y la longitud.

3.3.6.3. Análisis de calidad de agua

Tres veces al día (8:00 am, medio día y 4.00 pm) se tomaron medidas de la temperatura del agua, pH y oxígeno disuelto con la ayuda del Multiparametro HydroCheck® Hc 1000; del mismo modo se evaluó los niveles de NH3 con la ayuda de un kit para análisis de aguas dulces modelo AQ-2, fabricado por la empresa LaMotte.

3.3.7. Alimentación de los peces.

Se utilizó alimento extruido formulado especialmente por el Tesista con la colaboración del co-asesor **Rizal, Robles Huaynate** especialista en nutrición animal de la **Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS)**. La alimentación se realizó por un periodo de 90 días (3 meses), tres veces al día (7:00 am, medio día y 4:00 pm), con una tasa de alimentación de 10%. El alimento se esparció al voleo, con la finalidad de distribuirlo homogéneamente en la superficie del agua, para poder minimizar las situaciones de competencia durante la alimentación.

Entre los insumos utilizados para la elaboración de las dietas y fuentes de proteína para ***A. ocellatus*** se mencionan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición porcentual de los insumos y aditivos de las dietas experimentales formuladas para juveniles de ***Astronotus ocellatus.***

Insumos	Porcentaje (%) de Proteínas en Dietas			
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
	28%	**32%**	**36%**	**40%**
Maíz amarillo	15,48	4,02	0,00	0,00
Torta de soja 45%	31,27	43,17	60,33	75,91
Polvillo de arroz	25,00	25,00	14,08	2,92
Harina de pescado 60%	13,68	12,86	9,46	5,96
Almidón de maíz	8,00	8,00	8,00	6,00
Aceite de palma	4,85	5,08	5,54	5,83
Fosfato bicàlcico 21%	0,06	0,06	0,52	1,03
Sal	0,29	0,29	0,34	0,39
Premix	0,10	0,10	0,10	0,10
Vit. C	0,003	0,003	0,003	0,003
BHT	0,05	0,05	0,05	0,05
Lisina 78%	0,82	0,88	0,98	1,10
Metionina 98%	0,40	0,49	0,60	0,71
Total	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**
Valores nutricionales				
PB	28,00	32,00	36,00	40,00
ED	3400	3400	3400	3400
EE	10,68	10,73	9,75	8,58
FB	3,50	3,84	3,67	3,42
Ca	0,80	0,80	0,80	0,80
Pd	0,50	0,50	0,50	0,50
Na	0,20	0,20	0,20	0,20

Fuente: Elaboración propia 2018.

La Composición porcentual de los insumos y aditivos de las dietas experimentales se formuló según el programa MIXIT-2; teniendo en cuenta en la dieta alimenticia que la especie es “Omnívora con tendencia a la piscivoria”. MIXIT-2 es un programa formulador de raciones que almacena la información de los ingredientes alimenticios de los animales y calcula mezclas al mínimo costo para todas las especies de interés zootécnico como: ganado lechero, aves, cerdos, caballos, ovejas, cabras, peces, ganado de engorde, etc.

3.3.7.1. Calidad de los insumos y aditivos

Los insumos y aditivos fueron adquiridos del comercial el Granjerito, que cuenta con productos en buena calidad; para asegurar la calidad de los ingredientes (insumos y aditivos), se constató como se almacenaba los productos, tal es el caso que la torta de soya, la harina de maíz amarillo, polvillo de arroz y almidón de maíz estaban almacenados en parihuelas de 2m x 2m con espacios con ventilación y los micro insumos como: sal, fosfato

bicálcico, Premix, vitamina C, BHT, L-Lisina y Metionina, residían en estantes con temperaturas y condiciones adecuadas.

3.3.7.2. Elaboración del alimento extruido

La elaboración del alimento balanceado se realizó en la Empresa del Oriente SRL, ubicada en el km 12 CFB margen derecho interior 600 metros, que cuenta con los ambientes y maquinarias adecuadas para la fabricación del alimento extruido. El proceso de elaboración de alimento balanceado para juveniles de ***A. ocellatus*** se efectuó de acuerdo a la figura 3.

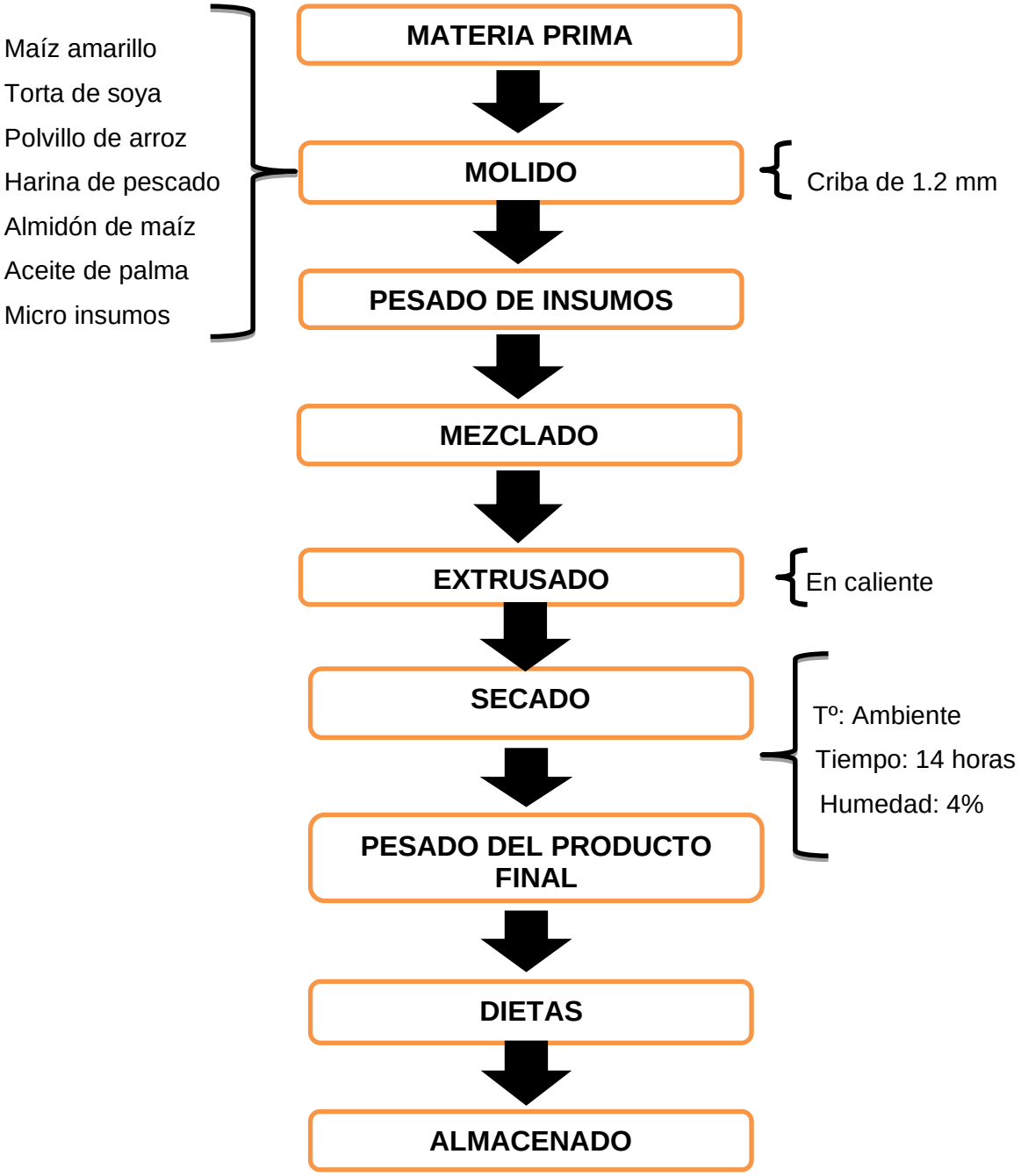


Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de las dietas extrusadas.

Fuente: Elaboración Propia 2018.

3.3.7.3. Descripción del proceso de elaboración de alimento balanceado

a) Materia Prima

Se empleó harina de pescado con 60% PB y otros insumos como: maíz amarillo, polvillo de arroz, almidón de maíz, torta de soya de 45% PB y aceite de palma (Ver cuadro 1); además de los micro insumos como: sal, fosfato bicálcico 21%, Premix, vitamina C, BHT, L-Lisina HCL 78%, DL-Metionina 98%.

b) Molido de los insumos

Los insumos (torta de soya, maíz amarillo y polvillo de arroz), pasaron por un proceso de molienda (en un molino de martillo) con una criba (zaranda) de 1.2 mm diámetro de apertura, para uniformizar los gránulos y dejar una harina suave; por un periodo aproximado de 10 a 20 minutos, para que posteriormente se puedan mezclar con los otros ingredientes con la finalidad de asegurar una mezcla homogénea a la hora de trasladar los insumos a la extruzadora.



Figura 4. Molienda de los insumos.

Fuente: Elaboración propia.

c) Pesado de insumos

El pesado de los diferentes insumos (ingredientes), se realizó según la cantidad establecida en la formula, utilizando una balanza digital de 100 kg.

d) Mezclado

Todos los insumos mencionados en el cuadro 1, se colocaron en la maquina mezcladora modelo: FFC-45 de 11 KW de poder; por un lapso de 2 a 3 minutos aproximadamente.



Figura 5. Mezcla y homogeneidad de los insumos.

Fuente: Elaboración propia.

e) Extrusión

Una vez realizado el mezclado de todos los ingredientes por tratamiento, el contenido paso por un conducto transportando los insumos a la maquina extruzadora modelo: TE-1BF0X0, en el cual se efectuó el extrusado de las dietas. El proceso de extrusión del alimento se realizó en caliente (el alimento se calienta por contacto con las paredes y con el tornillo internamente calentado con vapor). La granulometría del alimento es variable de acuerdo con el tamaño de los peces (alevín, juvenil y adulto) (Fracalossi 2002); en este proceso se empleó los diámetros de 4 mm al inicio y final de la investigación respectivamente; este proceso oscila aproximadamente entre 1 a 2 horas.



Figura 6. Maquina extruzadora.

Fuente: Elaboración propia.

f) Secado

Se realizó exponiendo al sol las dietas, durante 5 horas en una manta tendida en el suelo y posteriormente se trasladó a una cámara de secado artificial (mecánico), con una velocidad del aire de 3 600 revoluciones por minuto por un tiempo de 9 horas.



Figura 7. Secado al sol (izq.) y (der.) secado artificial de los 4 tenores de proteína.

Fuente: Elaboración propia.

g) Pesado del producto final

Se pesaron los sacos de las 4 dietas, y fueron almacenados en laboratorio para el inicio del estudio.

h) Dietas

Las dietas presentaron diferentes niveles de proteína entre 28 a 40%, de 4 mm de diámetro.



Figura 8. Dietas con diferentes niveles de proteínas utilizadas en el estudio.

Fuente: Elaboración propia.

i) Almacenado

El alimento balanceado se envaso en sacos de polietileno de 25 kg, se colocaron en parihuelas de 2m x 2m, en un área ventilada para poder garantizar la calidad de las dietas.

3.3.7.4. Control de alimento suministrado a los peces

Los ejemplares de ***A. ocellatus*** fueron alimentados a una tasa del 10 %, el alimento no consumido por los peces se retiró con el carcal, se procedió a secarlos al sol, posteriormente se pesó en una balanza digital con sensibilidad de 0.1 g y por diferencia se obtuvo el alimento consumido.

3.3.8. Índices zootécnicos

Con la finalidad de evaluar el efecto de las dietas en el crecimiento y la sobrevivencia de los peces durante el estudio, se calcularon los siguientes índices zootécnicos que anteriormente fueron sustentados en otros estudios por Bardales (2015), Gonzales (2012), Maynas (2015) y Pilco (2015):

a) Peso Final (PF)

Expresa el crecimiento en peso de los peces al término de estudio.

b) Longitud Final (LF)

Expresa el crecimiento en longitud de los peces al término del estudio.

c) Crecimiento absoluto (CA)

Representa el incremento del peso al final del estudio.

$$CA = Pf - Pi$$

Pf: Peso final

Pi: Peso Inicial

d) Crecimiento relativo (CR %)

Expresa el % del crecimiento del pez con respecto a su peso inicial, al término del estudio.

$$CR = \frac{(Pf-Pi)*100}{Pi}$$

Dónde:

Pf: Peso al tiempo final (g).

Pi: Peso al tiempo inicial (g)

e) Tasa de crecimiento relativo (TCR %/día)

Expresa la ganancia de peso diario de los peces en cultivo con relación al peso inicial de cultivo.

$$TCR = \frac{(Pf - Pi) * 100}{Pi \times T}$$

Dónde:

Pf: Peso final (g).

Pi: Peso inicial (g).

T: Tiempo (días).

f) Tasa de crecimiento específico (%/día TCE)

Expresa el crecimiento en peso del pez como resultado de procesos bióticos y abióticos, influenciados por calidad del alimento; y se expresa en porcentaje por día.

$$TCE = \frac{(\ln Pf - \ln Pi) * 100}{(T)}$$

ln: Logaritmo natural.

Pf: Peso al tiempo final.

Pi: Peso al tiempo inicial.

T: Tiempo del cultivo.

g) Factor de Conversión Alimenticia (FCA)

Expresa la cantidad de alimento que se utiliza para producir un kilo de carne del pez en cultivo, cuando existe aporte del alimento natural.

$$FCA = \text{Alimento ingerido} / \text{Biomasa ganada}^*$$

* Biomasa ganada: biomasa final – biomasa inicial.

h) Sobrevivencia (S)

Expresa la relación entre el número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número de individuos que fueron sembrados al inicio del experimento.

$$S = (Nf / Ni)*100$$

S: Sobrevivencia en porcentaje (%)

Ni: Número de peces cosechados

NF: Número de peces sembrados.

3.4. Variables

3.4.1. Variable independiente

X: Niveles de proteína:

X1: Dieta I: 28 % PB

X2: Dieta II: 32 % PB

X3: Dieta III: 36 % PB

X4: Dieta IV: 40 % PB

3.4.2. Variable dependiente

Y: Crecimiento y sobrevivencia:

Y1: Peso (g).

Y2: Longitud final (cm).

Y3: Crecimiento Absoluto - CA (g), Crecimiento relativo - CR (%), Tasa de Crecimiento Relativo – TCR (%/día) y Tasa de Crecimiento Especifico-TCE (%/día)

Y4: Factor de Conversión Alimenticia – FCA.

Y5: Sobrevivencia (%).

La medición de variable dependiente en esta investigación, estuvo determinado por las pruebas de normalidad (Prueba de Kolmogorov-Smirnova, Test de Shapiro-Wilk) y homogenidad (Pruebas post hoc), con la finalidad de buscar relación entre los índices y poder comparar los tratamientos (T) con sus respectivas repeticiones (r).

3.4.3. Variable interviniente

Z: Calidad de agua:

Z1: pH
Z2: Temperatura del agua (°C)
Z3: Oxígeno disuelto (mg/L)
Z4: Amonio (ppm)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población se consideró al total de peces ***Astronotus ocellatus*** "Acarahuazu del estanque 5 de una Piscigranja ubicada en el km 19 CFB margen izquierda interior 2.5 km caserío la Victoria.

3.5.2. Muestra

La muestra estuvo compuesta por 240 juveniles de ***A. ocellatus*** de 3.03 g de peso promedio a una densidad de 1 individuo por 2 litros de agua, distribuidos en 12 tanques fibra de vidrio con 40 litros de capacidad útil.

3.6. Tratamientos

Los tratamientos a utilizar fueron los siguientes:

T 1: Dieta I: 28 % proteína bruta (PB)
T 2: Dieta II: 32 % proteína bruta (PB)
T 3: Dieta III: 36 % proteína bruta (PB)
T 4: Dieta IV: 40 % proteína bruta (PB)

Para la formulación de las dietas, nos basamos en el hábito alimenticio de la especie. Según Fury y Morello (1994), Salinas y Agudelo (2000) y García *et al.* (2018) ***Astronotus ocellatus*** es un Cíclido omnívoro con tendencia a piscívoro. El Cuadro 1, muestra la formulación de las dietas y su valor nutritivo calculado. Para establecer el diseño experimental se asignó aleatoriamente a los 12 colectores un diseño completamente al azar con la finalidad de evaluar el efecto de las dietas en el crecimiento, uso del alimento y bienestar de los peces en estudio.

3.7. Recolección de datos

3.7.1. Fuente de información:

a) Monitoreo, evaluación del crecimiento y sobrevivencia de *Astronotus ocellatus*

El monitoreo de la longitud se realizó con un ictiometro de madera graduada en cm y el peso con una balanza digital con sensibilidad de 0.1 g, cada 15 días, mediante esta evaluación se pudo cuantificar y analizar los datos obtenidos del crecimiento y la sobrevivencia de la especie.

3.7.2. Unidad experimental y unidad de medición:

a) Unidad experimental

Se emplearon 12 tanques fibras de vidrio con dimensiones de 50 cm de diámetro y 24 cm de altura, con un volumen total de 48 litros de agua; cada unidad experimental conto con 20 peces, haciendo un total de 240 juveniles de ***Astronotus ocellatus***.

b) Unidad de medición

Litros (Lt).
Biomasa (kg)
Temperatura (°C)
Oxígeno disuelto (mg/L)
Amonio (ppm)
pH (unidad)

c) Diseño experimental

El diseño estadístico que se utilizó en la investigación fue el diseño completamente al azar (DCA), con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones, con 12 unidades experimentales y cada unidad experimental con 20 peces, con un total de 240 juveniles de ***Astronotus ocellatus.***

Para la distribución de los colectores se realizó un sorteo, en cada ficha se encontraba un número de tratamiento con una de sus tres repeticiones; finalmente se procedió a colocarlos de acuerdo al orden en que salían; de esta manera se pudo distribuir los recipientes en el presente estudio.

T x r =UE
4 x 3 = 12 x 20= 240 peces a evaluar.

Y el modelo matemático del diseño será el siguiente:

Y ij: μ + Ti + εij

Dónde:

Y ij = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento
μ = Media general
Ti = Efecto del tratamiento i
εij = Error aleatorio

3.7.3. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo que se utilizó fue aleatorio simple; porque garantiza que todos los individuos que componen la población tienen la misma oportunidad de ser incluidos en la muestra. En esta investigación se aplicó mediante un sorteo después de haber numerado todos los individuos que conforman del estudio.

3.7.4. Técnica para la recolección de datos:

a) Técnica

La técnica que se utilizó en la presente investigación fue de tipo experimental porque el investigador manipula la variable Independiente.

b) Instrumentos.

Para la recolección de los datos se utilizó los siguientes instrumentos: ficha de registro, que nos servirá para anotar los pesos y longitudes de los peces evaluados por tratamiento y repetición; ficha de control de alimentos, que nos proporcionara el control del alimento suministrado, ficha de evaluación de los índices zootécnicos durante el estudio y la ficha de control de calidad de agua, donde se anotarán las variables fisicoquímicos que se obtendrán del sistema.

3.8. Procesamiento de los datos

Los datos de peso y longitud, fueron almacenados y procesados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, evaluados a través del análisis de varianza (ANOVA) simple, utilizando el programa estadístico SPSS versión 24 a fin de evaluar el efecto de las dietas sobre los peces, se aplicará el Test de comparación múltiple de promedios Tukey, con un nivel de significancia de 95% ($P \leq 0.05$), cuando se detecten diferencias significativas.

Teniendo en cuenta las muestras trabajadas y con el objetivo de buscar relaciones entre variables se utilizarán las pruebas de homogeneidad y normalidad para compararlos con los cuatro tratamientos (T) y sus tres repeticiones (r).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Crecimiento de los peces

4.1.1. Crecimiento en peso (g)

Se puede observar en el cuadro 2 que el peso en crecimiento en todos los tratamientos fue homogénea, lo que indica que no mostraron diferencia significativa ($P<0.05$) entre tratamientos.

Cuadro 2. Crecimiento en peso total promedio de los juveniles de ***A. ocellatus*** alimentados con dietas de diferentes niveles de proteína.

Tratamientos	Periodo de cultivo (días)						
	0	15	30	45	60	75	90
T1 (28% PB)	$3.14^{a}\pm0.02$	$3.42^{a}\pm0.16$	$3.65^{a}\pm0.19$	$4.06^{a}\pm0.32$	$4.75^{a}\pm0.27$	$5.32^{a}\pm0.31$	$5.70^{a}\pm0.19$
T2 (32% PB)	$2.71^{a}\pm0.02$	$2.90^{a}\pm0.06$	$3.20^{a}\pm0.15$	$3.59^{a}\pm0.27$	$4.09^{a}\pm0.16$	$4.70^{a}\pm0.14$	$5.20^{a}\pm0.02$
T3 (36% PB)	$3.12^{a}\pm0.01$	$3.30^{a}\pm0.04$	$3.55^{a}\pm0.05$	$3.93^{a}\pm0.11$	$4.58^{a}\pm0.37$	$5.16^{a}\pm0.40$	$5.66^{a}\pm0.18$
T4 (40 % PB)	$3.13^{a}\pm0.01$	$3.64^{a}\pm0.15$	$3.89^{a}\pm0.19$	$4.52^{a}\pm0.07$	$5.53^{a}\pm0.24$	$6.20^{a}\pm0.48$	$6.39^{a}\pm0.47$

Fuente: Elaboración propia.

*Valores promedio de la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas.

Leyenda: T 0 días: peso Inicial por tratamiento, T 90 días: peso final por tratamiento.

En el cuadro 2, se reporta los valores de peso (g) promedio de los peces de todos los tratamientos durante los 90 días de la fase experimental, observando que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo el T4 mostró mejor resultado al final del experimento, con un peso promedio final de 6.39 g, en comparación con los otros tratamientos, quienes alcanzaron un peso promedio final de 5.70, 5.20 y 5.66 g respectivamente, lo que se corrobora en la figura 9.

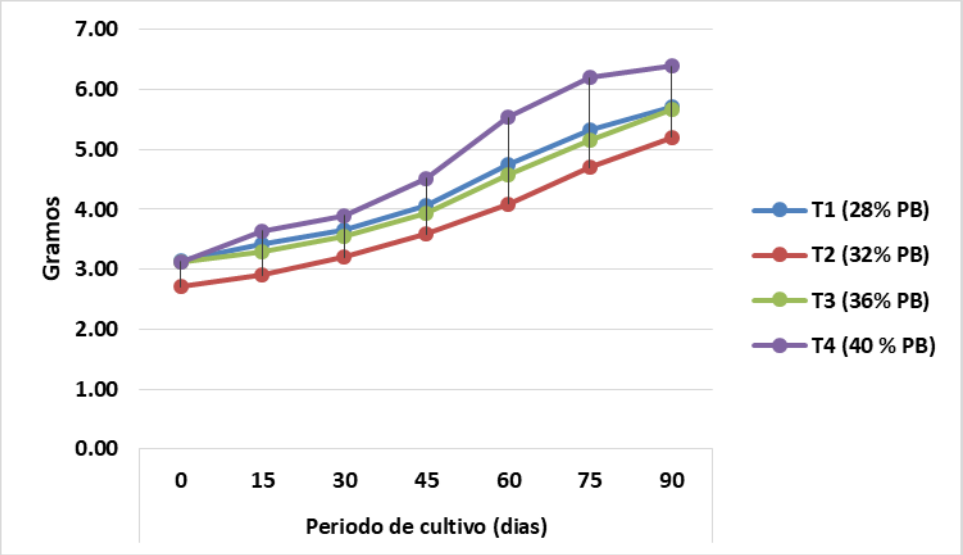


Figura 9. Crecimiento en peso (g) de los peces experimentales.

Fuente: Elaboración propia.

En cautiverio la alta concentración de proteínas influye positivamente en el crecimiento de los peces (Arce y Luna-Figueroa 2003; Luna-Figueroa 2007). Sin embargo, en este experimento a pesar de las mínimas diferencias en el promedio de los pesos finales, en el contraste de hipótesis el análisis de varianza (ANOVA) no mostro diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 22). Esto significa que cualquiera de los cuatro tratamientos, no ejerce un efecto sobre el peso de los juveniles de ***Astronotus ocellatus***, lo que es corroborado Montgomery (2004), quien indica que al evaluar la significancia estadística, se examina el valor p de la prueba. Si el valor p está por encima de un nivel de significancia (α) especificado (generalmente 0.10, 0.05 o 0.01), se puede afirmar que la diferencia no es estadísticamente significativa.

Al revisar trabajos anteriores que den soporte a la investigación, encontré un estudio realizado por Maehana *et al.* (2004) acerca de la determinación y exigencia de proteína en el pez ***Symphysodon sp***, quienes no encontraron diferencias significativas en el incremento de peso cuando fueron alimentados con dietas de 35%, 40%, 45% y 50% de proteína, concordando con el estudio.

Sin embargo, estudios realizados en otros cíclidos con diferentes niveles proteicos presentaron mejores desempeños con una dieta de 32 % de PB, como lo registrado por Ribeiro *et al.* (2007) en alevinos de ***Pterophyllum scalare***. Asimismo Zuanon *et al*. (2006) comparando cuatro tratamientos (34%, 38%, 42% y 46% de PB) en alevinos de ***P. scalare***; al finalizar el experimento, no observaron el efecto significativo de los tratamientos sobre el desempeño productivo, coincidiendo con el trabajo realizado.

Poot-Delgado *et al.* (2009) evaluaron el comportamiento de tres dietas comerciales, A (Purina®), B (Malta-Clayton®) y C (Campi®), en el crecimiento de ***Oreochromis niloticus***, reportando que la dieta C (40% PB) manifestó los mejores resultados en peso final. Del mismo modo Chong *et al.* (2000) utilizó niveles de proteínas superiores al estudio, en el pez ***Symphysodon sp*** "Disco", determinando que las mejores ganancias de peso se obtienen con una dieta de 50% PB. Lo que corrobora lo mencionado por los autores; una alta concentración de proteínas influye positivamente en el crecimiento de los peces.

4.1.2. Crecimiento en longitud (cm)

Al inicio del experimento los peces tuvieron una longitud promedio de 5.88 cm, obteniendo al final del experimento longitudes promedio de 6.97, 6.70, 6.93 y 7.46 cm en los tratamientos (T1, T2, T3 y T4) respectivamente.

Cuadro 3. Crecimiento en longitud total promedio de los juveniles de ***A. ocellatus*** alimentados con cuatro tenores de proteínas.

Tratamientos	Periodo de cultivo (días)						
	0	15	30	45	60	75	90
T1 (28% PB)	5.90^{a}±0.13	6.15^{a}±0.11	6.35^{a}±0.12	6.58^{a}±0.12	6.72^{a}±0.11	6.85^{a}±0.04	6.97^{a}±0.02
T2 (32% PB)	5.68^{a}±0.04	5.93^{a}±0.03	6.09^{a}±0.08	6.21^{a}±0.18	6.47^{a}±0.08	6.61^{a}±0.03	6.70^{a}±0.09
T3 (36% PB)	5.78^{a}±0.05	6.12^{a}±0.01	6.27^{a}±0.04	6.45^{a}±0.17	6.65^{a}±0.12	6.76^{a}±0.13	6.93^{a}±0.13
T4 (40 % PB)	6.14^{a}±0.05	6.32^{a}±0.07	6.51^{a}±0.04	6.72^{a}±0.05	7.15^{a}±0.24	7.33^{a}±0.25	7.46^{a}±0.30

Fuente: Elaboración propia

*Valores promedio de la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas.

Leyenda: T 0 días: longitud Inicial por tratamiento, T 90 días: longitud final por tratamiento.

El cuadro 3, muestra el crecimiento en longitud de los peces en estudio. Se puede observar que los peces de los 4 tratamientos tuvieron un crecimiento ascendente; el tratamiento T4 fue el que obtuvo un mejor resultado al final del experimento con una longitud promedio final de 7.46 cm. Frente a los tratamientos T1, T2 y T3 quienes alcanzaron una longitud promedio final de 6.97, 6.70 y 6.93 cm respectivamente, lo que se corrobora en la figura 10.

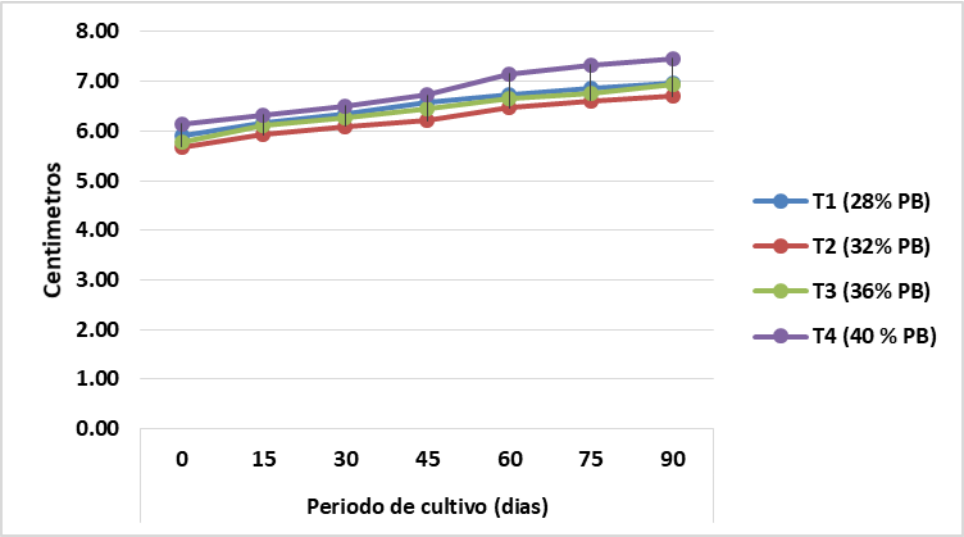


Figura 10. Crecimiento en longitud (cm) de los peces experimentales.

Fuente: Elaboración propia.

No obstante, en el contraste de hipótesis el análisis de varianza (ANOVA) no presentó diferencia significativa (P›0.05) entre tratamientos, a pesar de las diferencias en el promedio de longitud total final (cuadro 16), estos resultados indican que cualquiera de los cuatro tratamientos no ejercen efecto sobre la longitud de los juveniles de ***A. ocellatus,*** lo que es corroborado Montgomery y Runger (2003), quienes indican que al evaluar la significancia estadística, se examina el valor p en la prueba. Si el valor p es mayor al nivel de significancia (α) especificado (generalmente 0.10, 0.05 o 0.01), se puede afirmar que la diferencia no es estadísticamente significativa.

Comparando los resultados con estudios realizados en otros cíclidos, Gonzales (2012) realizó un estudio en el crecimiento de juveniles de ***Apistogramma eunotus***, alimentados con cuatro dietas (T1 = IIAP Pellet, T2 = Pellet NutraFin, T3 = Hojuela NutraFin y T4 = Hojuela Sera), aseverando que el crecimiento en longitud de la especie fue influenciado significativamente (P<0.05) por la dieta Hojuela NutraFin; reportando resultados inferiores al estudio. Coincidiendo con trabajos realizados por Takahashi *et al.* (2010) y Nagata *et al.* (2010) en el desempeño productivo de ***P. scalare*** alimentados con diferentes dietas, quienes reportan que los parámetros de crecimiento en longitud, no solo están influenciados por el tipo de alimento en la dieta, sino también por factores como la densidad.

A diferencia de Manchay (2015) quien evaluó el efecto de dos dietas (T1: Purina Colombiana SA) y (T2: Alimento doméstico, elaborado con cáscara de cacao, afrecho de soya y restos de pescado) en el desempeño productivo de ***Oreochromis ssp,*** concluyendo que los peces alimentados con la dieta Purina Colombiana SA, manifestaron mejores

resultados en crecimiento de longitud, reportando valores superiores con el trabajo realizado.

Algo semejante evidencio Castro *et al.* (2004) quien realizó un estudio sobre el crecimiento de alevines de tres especies de "Tilapia": ***Oreochromis aurea, O. niloticus*** y ***O. mossambicus;*** encontrando semejanzas en el desempeño de la longitud cuando fueron alimentados con una dieta comercial; los resultados obtenidos muestran que la especie ***Oreochromis mossambicus*** presento un mejor crecimiento en longitud, mostrando diferencias significativas ($p<0,05$) superiores al estudio.

Para terminar, Arce y Luna-Figueroa (2003) manifiestan que el "efecto del alimento en el crecimiento de los peces está condicionado por la tasa de alimentación, los requerimientos de proteína según la especie, la condición fisiológica y las condiciones físicas y químicas del agua empleadas en los experimentos".

4.1.3. Crecimiento Absoluto (CA)

Cuadro 4. Crecimiento Absoluto promedio de los juveniles de ***A. ocellatus*** alimentados con cuatro tenores de proteínas.

Tratamientos	Índice zootécnico	Días de cultivo 15	30	45	60	75	90	Total	Mínimo	Máximo
T1 (28% PB)	**CA**	**0.28^{a}** ±0.14	**0.23^{a}** ±0.03	**0.41^{a}** ±0.13	**0.69^{b}** ±0.05	**0.58^{b}** ±0.15	**0.38^{a}** ±0.23	0.43	0.23	0.69
T2 (32% PB)	**CA**	**0.19^{a}** ±0.05	**0.30^{a}** ±0.11	**0.39^{a}** ±0.14	**0.50^{b}** ±0.35	**0.61^{b}** ±0.11	**0.50^{b}** ±0.11	0.42	0.19	0.61
T3 (36% PB)	**CA**	**0.18^{a}** ±0.04	**0.25^{a}** ±0.03	**0.38^{a}** ±0.06	**0.65^{b}** ±0.27	**0.59^{b}** ±0.18	**0.50^{b}** ±0.57	0.43	0.18	0.65
T4 (40% PB)	**CA**	**0.51^{b}** ±0.16	**0.25^{a}** ±0.04	**0.62^{b}** ±0.14	**1.02^{b}** ±0.19	**0.67^{b}** ±0.41	**0.19^{a}** ±0.08	0.54	0.19	1.02

Fuente: Elaboración propia

*Valores promedio de la misma fila con letras iguales, no presentan diferencias significativas entre ellas.

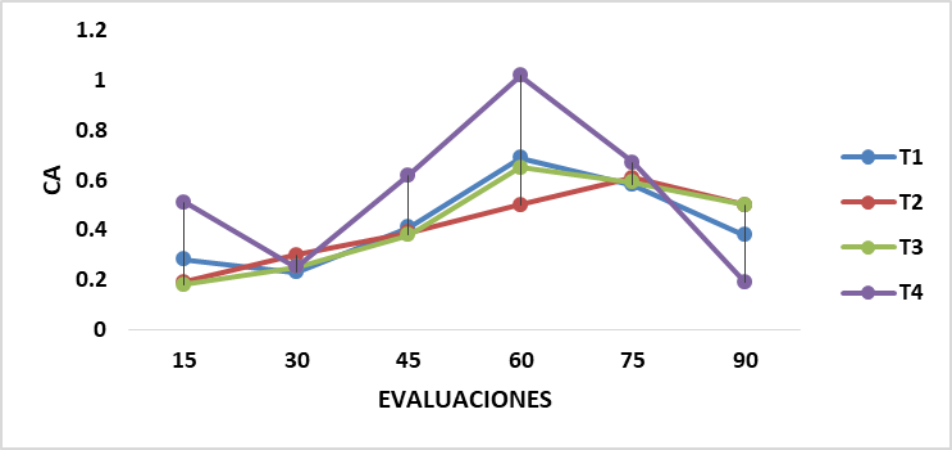


Figura 11. Comportamiento del Crecimiento Absoluto (CA) en los tratamientos durante los 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 4 se muestra los valores de las seis evaluaciones del crecimiento absoluto (CA) de las cuatro dietas alimenticias durante los 90 días de evaluación, se observa que durante los 75 y 90 días de evaluación el T1 es similar al T4 (figura 11), sin embargo, en este estudio a pesar de las mínimas diferencias en el promedio de los pesos finales, en el contraste de hipótesis el análisis de varianza (ANOVA) no mostro diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 23 y 24). Lo que es corroborado Montgomery (2004), quien asevera lo siguiente: “cuando el valor p es mayor al nivel de significancia 0.05, se puede afirmar que no existen diferencias significativas.

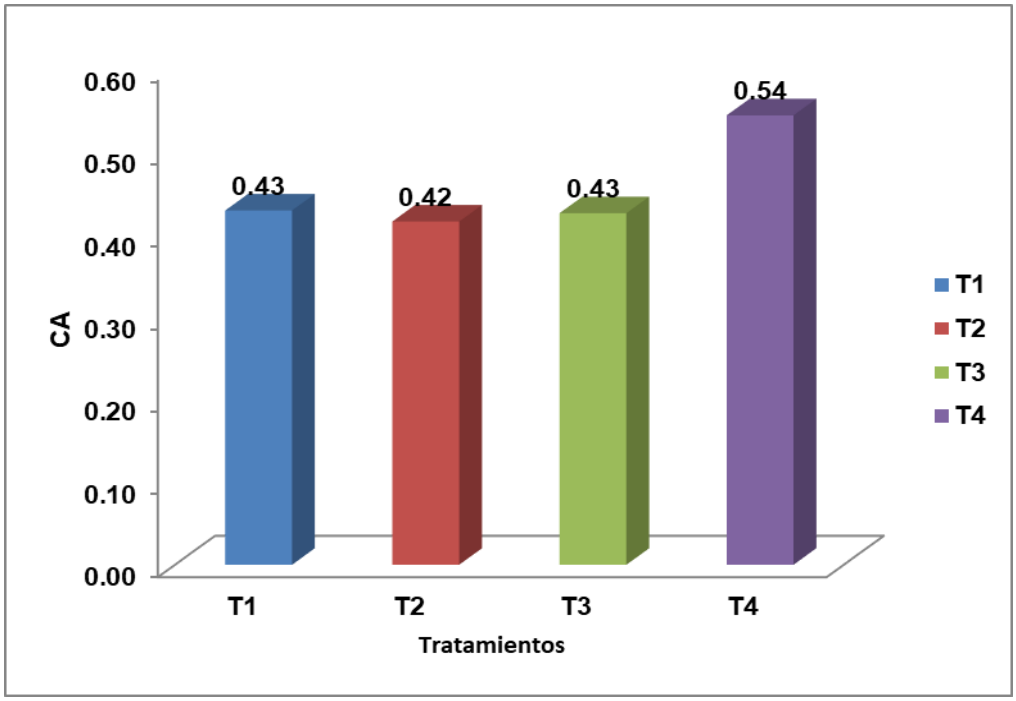


Figura 12. Crecimiento Absoluto (CA) promedio de los peces en 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

El crecimiento presentado por los juveniles de “Acarahuazu” en el cuadro 4, nos indica que los peces que obtuvieron mayor ganancia de peso fueron los del tratamiento (T4), con una ganancia de peso total de 0.54 g al final del experimento, mientras que los tratamientos (T1, T2 y T3) presentaron menor ganancia de peso 0.43 g, 0.42g y 0.43 g respectivamente, lo que se pude observar en la figura 12. A diferencia de los resultados obtenidos por Arévalo e*t al.* (2018) cuya ganancia de peso fue superior en juveniles de ***Pterophyllum scalare*** alimentados con dietas que contenían 34 y 36% de PB. No obstante, Ureña y Avendaño (2004) evaluaron dietas con contenidos proteicos de 40 y 45% de PB en ***P. scalare***, reportando resultados de ganancia de peso similares a los presentados en este estudio. Concordando con Ribeiro *et al.* (2007) quienes reportan que niveles superiores al 32% de PB en las dietas pueden dar como resultado mejores valores de ganancia en peso.

4.1.4. Crecimiento Relativo (CR %)

Cuadro 5. Crecimiento Relativo promedio de los juveniles de ***A. ocellatus*** alimentados con cuatro tenores de proteínas.

Tratamientos	Índice zootécnico	Días de cultivo						Total	Mínimo	Máximo
		15	30	45	60	75	90			
T1 (28% PB)	**CR**	**8.91**[a] ±4.48	**6.72**[a] ±0.80	**11.23**[b] ±3.21	**17.05**[b] ±2.64	**12.17**[b] ±3.18	**7.28**[a] ±4.46	10.56	6.72	17.05
T2 (32% PB)	**CR**	**7.13**[a] ±1.83	**10.31**[b] ±3.50	**12.00**[b] ±4.25	**14.42**[b] ±11.06	**15.05**[b] ±3.07	**10.68**[b] ±2.68	11.60	7.13	15.05
T3 (36% PB)	**CR**	**5.66**[a] ±1.34	**7.47**[a] ±0.75	**10.80**[b] ±1.71	**16.34**[b] ±6.35	**12.88**[b] ±4.00	**10.32**[b] ±12.44	10.58	5.66	16.34
T4 (40% PB)	**CR**	**16.3**[b] ±5.05	**6.94**[a] ±0.83	**16.15**[b] ±4.40	**22.48**[b] ±3.94	**12.12**[b] ±7.25	**3.03**[a] ±1.39	12.84	3.03	22.48

Fuente: Elaboración propia.

*Valores promedio de la misma fila con letras iguales no presentan diferencia significativa entre ellas.

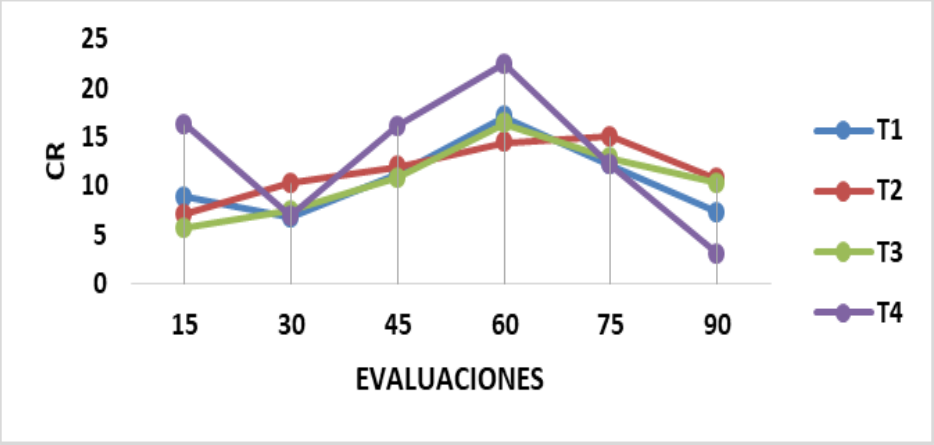


Figura 13. Comportamiento del Crecimiento Relativo (CR) en los tratamientos durante los 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 5 se muestra los valores quincenales del crecimiento relativo (CR) de las cuatro dietas alimenticias durante los 90 días de evaluación, se observa que durante los 45 y 60 días el T1 es similar al T4 (figura 13), sin embargo, en esta investigación a pesar de las mínimas diferencias en los porcentajes de crecimiento en peso, en el contraste de hipótesis el análisis de varianza (ANOVA) no mostro diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 23 y 24). Esto sucede cuando el valor p está por encima del nivel de significancia 0.05 (Montgomery 2004), por lo que se puede determinar estadísticamente que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

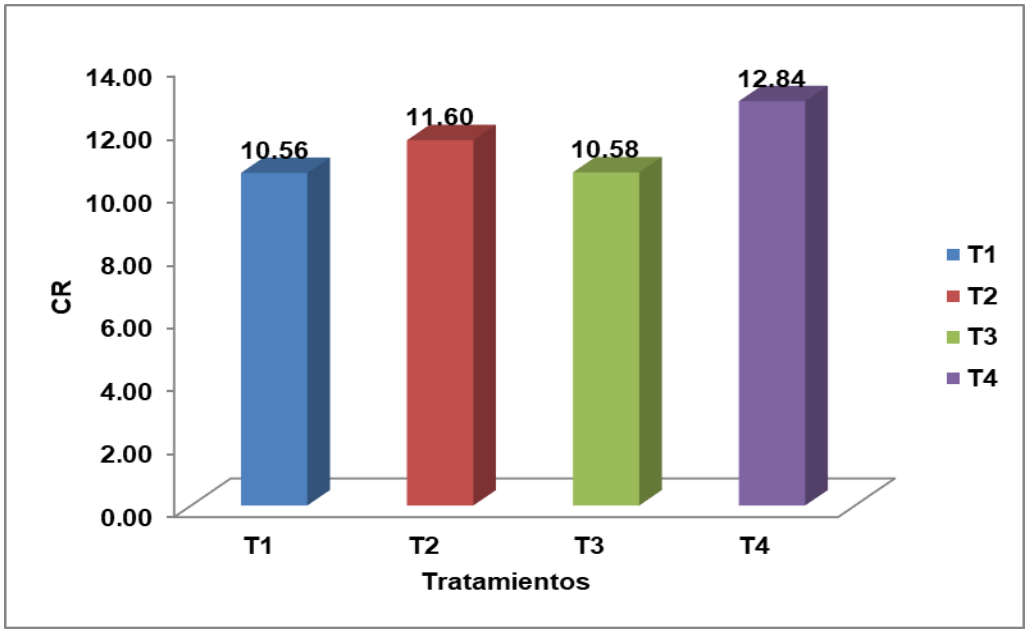


Figura 14. Crecimiento Relativo (CR) promedio de los peces en 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

La variable Crecimiento Relativo CR (%), manifiesta muestras homogéneas lo que indica que no hay diferencia significativa. Mostrándose homogenidad entre tratamientos T1=10.56 ± 3.83; T2=11.60 ± 2.92; T3=10.58 ± 3.81 y T4= 12.84 ± 7.03 (figura 14).

4.1.5. Tasa de Crecimiento Relativo (TCR %/ día)

Cuadro 6. Tasa de Crecimiento Relativo promedio de los juveniles de ***A. ocellatus*** alimentados con cuatro tenores de proteínas.

Tratamientos	Índice zootécnico	Días de cultivo 15	30	45	60	75	90	Total	Mínimo	Máximo
T1 (28% PB)	**TCR**	**0.59^{a}** ±0.30	**0.45^{a}** ±0.05	**0.75^{b}** ±0.21	**1.14^{b}** ±0.18	**0.81^{b}** ±0.21	**0.49^{a}** ±0.30	0.71	0.45	1.14
T2 (32% PB)	**TCR**	**0.48^{a}** ±0.12	**0.69^{b}** ±0.23	**0.80^{b}** ±0.28	**0.96^{b}** ±0.74	**1.00^{b}** ±0.20	**0.71^{b}** ±0.18	0.77	0.48	1.00
T3 (36% PB)	**TCR**	**0.38^{a}** ±0.09	**0.50^{a}** ±0.05	**0.72^{b}** ±0.11	**1.09^{b}** ±0.42	**0.86^{b}** ±0.27	**0.69^{b}** ±0.83	0.71	0.38	1.09
T4 (40% PB)	**TCR**	**1.09^{b}** ±0.34	**0.46^{a}** ±0.06	**1.08^{b}** ±0.29	**1.50^{b}** ±0.26	**0.81^{b}** ±0.48	**0.20^{a}** ±0.09	0.86	0.20	1.50

Fuente: Elaboración propia

*Valores promedio de la misma fila con letras iguales no presentan diferencia significativa entre ellas.

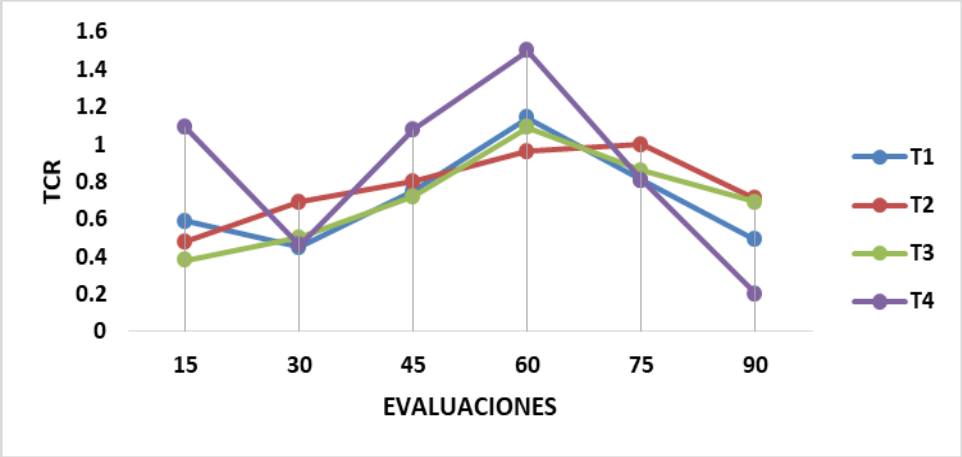


Figura 15. Comportamiento de la Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) en los tratamientos durante los 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 6 se muestra los resultados quincenales de la tasa de crecimiento relativo (TCR) de las cuatro dietas alimenticias durante los 90 días de evaluación, se observa que durante los 75 y 90 días el T1 es similar al T4 (figura 15), sin embargo, en este experimento a pesar de las mínimas diferencias en los porcentajes de crecimiento en peso, en el contraste de hipótesis el análisis de varianza (ANOVA) no mostro diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 23 y 24). Coincidiendo con Montgomery y Runger (2003), quienes indican que al evaluar la significancia estadística, se examina el valor p en la prueba; si este valor es mayor a la significancia 0.05, se puede afirmar que la diferencia no es estadísticamente significativa.

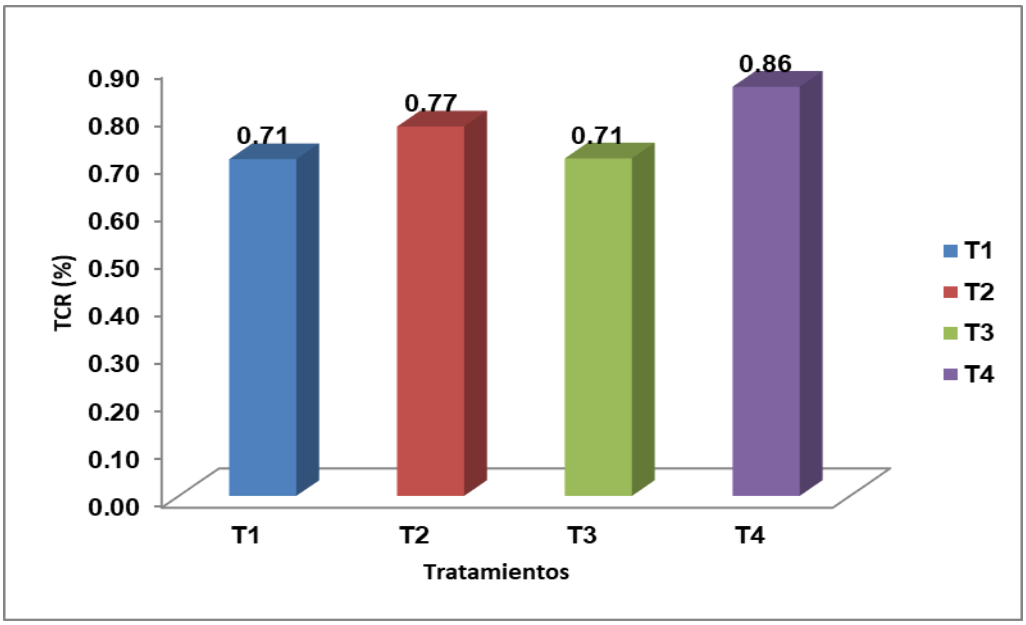


Figura 16. Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) promedio de los peces en 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

Arce y Luna-Figueroa (2003) señala que “las tasas de crecimiento de los peces son altamente variables porque dependen fuertemente de una diversidad de factores ambientales que interactúan, tales como la temperatura del agua, los niveles de oxígeno disuelto, el amonio, la cantidad y calidad del alimento ingerido y la edad de los peces”; durante la investigación el T4 (0.86± 0.47) obtuvo los niveles más altos en TCR en relación a T3 (0.71 ± 0.26), T2 (0.77 ± 0.19), T1 (0.71 ± 0.25) respectivamente. Por consiguiente la tasa de crecimiento se incrementa con los contenidos altos de proteína en la dieta, tal como sucedió en el presente estudio, lo cual permite asegurar que para optimizar el crecimiento de ***A. ocellatus*** es necesario un alimento con alto contenido proteico (40% PB), en contraste a las investigaciones de Bardales y Panduro-Quiroz (2014) y Gonzáles (2012) quienes reportan TCR excesivamente altos, que difieren con los resultados obtenidos en el presente estudio.

4.1.6. Tasa de Crecimiento Especifico (TCE %/día)

Cuadro 7. Tasa de Crecimiento Especifico promedio de los juveniles de ***A. ocellatus*** alimentados con cuatro tenores de proteínas.

Tratamientos	Índice zootécnico	Días de cultivo 15	30	45	60	75	90	Total	Mínimo	Máximo
T1 (28% PB)	**TCE**	**0.56^{a}** ±0.28	**0.43^{a}** ±0.05	**0.71^{b}** ±0.20	**1.05^{b}** ±0.15	**0.76^{b}** ±0.19	**0.46^{a}** ±0.28	0.66	0.43	1.05
T2 (32% PB)	**TCE**	**0.46^{a}** ±0.12	**0.65^{b}** ±0.21	**0.75^{b}** ±0.26	**0.88^{b}** ±0.63	**0.93^{b}** ±0.18	**0.68^{b}** ±0.16	0.73	0.46	0.93
T3 (36% PB)	**TCE**	**0.37^{a}** ±0.08	**0.48^{a}** ±0.05	**0.68^{b}** ±0.10	**1.00^{b}** ±0.36	**0.81^{b}** ±0.23	**0.63^{b}** ±0.73	0.66	0.37	1.00
T4 (40% PB)	**TCE**	**1.00^{b}** ±0.29	**0.45^{a}** ±0.05	**1.00^{b}** ±0.25	**1.35^{b}** ±0.22	**0.75^{b}** ±0.43	**0.20^{a}** ±0.09	0.79	0.20	1.35

Fuente: Elaboración propia

*Valores promedio de la misma fila con letras iguales no presentan diferencia significativa entre ellas.

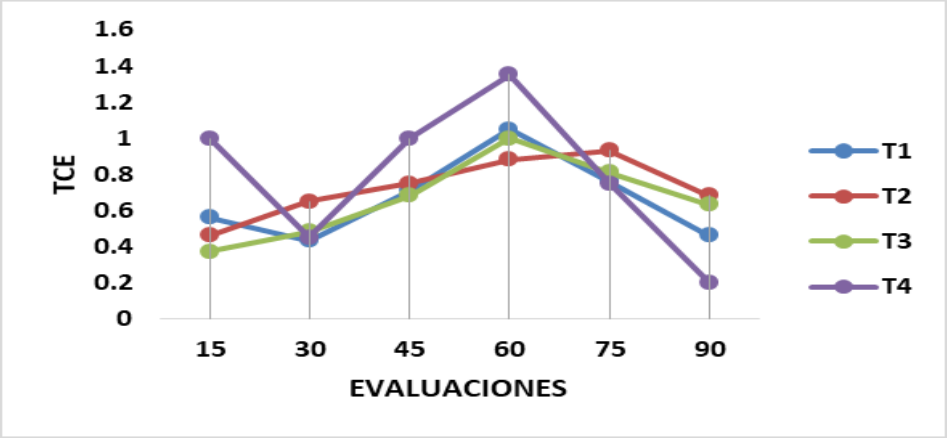


Figura 17. Comportamiento de la Tasa de Crecimiento Especifico (TCE) en los tratamientos durante los 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 7, muestra los resultados quincenales de la Tasa de Crecimiento Especifico obtenidos por cada tratamiento, donde T4 y T1 no presentaron diferencias significativas, lo que se corrobora en la figura 17, sin embargo, en este ensayo a pesar de las mínimas diferencias en el promedio de los pesos finales en porcentaje por día, en el contraste de hipótesis el análisis de varianza (ANOVA) no mostro diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 23 y 24). Concordando con Montgomery y Runger (2003), quienes demuestran que al evaluar la significancia estadística, se examina el valor p en la prueba; si este valor es mayor a la significancia 0.05, se puede afirmar que la diferencia no es estadísticamente significativa.

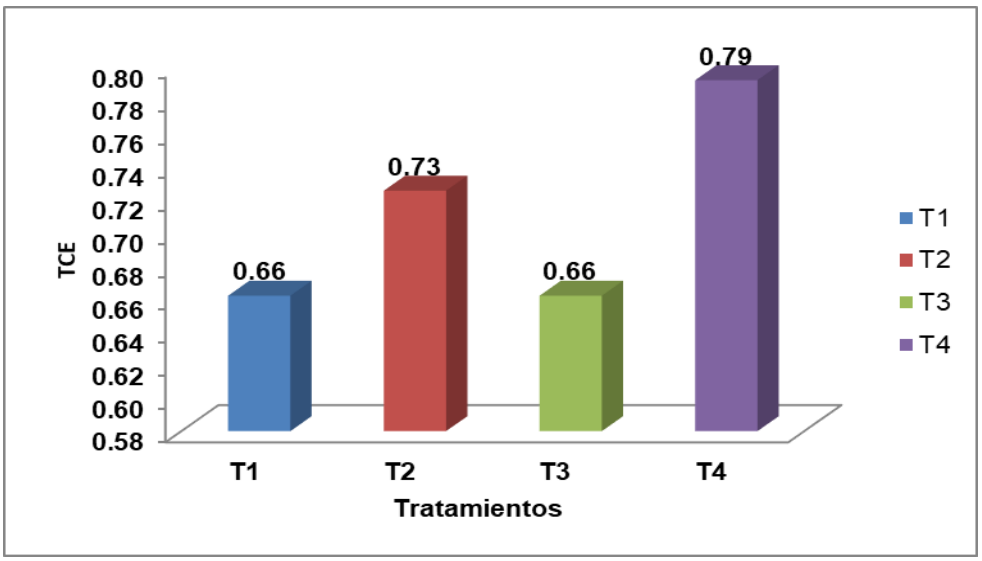


Figura 18. Tasa de Crecimiento Específico (TCE) promedio de los peces en 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

Los peces alimentados con la dieta de 40% PB (T4) presentaron una mayor velocidad de crecimiento durante el periodo de duración del experimento (0.79 ± 0.42), siendo superior a los demás tratamientos T3 (0.66 ± 0.23), T2 (0.73 ± 0.17), y T1 (0.66 ± 0.23) respectivamente, coincidiendo con los resultados de Gonzáles (2012) quien obtuvo resultados similares a esta investigación; esto se debe posiblemente al mejor balance nutritivo o a la menor digestibilidad de los ingredientes en los alimentos, lo cual es corroborado por autores como Austreng y Refstie (1979) y Jauncey (1982) "quienes aseveran que la alta concentración de proteína del alimento influye en las tasas de crecimiento"; tal como sucedió con ***A. ocellatus***, "es importante considerar que dichas tasas son afectadas por el tipo y la calidad de alimento proporcionado, así como por la edad y talla de los peces" (Arce y Luna-Figueroa 2003; Farías y Vargas 2015).

En particular Kaushik (1995) "indicó que la tasa de crecimiento específico (TCE) declina con la edad y la talla de los organismos"; mientras que De Silva *et al.* (1989) y Boujard (2001) "han comprobado que la cantidad y calidad de proteínas de los alimentos influyen determinantemente en el crecimiento de organismos acuáticos".

4.1.7. Factor de conversión Alimenticia (FCA)

Cuadro 8. Factor de conversión Alimenticia promedio de los juveniles de ***A. ocellatus*** alimentados con cuatro tenores de proteínas.

Tratamientos	Índice zootécnico	Días de cultivo 15	30	45	60	75	90	Total	Mínimo	Máximo
T1 (28% PB)	**FCA**	**0.75^{b}** ±0.52	**1.16^{b}** ±0.17	**0.58^{a}** ±0.24	**0.30^{a}** ±0.03	**0.27^{a}** ±0.10	**0.54^{a}** ±0.42	0.60	0.27	1.16
T2 (32% PB)	**FCA**	**0.86^{b}** ±0.25	**0.91^{b}** ±0.29	**0.56^{a}** ±0.28	**0.55^{a}** ±0.30	**0.26^{a}** ±0.05	**0.29^{a}** ±0.07	0.57	0.26	0.91
T3 (36% PB)	**FCA**	**0.89^{b}** ±0.26	**1.01^{b}** ±0.12	**0.55^{a}** ±0.07	**0.36^{a}** ±0.16	**0.29^{a}** ±0.08	**0.73^{b}** ±0.68	0.64	0.29	1.01
T4 (40% PB)	**FCA**	**0.31^{a}** ±0.11	**0.97^{b}** ±0.16	**0.30^{a}** ±0.06	**0.19^{a}** ±0.05	**0.30^{a}** ±0.19	**0.88^{b}** ±0.30	0.49	0.19	0.97

Fuente: Elaboración propia.

*Valores promedio de la misma fila con letras iguales no presentan diferencia significativa entre ellas.

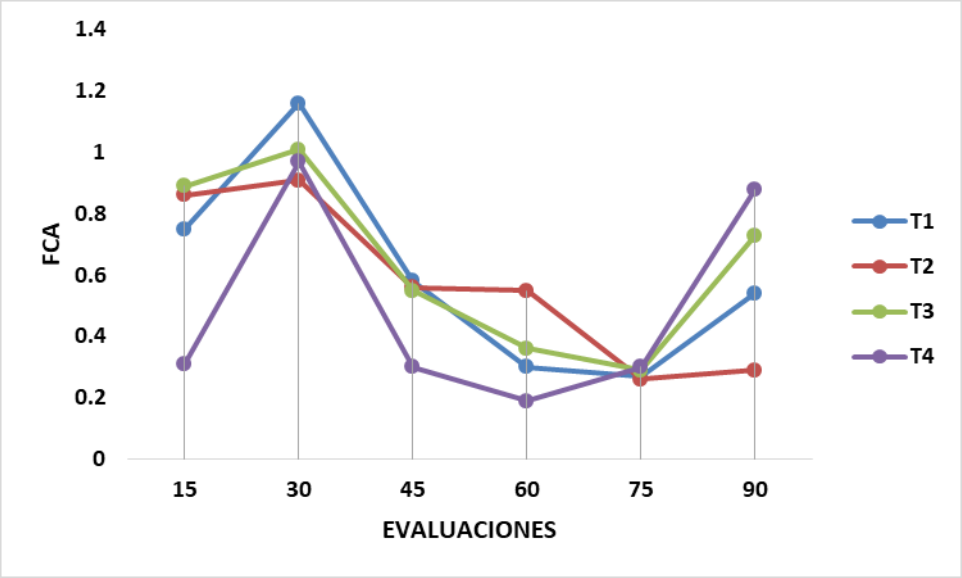


Figura 19. Comportamiento del Factor de Conversión Alimenticia (FCA) en los tratamientos durante los 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 8, se muestran los resultados de las evaluaciones quincenales del Factor de Conversión Alimenticia (FCA) obtenidos por cada tratamiento; donde el T4 y T1 en el día 90 no presentaron similitudes, lo que se corrobora en la figura 19, sin embargo, en esta prueba a pesar de las pequeñas diferencias en el promedio de los pesos finales, en el contraste de hipótesis el análisis de varianza (ANOVA) no mostro diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 23 y 24). Coincidiendo con Montgomery y Runger (2003) y Montgomery (2004), quienes aseveran lo siguiente: “cuando el valor p es mayor al nivel de significancia 0.05, se puede afirmar que la diferencia no es estadísticamente significativa.

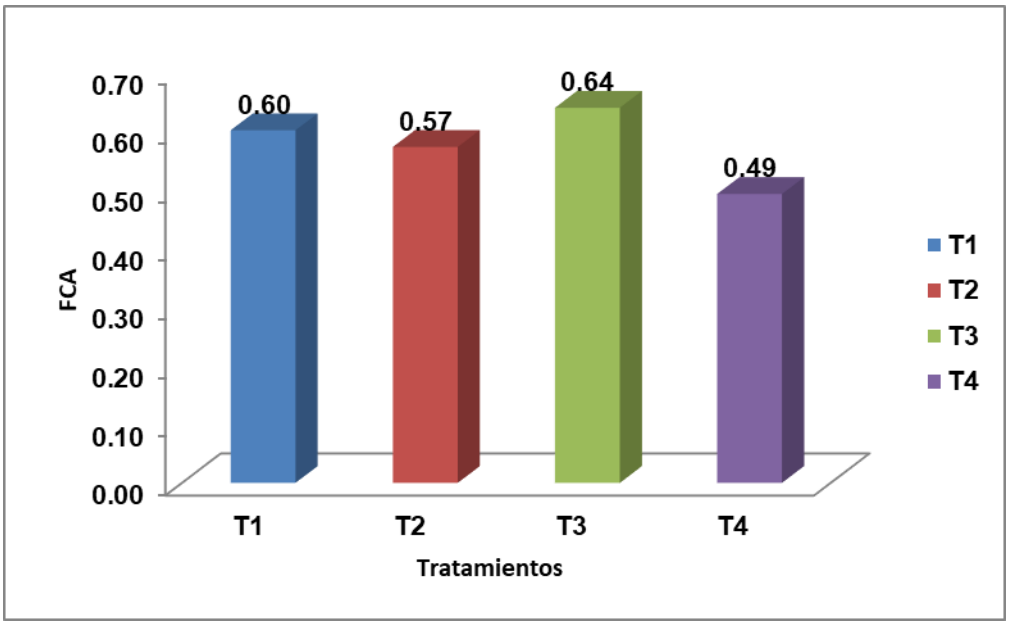


Figura 20. Factor de Conversión Alimenticia (FCA) promedio de los peces en 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

El FCA obtenido en el presente estudio es significativamente bajo. La dieta II (32% PB) y la dieta IV (40% PB) fueron los tratamientos que presentaron los mejores índices de conversión alimenticia 0.57:1 y 0.49:1. A diferencia de los FCA reportados por Bardales y Panduro-Quiroz (2014), Gonzáles (2012) y Nagata *et al.* (2010) quienes obtuvieron un FCA excesivamente superiores a mis resultados que podrían ser considerados como inadecuados en la crianza de cíclidos como: ***Heros efasciatus*** y ***Pterophyllum scalare***.

4.1.8. Sobrevivencia (S %)

Cuadro 9. Sobrevivencia promedio de los juveniles de ***A. ocellatus*** alimentados con cuatro tenores de proteínas durante la fase experimental.

Tratamientos	Índice zootécnico	Días de cultivo						Total	Mínimo	Máximo
		15	30	45	60	75	90			
T1 (28% PB)	**Sobrevivencia**	100	100	100	100	98.33	86.7	97.50	86.67	100
T2 (32% PB)	**Sobrevivencia**	100	100	100	100	88.33	70.0	93.06	70.00	100
T3 (36% PB)	**Sobrevivencia**	100	100	100	100	96.67	71.7	94.72	71.67	100
T4 (40% PB)	**Sobrevivencia**	100	100	100	100	95.00	85.0	96.67	85.00	100

En el cuadro 9, se observa el porcentaje de sobrevivencia de los juveniles de “Acarahuazu” obtenidos en el T1 (97.50 ± 5.35), T2 (93.06 ± 12.22), T3 (94.72 ± 11.37) y T4 (96.67 ± 6.06), siendo el único índice zootécnico que se mantuvo homogéneo hasta finalizar el estudio (figura 21).

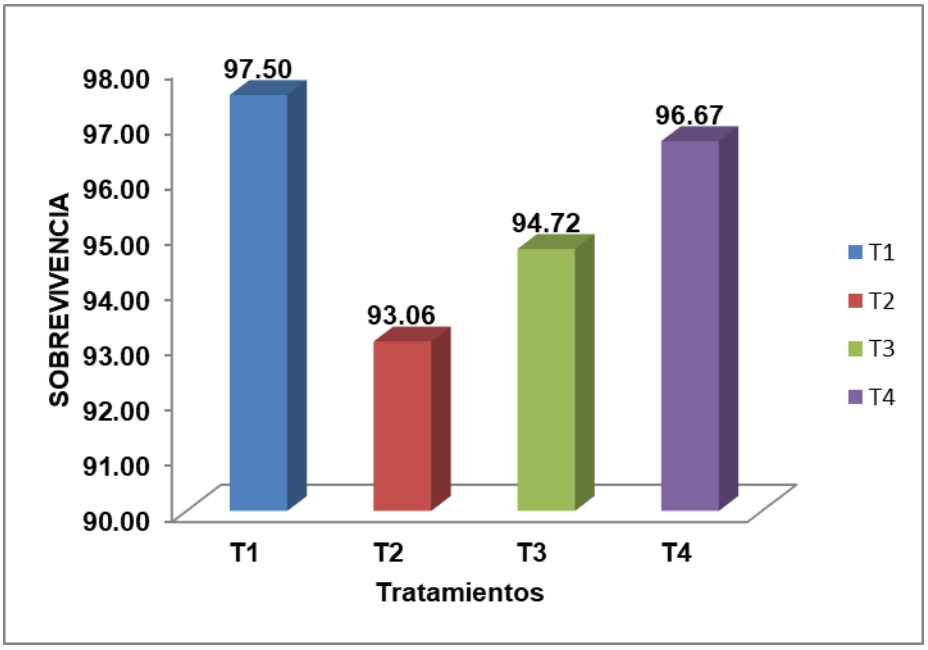


Figura 21. Variable de Tasa de Sobrevivencia, según Tratamiento durante los 90 días de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a los niveles de sobrevivencia, debemos mencionar que éstos superaron el 90% en todas las unidades experimentales, observándose algunas mortalidades posiblemente debido al estrés por el manipuleo en los muestreos biométricos. Sin embargo, similares niveles de sobrevivencia fueron reportados también por varios autores que realizaron estudios en otras especies de cíclidos (Soriano y Hernández 2002; García-Ulloa y Gómez-Romero 2005; Rodrigues y Fernández 2006; Luna-Figueroa 1999; Luna-Figueroa *et al*.2000).

4.2. Indicadores de la calidad del agua

El agua, siendo el medio de vida de los peces en cultivo, debe contar con la calidad adecuada. En la naturaleza cada especie de pez tiene sus exigencias ambientales, pero se dispone de correspondencias generales aplicables a la mayoría de las variedades destinadas a la acuicultura (Balbuena 2011). Los indicadores evaluados fueron temperatura, pH, oxígeno disuelto y Amonio, los cuales se detallan a continuación:

Cuadro 10. Registros de los principales Parámetros Físicos – Químicos del agua, en el cultivo de juveniles ***A. ocellatus*** durante 90 días.

Parámetros Físico-químicos del agua	Días						Promedio	Mínimo	Máximo
	15	30	45	60	75	90			
Temperatura °C	27.40	27.66	27.37	27.53	27.21	25.80	27.17	25.80	27.66
Oxígeno disuelto (mg/L)	6.61	6.87	6.91	6.51	6.73	6.70	6.72	6.51	6.91
pH	7.75	7.7	6.86	6.33	6.44	6.55	6.94	6.33	7.75
Amonio (ppm)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

En el cuadro 10, se observa el registro promedio de los parámetros físicos-químicos del agua, que fueron tomados durante el proceso experimental.

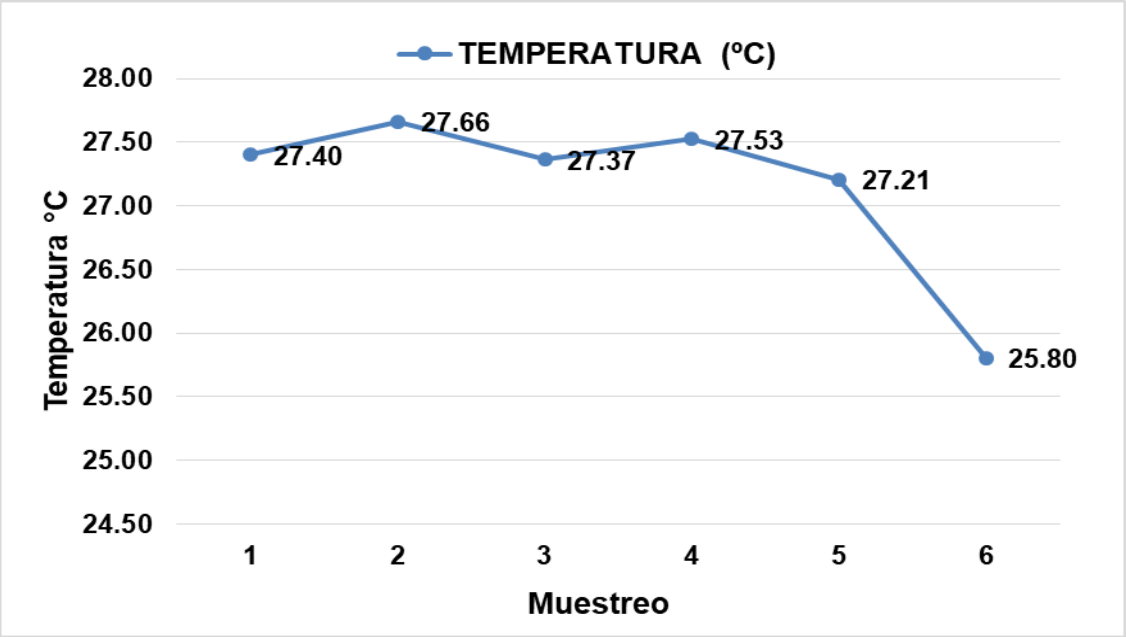


Figura 22. Temperatura del agua (°C) registrada durante el cultivo de juveniles ***A. ocellatus.***

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 22 se muestra la temperatura del agua registrada cada 15 días, siendo el promedio general de 27.17°C, con variaciones entre 25.80 y 27.66 °C los cuales se encuentran dentro de los rangos de temperatura del cultivo de “Acarahuazu”; de acuerdo a Pereyra (2013) los peces de la amazonia peruana se desarrollan bien en un rango de temperatura de 20° a 32°C; OLDEPESCA, citado por Clavijo (2011) indica que el rango óptimo de temperatura es de 25 y 32°C; Aquacuba (2007) y Zafra *et al*. (2018) consideran un rango óptimo de 22 a 32°C para la crianza de ***Astronotus ocellatus.***

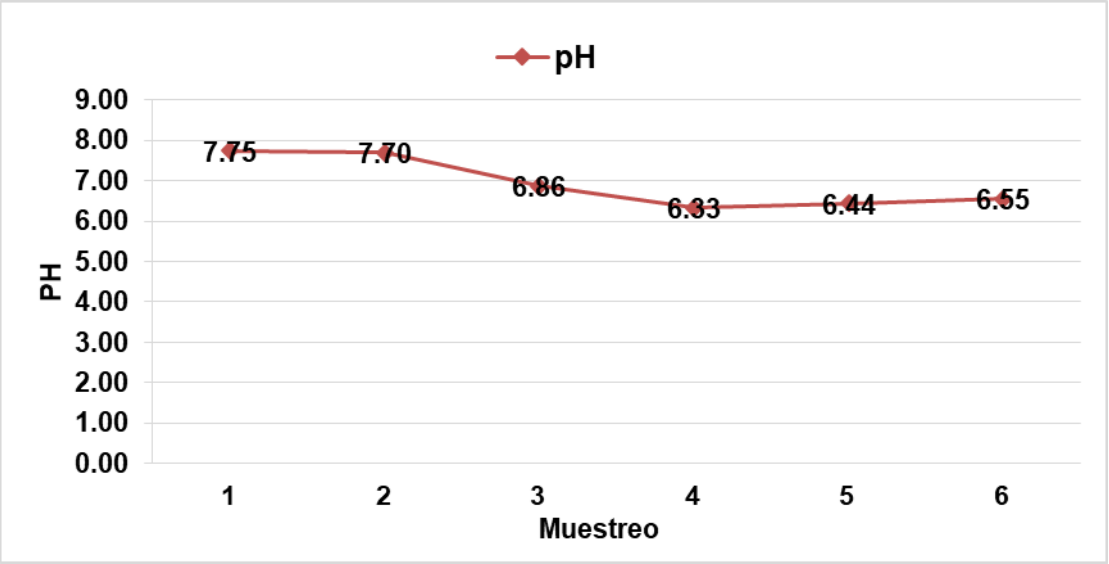
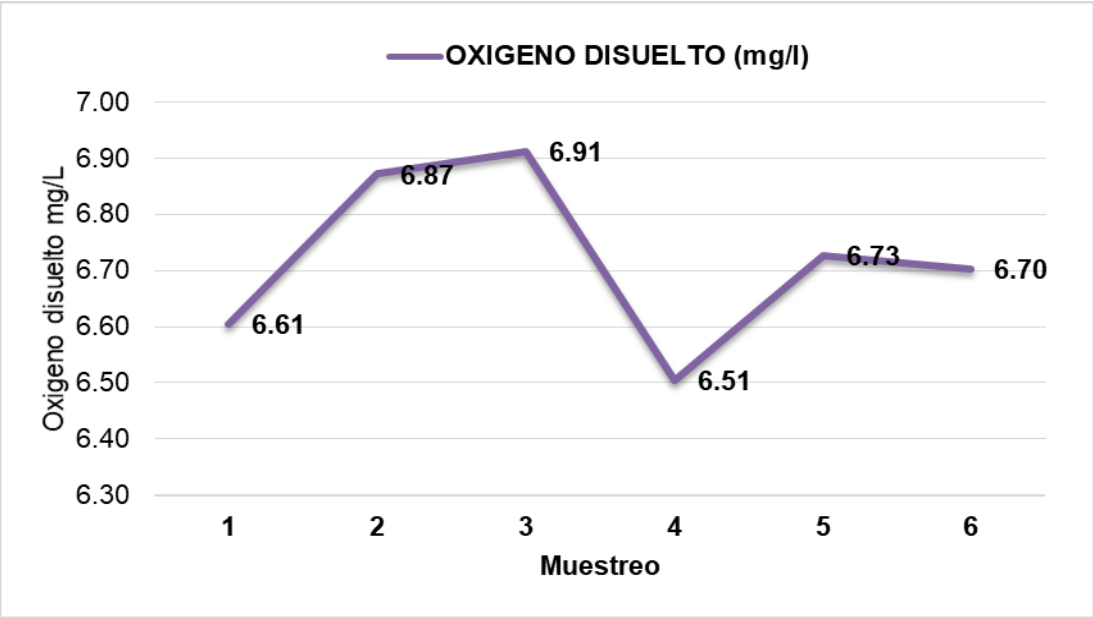


Figura 23. pH del agua registrado durante el cultivo de juveniles ***A. ocellatus***.

Fuente: Elaboración propia.

El pH del agua es importante para conocer la productividad del agua, cuando este presenta niveles cercanos al neutro el agua del estanque es más productiva (Kohler *et al.* 2007). En la Figura 23 se muestra las variaciones de pH registrados en cada muestreo realizado (cada 15 días). El pH promedio general fue de 6.94, con una variación entre 6.33 y 7.75, valores que se encuentran dentro del rango óptimo del cultivo de peces tropicales, ya que el "Acarahuazu" puede tolerar variaciones, desde 6 hasta 7.5 (Aquacuba 2007, Salinas y Agudelo 2000).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Oxígeno Disuelto del agua (mg/L) registrado durante el cultivo de juveniles de ***A. ocellatus.***

El oxígeno disuelto es muy importante en el proceso de respiración de los peces en cultivos. En la Figura 24 se muestra el oxígeno disuelto con 6.72 mg/l de promedio general, con fluctuaciones de 6.51 a 6.91 mg/L encontrándose estos valores dentro de los parámetros establecidos por Balbuena (2011), quien recomienda que la concentración de este gas no debe ser inferior a 3 mg/L y no superar 10 mg/L; y para obtener los mejores resultados los niveles deseables deben ser de 3 y 8 mg/L; similarmente Guerra *et al.* (2006) asegura que los peces amazónicos toleran niveles de 4 y 8 mg/L.

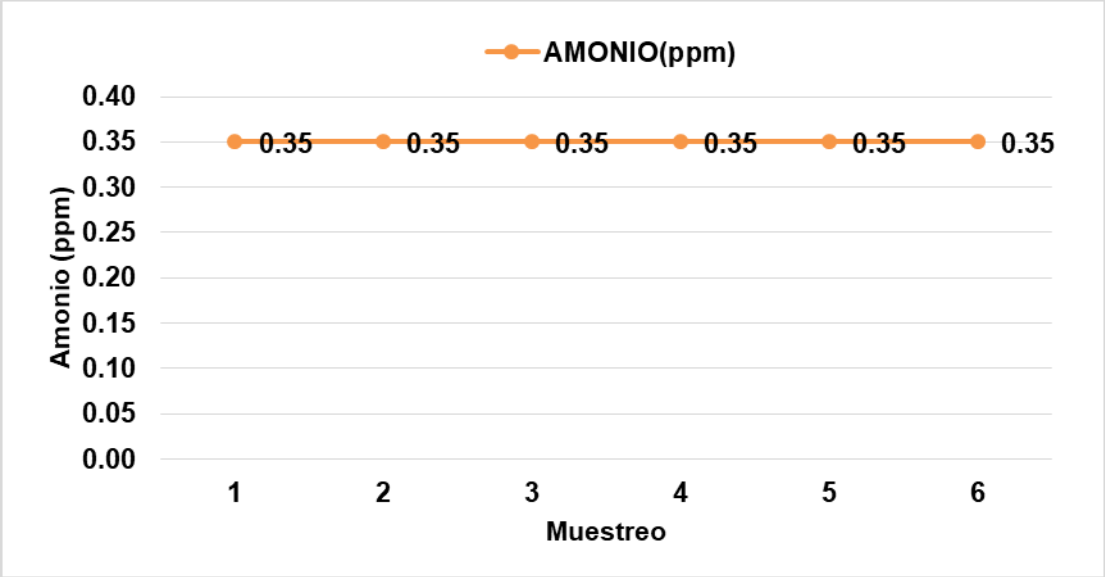


Figura 25. Valores quincenales de amonio (ppm) registrado durante el cultivo de juveniles de ***A. ocellatus.***

Fuente: Elaboración propia.

El amonio es un producto de la excreción de los peces y de la descomposición de la materia orgánica (Guerra 2016), en la figura 25 se observa que los valores de amonio registrados a lo largo del estudio no variaron, es decir, se mantuvieron estables en 0.35 ppm esto se debe al flujo constante del agua del colector; estos rangos son óptimos y permisibles para la crianza de peces amazónicos

V. CONCLUSIONES

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

No se encontraron diferencias significativas entre tratamiento para los parámetros de crecimiento. Sin embargo se observa un mejor comportamiento en crecimiento en el tratamiento T4.

Los mejores valores de factor de conversión alimenticia (FCA), durante la investigación se manifestaron en los tratamientos II (32% PB) y IV (40% PB) en la formula, siendo los mejores resultados en la ganancia de masa corporal.

El índice de sobrevivencia no mostro diferencia significativa, entre los tratamientos propuestos durante el estudio. Sin embargo el mayor porcentaje de sobrevivencia la presento el tratamiento 1.

El costo del saco de 25 kg de alimento balanceado para peces en etapa de crecimiento con 32 % PB es de S/. 96.50, en el mercado local; en la formulación de las dietas alimenticias en el presente estudio los precios de los sacos de 100 kg de AB en etapa de crecimiento oscilaron en S/. 220.51 de 28% PB, S/. 229.95 de 32 % PB, S/. 246.27 de 36% PB, S/. 252.06 de 40 % PB

Mientras se continúe con el cultivo de peces en la Región Ucayali y existan piscicultores que demanden alimentos fabricados en planta, se mantendrá un mercado objetivo, lo que permitirá mejorar la producción y ampliar la cartera de clientes.

Los valores reportados de los parámetros físicos y químicos del agua de los recipientes, se mantuvieron dentro de los rangos permisibles para el cultivo de ***Astronotus ocellatus***.

VI. RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación permiten recomendar lo siguiente:

Formular y elaborar dietas según el requerimiento específico de la especie en estudio, probando insumos de la zona.

Continuar con la búsqueda y experimentación de nuevos insumos alternativos de bajo costo que puedan ser usados en la alimentación de especies amazónicas cultivados en ambientes controlados.

Realizar pruebas de digestibilidad de los nutrientes y la energía de los alimentos empleados en juveniles de ***Astronotus ocellatus*** "Acarahuazu", así como en otros cíclidos pues permitiría determinar el grado de digestibilidad en estos peces.

Continuar con estudios en otras fases de desarrollo de ***Astronotus ocellatus***.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Austreng, E; Refstie, T. 1979. Efecto de la variación del nivel de proteína en la dieta en diferentes familias de truchas arco iris. Acuicultura 18: 145-156.

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.18: 39-47.

Arevalo, LI; Suarez, I; Guerrero, CE. 2018. Efecto de diferentes niveles lipídicos y proteicos en la dieta sobre el desempeño productivo de juveniles del pez ángel o escalar (***Pterophyllum scalare***). Revista Respuestas 23 (1):32 - 38.

Aquacuba (Asociación de acuaristas de cuba, CU) 2007. El Acuarista Cubano (en línea). Boletín Informativo 13-12:13. Consultado 17 July 2017. Disponible: http://www.elacuarista.com/cuba/boletin/BOLETIN_No_013-12-2007.pdf.

Balbuena, E. 2011. Manual Básico de Piscicultura para Paraguay (en línea). PY. 50 p. consultado 27 May 2019. Disponible: http://www.fao.org/3/a-as829s.pdf.

Bardales, BBA; Panduro-Quiroz, SJ. 2014. Influencia del alimento vivo y balanceado sobre la nutrición de alevinos de Severum corbata roja, ***Heros efasciatus*** Heckel, 1840 (Pisces - Cichlidae) en ambientes controlados. Tesis Blgo. Acuicultor. Iquitos, PE. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana 107 p.

Bardales, I. 2015. Efecto de una dieta con tres niveles del probiótico Lactobacillus sp, sobre el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de "doncella***" Pseudoplatystoma fasciatum***, en ambientes controlados. Tesis Ing. Agroforestal Acuícola. Yarinacocha, PE. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. 101 p.

Blanco, A. 2007. Química Biológica. 8 ed. MX. Editorial el Ateneo. p. 21-57.

Boujard, T. 2001. Comportamiento alimentario y regulación de la ingesta de alimentos. 19–25. En: Guillaume, J; Kaushik, S; Bergot, P; Métailler, R. 2004. Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Springer y Praxis Publishing, Chichester UK. 408 p

Bolaños, L. 2009. El gran Libro del Oscar. 1ed.Madrid, ES. LULU. PUBLISHING. 98 p.

Castillo, S; Castillo, H. 2017. Efecto de la inclusión de la harina de semilla de copoazú (***Theobroma grandiflorum***) en la dieta balanceada durante el crecimiento en fase juvenil

de paco (***Piaractus brachypomus***). Tesis ing. Agroindustrial. Puerto Maldonado, PE. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.98 p.

Castro, R; De la paz, J; Aguilar, G. 2004. Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de tilapia (***Orechromis sp***.) en aguas duras, en la región de Canada, Oaxaca, México. Revista AquaTic 20: 38-43.

Cerna, L. 2014. "Crecimiento y sobrevivencia de alevinos de pez ángel, ***Pterophyllum scalare*** (perciformes, cichlidae) alimentados con Tres dietas balanceadas comerciales". Tesis Blgo. Iquitos, PE. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.62 p.

Chong, ASC; Hashim, R; Ali, AB. 2000. Dietary protein requirements for discus (***Symphysodon spp***.). Aquaculture Nutrition 6:275-278.

Clavijo, LC. 2011. Desarrollo de metodología para la determinación de la digestibilidad de materias primas no convencionales en ***Piaractus brachypomus*** "Cachama blanca". Título Mag. Sc. Agrarias con énfasis en producción animal tropical. Palmira, CO. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. 76p.

Craign S; Helfish, L. 2002. Entendiendo la nutrición y alimentación de peces. Publicación 420-256. Extensión Cooperativa de Virginia. Universidad de estado de Virginia.4p.

De Silva, SS; Gunasekera, RM; Atapattu, D. 1989. Los requerimientos de proteínas en dieta de juveniles de tilapia y una evaluación de los niveles de proteína en la dieta a menor costo. Aquaculture 80: 271-284.

Eluk, D. 2006. Modelado reocinético de la maduración de soluciones de gelatina en flujo de corte (en línea). Tesis Mag. sc. en Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Santa Fe, AR. Universidad Nacional del Litoral. Consultado 6 dic 2018. Disponible:http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/508/tesis.pdf?sequence=3.

Fabregat, TEP; Fernandes, JBK; Rodrigues, LA; Ribeiro, FA; Sakomura, NK. 2006. Fuentes y niveles de proteína cruda en dietas para juveniles Oscar (***Astronotus ocellatus).*** Acta Scientiarum - Animal Sciences 28 (4):477-482.

Farías, CA; Vargas, JC. 2015. "Influencia de la harina maca, Lepidium meyenii (Brassicaceae) en el crecimiento y composición corporal de alevinos de gamitana, ***Colossoma macropomum*** (cuvier, 1818) (serrasalmidae) criados en corrales". Tesis Blgo. Acuicultor. Iquitos, PE. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.124 p.

Fontinelle, O.1951. Contribucao para o conhemencimento do biologia do apaiari, ***Astronotus ocellatus***, em cativiera. Apparelhode reproducao. Habitos de desova e prolificidade. Revista Brasilieira do Biologia 11: 467-484.

Fracalossi, DM; Allen, ME; Nichols, DK; OftedaL, OT. 1998. Oscars, ***Astronotus ocellatus***, have a dietary requirement for vitamin C. The Journal of Nutrition, Cambridge 128 (10): 1745-1751.

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

Fury, JR; Morello, FA. 1994. La contribución de un pez exótico, el Oscar, a la pesca deportiva de las áreas de conservación de agua de los Everglades. Actas de la Conferencia Anual de la Asociación Sudeste de Agencias de Pesca y Vida Silvestre 48: 474-481.

Galindo, C. 1999. Aproximación a los requerimientos nutricionales de juveniles de camarón blanco ***Penaeus schmitti***: evaluación de niveles y fuentes de proteína en la dieta. Tesis Mag. Sc. Habana, CU. Universidad de la Habana.103 p.

García, C; Sánchez, H; Flores, M; Mejia, J; Angulo, C; Castro Ruiz, D; Estivals, G; García, A; Vargas, G; Nolorbe, C; Núñez, J; Mariac, C; Duponchelle, F; Renno, JF. 2018. Peces de Consumo de la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, PE. 218 p.

García-Ulloa, M; Gómez-Romero, HJ. 2005. Crecimiento de juveniles del pez ángel Pterophyllum scalare (Gunther, 1862) juveniles alimentados con dietas inertes. Avances en Investigación Agropecuaria 9(3): 49-59.

Google Eart. 2019. Imagen satelital del área de estudio de la tesis titulada: Efecto de una dieta con diferentes niveles de proteínas en el crecimiento y composición corporal de juveniles de Mylossoma duriventre (palometa), en ambientes controlados -UNIA. Laboratorio de Nutrición y Organismos Acuáticos. Yarinacocha, PE.

Guerra, H; Saldaña, G; Tello, S; Alcántara, F. 2006. Cultivando Peces Amazónicos. Proyecto: Cultivo de Peces Nativos, una Opción de Desarrollo Sostenido en el Área de Influencia del Parque Nacional Río Abiseo. San Martin, PE. 188 p.

Guerra, FA. 2016. Crecimiento y sobrevivencia de alevinos de banda negra, Myleus schomburgkii (Pisces, Serrasalmidae), utilizando tres tasas de alimentación, criados en acuarios. Tesis Blgo. Acuicultor. Iquitos, PE. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 74 p.

Guerrero, J. 2006. La nutrición y la alimentación eficiente de los peces (en línea). Consultado 17 July 2017. Disponible: http://revistasudenar.edu.co/index.php/reipa/article/download/1601/1946.

Gonzáles, LL. 2012. Influencia de cuatro dietas balanceadas para peces ornamentales en el crecimiento, utilización del alimento, sobrevivencia y calidad de agua de juveniles de ***Apistogramma eunotus*** (Perciformes, Cichlidae). Tesis Blgo. Iquitos, PE. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.74 p.

Govoni, JJ; Boehlert, GW; Watanabe, Y. 1986. The physiology of digestion in fish larvae. Env. Biol. Fish 16(1-3): 59-77.

Gutierrez, FW; Quispe, M; Valenzuela, L. 2014. Efecto ahorrativo de la proteína usando niveles altos de energía y obtención de la relación optima energía digestible/proteína digestible en dietas para el crecimiento de ***Oreochromis niloticus*** (L) (en línea). Revista Peruana de Biología 20(3): 227 – 232. Consultado 4 dic 2018. Disponible: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332013000300005.

Jauncey, K.1982. Los efectos de la variación del nivel de proteína en la dieta, la conversión de alimentos, la utilización de proteínas y la composición corporal de los juveniles de tilapias (***Sarotherodon mossambicus***). Acuicultura 27: 43-54.

Kaushik, S. 1995. Requerimientos de nutrientes, suministro y utilización en el contexto del cultivo de la carpa. Acuicultura 129: 225-241.

Keith, P; Le Bail, OY; Planquette, P. 2000. Atlas de peces de agua dulce en Guyana (tomo 2, fascículo I). Publicaciones científicas del Museo Nacional de Historia Natural, París, FR. p.286

Kim, KI. 1997. “Re-evaluation of protein and amino acid requirements of rainbow trout (***Oncorhynchus mykiss***). Aquaculture 151: 3-7.

Kohler, C; kohler, S; Camargo, W; Campos, B; Alcántara, F; Del Águila, M; Ramírez, P; Silva, M. 2007. Cartilla de Acuicultura en la Amazonía. 2 ed. Iquitos, PE.

Landines, MA; Sanabria, AI; Victoria, P. 2007. Producción de peces ornamentales en Colombia. Bogotá, CO. 240 p.

Landines, MF; Urueña, JC; Mora, L; Rodríguez, A; Sanabria, D; Herazo, J; Botero. 2007. Producción de Peces Ornamentales en Colombia (en línea). CO. 240 p. Consultado 17 July 2017. Disponible: http://www.docentes.unal.edu.co/malandinezp/docs/Produccion%20de%20peces%20ornamentales%20en%20Colombia.pdf.

Lannacone, J; Falcon, W; Vargas, R. 2006. Parámetros hematológicos del Acarahuazu (***Astronotus ocellatus***) (Agassiz, 1831) (Ciclidae: Perciformes) (en línea). Biologist 4 (2): 16-18. Consultado 24 May 2017. Disponible: http://www.biologistic.acarawuazu.html.

Lehninger, A. 1981. Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, ES. 1117 p.

Luna-Figueroa, J. 1999. Influencia de alimento vivo sobre la reproducción y el crecimiento del pez ángel ***Pterophyllum scalare*** (Perciformes: Cichlidae). Acta Universitaria 1:21-29.

Luna-Figueroa, J; Figueroa-Torres, J; Hernández de la Rosa, LP. 2000. Efecto de alimentos con diferente contenido proteico en la reproducción del pez ángel ***Pterophyllum scalare*** variedad perlada (Pises: Cichlidae). Ciencia y Mar 4:3-9.

Luna-Figueroa, J. 2007. Efecto de larvas de mosquito Culex stigmatosoma Dyar como alimento vivo sobre la tasa de crecimiento y la sobrevivencia de la mojarra criolla ***Cichlasoma istlanum*** Jordan y Snyder Naturaleza y Desarrollo 5 (1):11-16.

Luna-Figueroa, J; Vargas, ZTJ; Figueroa, TJ. 2010. Alimento vivo como alternativa en la dieta de larvas y juveniles de ***Pterophyllum scalare*** (Lichtenstein, 1823). Avances en Investigación Agropecuaria 14(3): 47-62.

Manchay, MA. 2015. Rendimiento del alimento balanceado purina colombiana S.A. Comparado con alimento doméstico en peso y talla de la tilapia *(Oreochromis spp)* criada al Norte de Amazonas. Tesis Ing. Agroindustrial. Amazonas, PE. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. 91 p.

Maehana, KR; Riveiro, RP; Furlan, AC; Neves, PR; Oliveira, AC; Faira, RHS; Dambros, A. 2004. Determinación del requerimiento de proteína para disco (***Symphysodon spp***.). En: Aqua Science 2004; Congreso de Aquabio, 1. Vitória, 2004. Anais Vitória: Sociedad Brasileña de Acuicultura y Biología Acuática. p.402.

Martínez, C; Rios, M. 2001. Aspectos de la alimentación de los peces y el uso de microagregados en acuicultura (en línea). Consultado 17 July 2017. Disponible: http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CDs/MEMORIASVALIDAS/pdf/Mart%C3%ADnez.pdf.

Martínez, O; Martínez, E. 2006. Proteínas y péptidos en nutrición enteral (en línea). Nutrición Hospitalaria 21 (2): 01-14. Consultado 6 dic 2018. Disponible:http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S02121611200600050 0002&lng=es&tlng=es.

Maynas, EM. 2015. Efecto de una dieta comercial con tres niveles de proteína en el crecimiento y supervivencia de alevinos de "doncella" ***Pseudoplatystoma fasciatum***, en ambientes controlados. Tesis Ing. Agroforestal Acuícola. Yarinacocha, PE. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.86 p.

Montgomery, DC. 2004. Diseño y análisis de experimentos. 2 ed. Limusa Wiley. MX. 700 p.

Montgomery, DC; Runger, GC. 2003. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. 2 ed. Limusa Wiley. MX. 937 p.

Moreno, SF. 2017. Temas Selectos de Bioquímica General (en línea). Consultado 17 July 2017. Disponible: http://www.dagus.uson.mx/smoreno/Temas%20Selectos%20de%20Bioqu%C3%ADmica %20General.pdf.

Moyle, B; Cech, J. 2000. Peces: Introducción a la ictiología (En inglés). Fishes: An introduction to Ichthyology. Fourth Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River 2000: 612

Moyano, FJ; Díaz, M; Alarcón, FJ; Sarasquete, MC. 1996. Characterization of digestive encimes activity during larval development of gilthead seabream (***Sparus aurata***). Fish Physiol. Biochem 15: 121-130.

Nagata, MM; Takahashi, LS; Gimbo, RY; Kojima, JT; Biller, JD. 2010. Influência da densidade de estocagem no desempenho produtivo do acará bandeira (Pterophyllum scalare). Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo 36 (1): 9-16.

Pereyra, G. 2013. Piscicultura. Guía Técnica, Agrobanco. Iñapari-Tahuamanu-Madre de Dios, PE. 93 p.

Perez, A; Chemim, D; Santos, L; Alencar, E. 2012. Manejo nutricional e alimentar de peixes de agua doce. Bello Horizonte, BR. 92 p.

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***. Maracaibo, VE. Revista Ciencia 12 (1): 13 - 24.

Pilco, J. 2015. Comportamiento Productivo de dos densidades de siembra de ***Piaractus brachypomus*** "Paco" en un Sistema Acuapónico Superintensivo, en el IESPPB. Tesis Ing. Agroforestal Acuícola. Yarinacocha, PE. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. 104 p.

Pinto, M; Hilton, F. 1989. On the reproduction in captivity of the Oscar, ***Astronotus ocellatus*** (Cuvier) according to the mating methods (Pisces-Cichlidae). Amazoniana 10(4): 361-377.

Poot-Delgado, CA; Salazar-Novelo, RA; Hernández-Hernández, MF. 2009. Evaluación de dietas comerciales sobre el crecimiento de tilapia (***Oreochromis niloticus***) (Linnaeus), etapa crianza (en línea). 2 Congreso Internacional de Investigación. Ciudad Delicias, Chihuahua. MX. 9 p. Consultado 4 dic 2018. Disponible: https://docplayer.es/63829991-Evaluacion-de-dietas-comerciales-sobre-el-crecimiento-de-tilapia-oreochromis-niloticus-linnaeus-etapa-crianza.html.

Ramírez, H; Ajiaco, RE. 2001. La pesca en la baja Orinoquia Colombiana: una visión integral. 1 ed. PRODUMEDIOS. Bogotá, CO. p. 186.

Ribeiro, FAS; Rodrigues, LA; Fernandes, JBK. 2007. Desempenho de juvenís de Acará-Bandeira (***Pterophyllum scalare***) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta (en línea). Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo 33(2): 195-203. Consultado el 17 July 2017. Disponible: https://www.pesca.sp.gov.br/33_2_195-203.pdf.

Robins; RH. 2007. Perfiles biológicos: Oscar. Página web de educación para Ictiología en el Museo de Historia Natural de la Florida (en línea). Consultado 17 July 2017. Disponible: www.flmnh.ufl.edu/fish/.

Rodrigues, LA; Fernandes, JBK. 2006. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (Pterophyllum scalare). Acta Scientiarum Animal Sciences 28(1): 113-119.

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). Acuicultura, acuario, Conservación y Legislación - Revista Internacional de la Sociedad BioFlux (AACL BioFlux) 8 (4): 485-490.

Sales, J; Janssens, GPJ. 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. Aquatic Living Resources 16: 533-540.

Salinas, Y; Agudelo, E. 2000. Peces de Importancia Económica en la Cuenca Amazónica Colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Programa de Ecosistemas Acuáticos. Bogotá, CO. 140 p.

Santos, ECC; Takahashi, LS; Saita, MV; Da Silva, TV; Rigobelo, EC. 2008. Efeito de diferentes alimentos na qualidade de agua na produção do Acará-Bandeira (***Pterophyllum scalare***). IV Simpósio de Ciências da UNESP – Dracena. V Encontro de Zootecnia – Unesp Dracena. 4 p.

Sanz, F. 2009. La Nutrición y Alimentación en Piscicultura. Serie Publicaciones Científicas y Tecnológicas de la Fundación Observatorio Español de Acuicultura Edición Española. Madrid, ES. 714 p.

Silvia, MM; Gutierre, P; Schofield, J; Prodocimo, V. 2016. La salinidad y la tolerancia a la temperatura de una especie exótica emergentes, el pescado Amazónico ***Astronotus ocellatus***.

Soriano, MB; Hernández, D. 2002. Tasa de crecimiento del Pez Ángel Pterophyllum scalare (Perciformes: Cichlidae) en condiciones de laboratorio. Acta Universitaria 12:28-33.

Steffens, W. 1987. Principios fundamentales de la alimentación en los peces. Editorial Acribia S.A. Jaime Esaín Escobar (Trad.). ES. 257p.

Stroband, HWJ; Van Der Veen, FH. 1981. Localization of protein absortion during transport of food in the intestine of the grasscarp, ***Ctenopharyngodon idella*** (Val.) J. Exp. Zool 218: 149-156.

Takahashi, LM; Da Silva, TV; Fernandes, JBK; Biller, JD; De Sandre, LCG. 2010. Efeito do tipo de alimento no desempenho produtivo de juvenis de acará-bandeira (***Pterophyllum scalare***). Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo 36 (1):1-8.

Ureña, F; Avendaño, L. 2004. Efecto de tres niveles de proteína en alimento balanceado para alevinos de escalar (***Pterophyllum scalare***). En: Memorias II Congreso Colombiano de Acuicultura “Retos frente a la Globalización de los Mercados”, Universidad de Los Llanos, Villavicencio, Meta, CO. p. 88.

Vásquez, W. 2004. Principios de nutrición aplicada al cultivo de peces. Universidad de los Llanos. Villavicencio, CO. 71 p.

Villarreal, C; Gelabert, R; Gaxiola, G; Cuzon, G; Amador, LE; Guevara, E; Brito, R. 2011.Crecimiento de alevines de ***Cichlasoma urophthalmus*** con dietas basadas en diferentes niveles de inclusión de proteína de soya y gluten de trigo. Revista Universidad y Ciencia 27(1):53-62.

Walford, J; Lam, TJ. 1993. Development of digestive tract and proteolytic enzyme activity in seabass (***Lates calcarifer***) larvae and juveniles. Aquaculture 109: 187-205.

Zafra, AM; Díaz, ME; Dávila, FA; Vela, KA; Colchado, JPE. 2018. Catálogo de peces ornamentales en Trujillo-La Libertad, PE. Arnaldoa 25 (2): 757-786.

Zuanon, J; Salaro, A; Balbino, E; Saraiva, A; Quadros, M; Lima, R. 2006. Níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de acará-bandeira ***Pterophyllum scalare***. R. Bras. Zootec 35 (5):1893-1896.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados descriptivos de la variable longitud total

Cuadro 11. Diferencial de la Longitud (cm) de la medición total

Tratamientos	N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
Dieta I:28 % PB	18	0.178	0.080	0.138	0.218	0.000	0.380
Dieta II:32 % PB	18	0.169	0.112	0.113	0.224	0.020	0.500
Dieta III:36 % PB	18	0.193	0.110	0.138	0.248	0.000	0.390
Dieta IV:40 % PB	18	0.219	0.148	0.145	0.292	0.080	0.720
Total	72	0.190	0.114	0.163	0.217	0.000	0.720

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 11, observamos los promedios de crecimiento de los peces en las cuatro dietas, siendo la dieta IV que obtuvo mejor crecimiento y la dieta II es la que creció menos, sin embargo las diferencias son pequeñas entre las dietas alimenticias. Lo que se muestra en la figura 21.

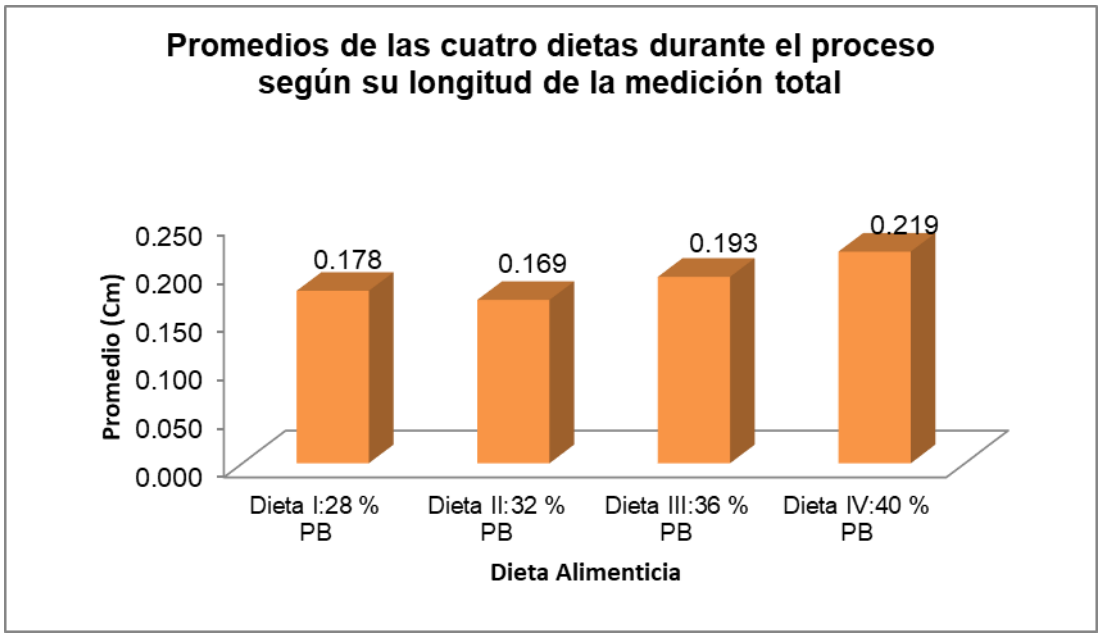


Figura 26. Promedio de dieta alimenticia durante todo el proceso según su longitud.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 12. Consolidado de las dietas en sus diferentes evaluaciones según su longitud.

		Promedios					
Dieta Alimenticia	**N**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**
Dieta I:28 % PB	3	0.253	0.197	0.227	0.143	0.130	0.120
Dieta II:32 % PB	3	0.247	0.160	0.120	0.260	0.137	0.090
Dieta III:36 % PB	3	0.347	0.143	0.183	0.197	0.110	0.177
Dieta IV:40 % PB	3	0.180	0.187	0.210	0.430	0.183	0.123

Fuente: Elaboración propia.

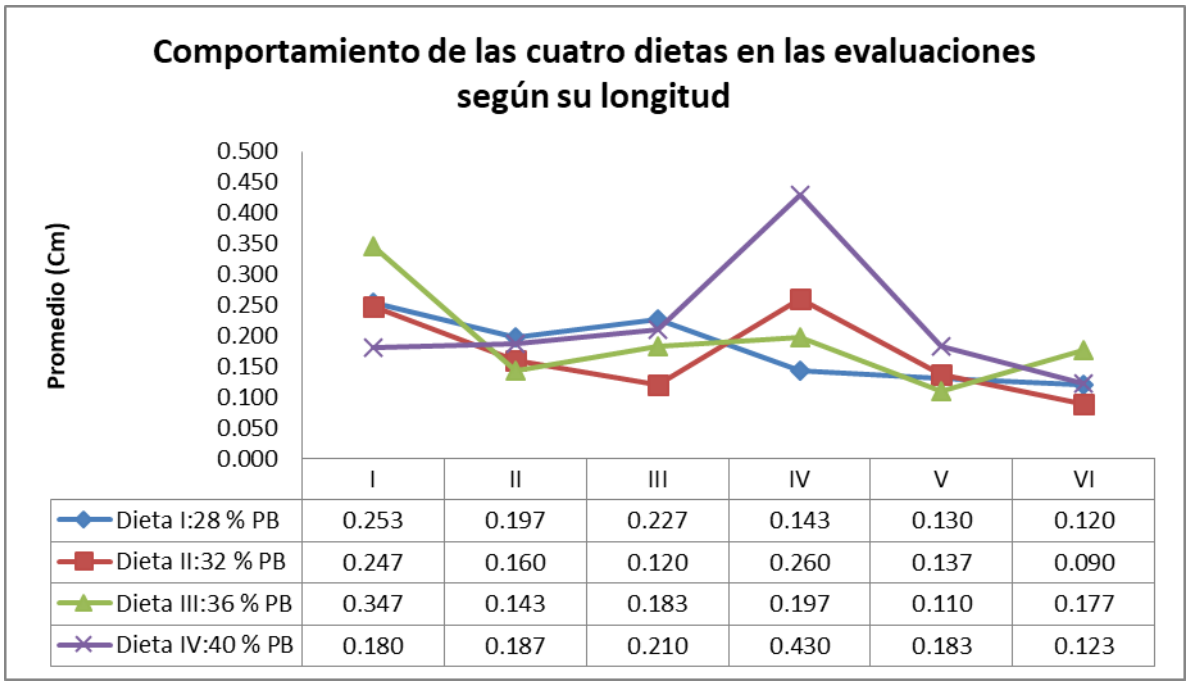


Figura 27. Comportamiento de las dietas en sus diferentes evaluaciones según su longitud.

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 13. ANOVA Diferencial de la Longitud (cm) de la medición total

	Suma de cuadrados	**gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Entre grupos	0.026	3	0.009	0.646	0.588
Dentro de grupos	0.899	68	0.013		
Total	0.925	71			

Fuente: Elaboración Propia.

Observamos en el cuadro 13 el análisis de varianza (ANOVA), obteniendo sig=0.588, la misma que es mayor a 0.05, por lo que se puede determinar estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las cuatro dietas.

Cuadro 14. Prueba de Tukey Diferencial de la Longitud (cm) de la medición total

HSD de Tukey		
Dieta alimenticia	**N**	**Subconjunto para alfa = 0.05**
		1
Dieta II:32 % PB	18	0,16889
Dieta I:28 % PB	18	0,17833
Dieta III:36 % PB	18	0,19278
Dieta IV:40 % PB	18	0,21889
Sig.		0,563

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18,000.

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 14, corrobora lo afirmado en que no existen diferencias significativas entre las cuatro dietas, por lo que solo muestra un solo bloque de datos.

Cuadro 15. Prueba de homogeneidad de varianzas.

	Estadístico de Levene	**gl1**	**gl2**	**Sig.**
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 15 - Día Inicio	5,457	3	8	0,025
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 30 - Día 15	3,530	3	8	0,068
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 45 - Día 30	2,724	3	8	0,114
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 60 - Día 45	3,560	3	8	0,067
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 75 - Día 60	1,702	3	8	0,243
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 90 - Día 75	1,927	3	8	0,204

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro 15, se muestra la prueba de Levene obteniendo los valores de significancia mayores a 0.05, lo que se determina estadísticamente que las varianzas de las cuatro dietas son iguales.

Cuadro 16. Análisis de Varianza (ANOVA) de las cuatro dietas según su longitud.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 15 - Día Inicio	Inter-grupos	0,042	3	0,014	3,659	0,063
	Intra-grupos	0,031	8	0,004		
	Total	0,073	11			
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 30 - Día 15	Inter-grupos	0,005	3	0,002	1,255	0,353
	Intra-grupos	0,011	8	0,001		
	Total	0,017	11			
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 45 - Día 30	Inter-grupos	0,020	3	0,007	,771	0,542
	Intra-grupos	0,068	8	0,009		
	Total	0,088	11			
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 60 - Día 45	Inter-grupos	0,139	3	0,046	1,510	0,285
	Intra-grupos	0,246	8	0,031		
	Total	0,386	11			
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 75 - Día 60	Inter-grupos	0,009	3	0,003	,311	0,817
	Intra-grupos	0,074	8	0,009		
	Total	0,083	11			
Diferencial del Longitud (cm) de la medición del día 90 - Día 75	Inter-grupos	0,012	3	0,004	,403	0,755
	Intra-grupos	0,077	8	0,010		
	Total	0,089	11			

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro 16 el análisis de varianza (ANOVA), obteniendo los valores de significancia mayores a 0.05, por lo que se puede determinar estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las seis evaluaciones.

Anexo 2. Resultados descriptivos de la variable peso total.

Cuadro 17. Estadísticos Descriptivos

Diferencial del Peso (g) de la medición total							
				95% del intervalo de confianza para la media			
Tratamientos	N	Media	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Dieta I:28 % PB	18	0.51778	0.303248	0.36698	0.66858	0.120	1.130
Dieta II:32 % PB	18	0.43944	0.204090	0.33795	0.54094	0.140	0.930
Dieta III:36 % PB	18	0.39944	0.286407	0.25702	0.54187	0.110	1.160
Dieta IV:40 % PB	18	0.45333	0.253679	0.32718	0.57948	0.130	1.120
Total	72	0.45250	0.262447	0.39083	0.51417	0.110	1.160

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro 17, observamos los promedios de los pesos de los peces en las cuatro dietas siendo la dieta I que obtuvo mejor crecimiento y la dieta III es la que creció menos, sin embargo, las diferencias son pequeñas entre las dietas alimenticias. Lo que se muestra en la figura 23.

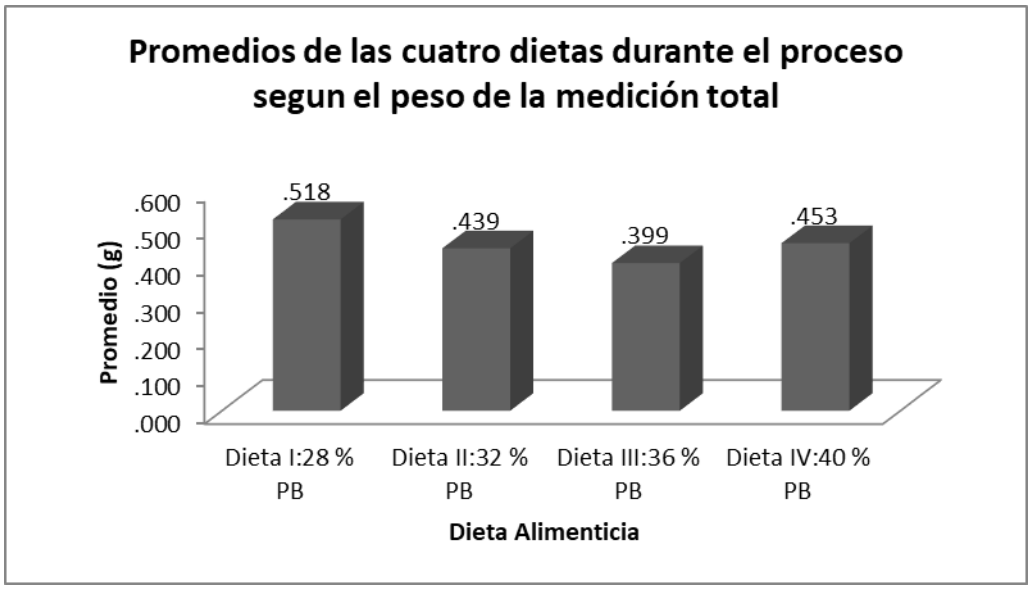


Figura 28. Promedio de dieta alimenticia durante todo el proceso según su peso.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 18. Consolidado de las dietas en sus diferentes evaluaciones según su peso.

	Promedio de Evaluaciones					
Dieta Alimenticia	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**
Dieta I:28 % PB	0.280	0.230	0.413	0.687	0.577	0.380
Dieta II:32 % PB	0.193	0.300	0.387	0.500	0.613	0.500
Dieta III:36 % PB	0.177	0.247	0.383	0.647	0.587	0.500
Dieta IV:40 % PB	0.510	0.253	0.623	1.017	0.670	0.187

Fuente: Elaboración propia.

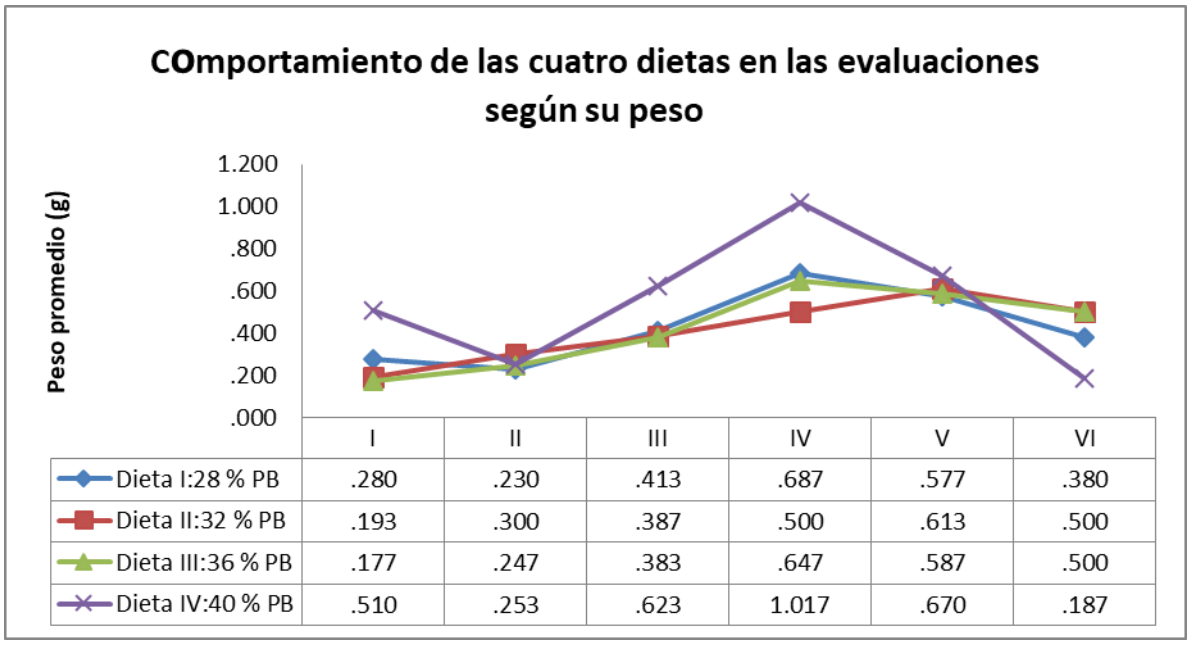


Figura 29. Comportamiento de las dietas en sus diferentes evaluaciones según su peso.

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 19. Prueba de homogeneidad de varianzas.

Diferencial del Peso (g) de la medición total			
Estadístico de Levene	**gl1**	**gl2**	**Sig.**
0,883	3	68	0,455

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro 19, se muestra la prueba de Levene que es una prueba de homogeneidad de varianza teniendo como resultado una significancia de 0.455, la misma que es mayor que 0.05 lo que se determina estadísticamente que las varianzas de las cuatro dietas son iguales

Cuadro 20. ANOVA Diferencial del Peso (g) de la medición total.

Diferencial del Peso (g) de la medición total					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,130	3	0,043	0,621	0,604
Intra-grupos	4,760	68	0,070		
Total	4,890	71			

Fuente: Elaboración Propia.

Observamos en el cuadro 20 el análisis de varianza (ANOVA), obteniendo una significancia de 0.604, la misma que es mayor a 0.05, por lo que se puede determinar estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las cuatro dietas.

Cuadro 21. Prueba de Tukey Diferencial del Peso (g) de la medición total.

HSD Tukey[a]		
		Subconjunto para alfa = 0.05
Dieta alimenticia	N	1
Dieta III:36 % PB	18	0.39944
Dieta II:32 % PB	18	0.43944
Dieta IV:40 % PB	18	0.45333
Dieta I:28 % PB	18	0.51778
Sig.		0.540

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media Armónica = 18.000

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 21, corrobora lo afirmado en que no existe diferencias significativas entre las cuatro dietas, por lo que solo muestra un solo bloque de datos.

Cuadro 22. Análisis de Varianza (ANOVA) de las cuatro dietas según el peso.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Diferencial del Peso (g) de la medición del día 15 - día Inicio	Entre grupos	.212	3	0.071	5.763	0.021
	Dentro de grupos	.098	8	0.012		
	Total	.310	11			
Diferencial del Peso (g) de la medición del día 30 - día 15	Entre grupos	.008	3	0.003	0.736	0.560
	Dentro de grupos	.029	8	0.004		
	Total	.037	11			
Diferencial del Peso (g) de la medición del día 45 - día 30	Entre grupos	.120	3	0.040	2.585	0.126
	Dentro de grupos	.123	8	0.015		
	Total	.243	11			
Diferencial del Peso (g) de la medición del día 60 - día 45	Entre grupos	.428	3	0.143	2.491	0.134
	Dentro de grupos	.458	8	0.057		
	Total	.886	11			
Diferencial del Peso (g) de la medición del día 75 - día 60	Entre grupos	.016	3	0.005	0.090	0.963
	Dentro de grupos	.466	8	0.058		
	Total	.482	11			
Diferencial del Peso (g) de la medición del día 90 - día 75	Entre grupos	.197	3	0.066	0.654	0.602
	Dentro de grupos	.802	8	0.100		
	Total	.999	11			

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro 22 el análisis de varianza (ANOVA), obteniendo los valores de significancia mayores a 0.05, por lo que se puede determinar estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las seis evaluaciones.

Cuadro 23. Análisis de Varianza (ANOVA) de los índices Zootécnicos.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CA	Entre grupos	,066	3	,022	,484	,697
	Dentro de grupos	,910	20	,045		
	Total	,976	23			
CR	Entre grupos	33,674	3	11,225	,413	,746
	Dentro de grupos	543,846	20	27,192		
	Total	577,521	23			
TCR	Entre grupos	,092	3	,031	,317	,813
	Dentro de grupos	1,940	20	,097		
	Total	2,032	23			
TCE	Entre grupos	,069	3	,023	,301	,824
	Dentro de grupos	1,535	20	,077		
	Total	1,604	23			
FCA	Entre grupos	,070	3	,023	,243	,865
	Dentro de grupos	1,907	20	,095		
	Total	1,977	23			

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 23, el análisis de varianza (ANOVA), obteniendo los valores de significancia mayores a 0.05, por lo que se puede determinar estadísticamente que no existen diferencias significativas entre los índices zootécnicos.

Cuadro 24. Comparaciones múltiples de los índices Zootécnicos en los tratamientos.

Índices zootécnicos	(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
CA	28% PB	32% PB	,01333	,12313	1,000	-,3313	,3580
		36% PB	,00333	,12313	1,000	-,3413	,3480
		40% PB	-,11500	,12313	,787	-,4596	,2296
	32% PB	28% PB	-,01333	,12313	1,000	-,3580	,3313
		36% PB	-,01000	,12313	1,000	-,3546	,3346
		40% PB	-,12833	,12313	,727	-,4730	,2163
	36% PB	28% PB	-,00333	,12313	1,000	-,3480	,3413
		32% PB	,01000	,12313	1,000	-,3346	,3546
		40% PB	-,11833	,12313	,773	-,4630	,2263
	40% PB	28% PB	,11500	,12313	,787	-,2296	,4596
		32% PB	,12833	,12313	,727	-,2163	,4730
		36% PB	,11833	,12313	,773	-,2263	,4630
CR	28% PB	32% PB	,94167	3,01066	,989	-7,4850	9,3683

		36% PB	-,01833	3,01066	1,000	-8,4450	8,4083
		40% PB	-2,27667	3,01066	,873	-10,7033	6,1500
	32% PB	28% PB	-,94167	3,01066	,989	-9,3683	7,4850
		36% PB	-,96000	3,01066	,988	-9,3867	7,4667
		40% PB	-3,21833	3,01066	,712	-11,6450	5,2083
	36% PB	28% PB	,01833	3,01066	1,000	-8,4083	8,4450
		32% PB	,96000	3,01066	,988	-7,4667	9,3867
		40% PB	-2,25833	3,01066	,876	-10,6850	6,1683
	40% PB	28% PB	2,27667	3,01066	,873	-6,1500	10,7033
		32% PB	3,21833	3,01066	,712	-5,2083	11,6450
		36% PB	2,25833	3,01066	,876	-6,1683	10,6850
TCR	28% PB	32% PB	-,06833	,17981	,981	-,5716	,4350
		36% PB	-,00167	,17981	1,000	-,5050	,5016
		40% PB	-,15167	,17981	,833	-,6550	,3516
	32% PB	28% PB	,06833	,17981	,981	-,4350	,5716
		36% PB	,06667	,17981	,982	-,4366	,5700
		40% PB	-,08333	,17981	,966	-,5866	,4200
	36% PB	28% PB	,00167	,17981	1,000	-,5016	,5050
		32% PB	-,06667	,17981	,982	-,5700	,4366
		40% PB	-,15000	,17981	,838	-,6533	,3533
	40% PB	28% PB	,15167	,17981	,833	-,3516	,6550
		32% PB	,08333	,17981	,966	-,4200	,5866
		36% PB	,15000	,17981	,838	-,3533	,6533
TCE	28% PB	32% PB	-,06333	,15995	,978	-,5110	,3844
		36% PB	,00000	,15995	1,000	-,4477	,4477
		40% PB	-,13000	,15995	,848	-,5777	,3177
	32% PB	28% PB	,06333	,15995	,978	-,3844	,5110
		36% PB	,06333	,15995	,978	-,3844	,5110
		40% PB	-,06667	,15995	,975	-,5144	,3810
	36% PB	28% PB	,00000	,15995	1,000	-,4477	,4477
		32% PB	-,06333	,15995	,978	-,5110	,3844
		40% PB	-,13000	,15995	,848	-,5777	,3177
	40% PB	28% PB	,13000	,15995	,848	-,3177	,5777
		32% PB	,06667	,15995	,975	-,3810	,5144
		36% PB	,13000	,15995	,848	-,3177	,5777
FCA	28% PB	32% PB	,02833	,17829	,999	-,4707	,5274
		36% PB	-,03833	,17829	,996	-,5374	,4607
		40% PB	,10833	,17829	,928	-,3907	,6074
	32% PB	28% PB	-,02833	,17829	,999	-,5274	,4707
		36% PB	-,06667	,17829	,982	-,5657	,4324
		40% PB	,08000	,17829	,969	-,4190	,5790
	36% PB	28% PB	,03833	,17829	,996	-,4607	,5374
		32% PB	,06667	,17829	,982	-,4324	,5657
		40% PB	,14667	,17829	,843	-,3524	,6457
	40% PB	28% PB	-,10833	,17829	,928	-,6074	,3907

	32% PB	-,08000	,17829	,969	-,5790	,4190
	36% PB	-,14667	,17829	,843	-,6457	,3524

El cuadro 24, se muestra las comparaciones múltiples entre los diferentes índices zootécnicos, donde se muestra que no existen diferencias significativas entre las 4 dietas, ya que todos los valores sig son mayores a 0.05.

Cuadro 25. Prueba de Tukey Diferencial del crecimiento Absoluto (CA).

HSD de Tukey[a]		
		Subconjunto para alfa = 0.05
TRATAMIENTO	N	1
32% PB	6	,4150
36% PB	6	,4250
28% PB	6	,4283
40% PB	6	,5433
Sig.		,727

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 25 corrobora lo afirmado en que no existe diferencias significativas del CA entre las cuatro dietas, por lo que solo muestra un solo bloque de datos.

Cuadro 26. Prueba de Tukey Diferencial del crecimiento Relativo (CR).

HSD de Tukey[a]		
		Subconjunto para alfa = 0.05
TRATAMIENTO	N	1
32% PB	6	9,6183
28% PB	6	10,5600
36% PB	6	10,5783
40% PB	6	12,8367
Sig.		,712

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 26 corrobora lo afirmado no existe diferencias significativas del CR entre las cuatro dietas, por lo que solo muestra un solo bloque de datos.

Cuadro 27. Prueba de Tukey Diferencial de la Tasa de crecimiento Relativo (TCR).

HSD de Tukey[a]		
		Subconjunto para alfa = 0.05
TRATAMIENTO	N	1
28% PB	6	,7050
36% PB	6	,7067
32% PB	6	,7733
40% PB	6	,8567
Sig.		,833

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 27 corrobora lo afirmado en que no existe diferencias significativas del TCR entre las cuatro dietas, por lo que solo muestra un solo bloque de datos.

Cuadro 28. Prueba de Tukey Diferencial de la Tasa de crecimiento Relativo (TCE).

HSD de Tukey[a]		
		Subconjunto para alfa = 0.05
TRATAMIENTO	N	1
28% PB	6	,6617
36% PB	6	,6617
32% PB	6	,7250
40% PB	6	,7917
Sig.		,848

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 28 corrobora lo afirmado en que no existe diferencias significativas del TCE entre las cuatro dietas, por lo que solo muestra un solo bloque de datos.

Cuadro 29. Prueba de Tukey Diferencial del Factor de conversión Alimenticia (FCA).

HSD de Tukey[a]		
		Subconjunto para alfa = 0.05
TRATAMIENTO	N	1
40% PB	6	,4917
32% PB	6	,5717
28% PB	6	,6000
36% PB	6	,6383
Sig.		,843

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 29 corrobora lo afirmado en que no existe diferencias significativas del FCA entre las cuatro dietas, por lo que solo muestra un solo bloque de datos.

Anexo 3. Evaluaciones biométricas y manejo del cultivo de *A. ocellatus.*



Figura 30. Molienda del alimento para el cultivo de Juveniles de ***A. ocellatus***.

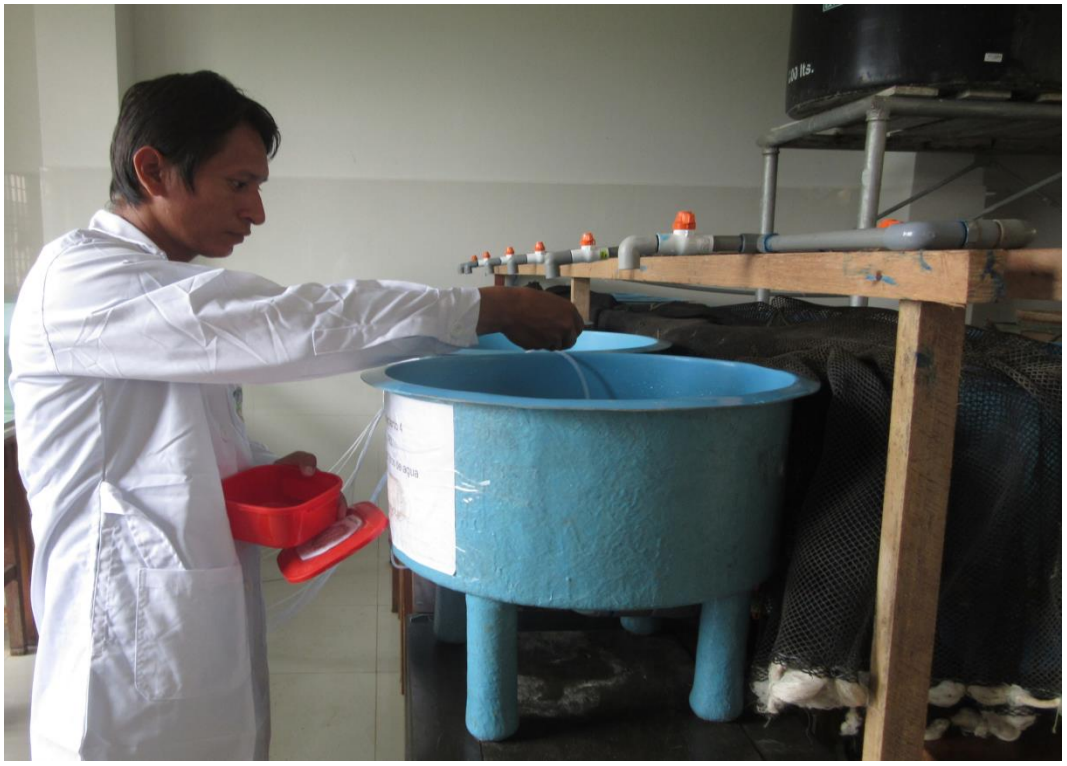


Figura 31.Alimentación de los juveniles de ***A. ocellatus*** con la dieta de 40% PB.



Figura 32.Sifoneo del colector para extraer restos de fecas y alimento.



Figura 33.Biometría: a) medición de peso y b) medición de la longitud de los juveniles de ***Astronotus ocellatus*** durante el estudio.



Figura 34. a) Vista frontal y b) Lateral de la distribución de los tratamientos y sus repeticiones para el cultivo de ***A. ocellatus***.



Figura 35.Medición del Oxígeno disuelto, temperatura y pH con el Multiparametro HydroCheck® Hc 1000.



Figura 36.Recambio y llenado del volumen del agua en los colectores fibra de vidrio.

Anexo 4. Ficha de registro para la obtención de datos

Cuadro 30. Ficha de registro para el peso, longitud, número de individuos vivos por tratamiento y repetición.

Fecha:	**4/01/2019**		**Fecha:**	**4/01/2019**		**Fecha:**	**4/01/2019**	
Tratamiento:	**1**		**Tratamiento:**	**1**		**Tratamiento:**	**1**	
Nº de tanque:	**9**		**Nº de tanque:**	**10**		**Nº de tanque:**	**12**	
Repetición:	**1**		**Repetición:**	**2**		**Repetición:**	**3**	
Nº de Indi. Vivos:	**20**		**Nº de Indi. Vivos:**	**20**		**Nº de Indi. Vivos:**	**20**	
N	**Peso (g)**	**Longitud (cm)**	**N**	**Peso (g)**	**Longitud (cm)**	**N**	**Peso (g)**	**Longitud (cm)**
1	**3.00**	**5.90**	1	**3.13**	**5.70**	1	**3.00**	**6.0**
2	**3.07**	**5.80**	2	**3.01**	**5.90**	2	**3.10**	**6.0**
3	**3.10**	**5.90**	3	**3.06**	**5.80**	3	**3.10**	**6.1**
4	**3.20**	**5.70**	4	**3.08**	**5.90**	4	**3.20**	**6.0**
5	**3.00**	**5.90**	5	**3.10**	**5.80**	5	**3.10**	**6.0**
6	**3.10**	**5.90**	6	**3.07**	**5.90**	6	**3.01**	**6.1**
7	**3.20**	**5.80**	7	**3.20**	**5.80**	7	**3.06**	**6.0**
8	**3.04**	**5.70**	8	**3.18**	**5.80**	8	**3.08**	**6.1**
9	**3.11**	**5.80**	9	**3.09**	**5.80**	9	**3.90**	**6.2**
10	**3.28**	**5.70**	10	**3.28**	**5.90**	10	**3.00**	**6.0**
11	**3.06**	**5.70**	11	**3.25**	**5.90**	11	**3.00**	**6.0**
12	**3.16**	**5.80**	12	**3.21**	**5.90**	12	**3.10**	**6.0**
13	**3.23**	**5.80**	13	**3.26**	**5.90**	13	**3.50**	**6.0**
14	**3.30**	**5.90**	14	**3.00**	**5.80**	14	**3.20**	**6.0**
15	**3.36**	**5.90**	15	**3.20**	**5.90**	15	**3.14**	**6.0**
16	**3.34**	**5.70**	16	**3.16**	**5.80**	16	**3.01**	**6.0**
17	**3.00**	**5.90**	17	**3.00**	**5.90**	17	**3.00**	**6.2**
18	**3.09**	**5.70**	18	**3.06**	**5.60**	18	**3.05**	**6.1**
19	**3.00**	**5.90**	19	**3.00**	**5.90**	19	**3.50**	**6.2**
20	**3.01**	**5.80**	20	**3.09**	**5.80**	20	**3.15**	**6.0**
∑	**3.13**	**5.81**	∑	**3.12**	**5.84**	∑	**3.16**	**6.05**

Fecha:	4/01/2019		Fecha:	4/01/2019		Fecha:	4/01/2019	
Tratamiento:	2		Tratamiento:	2		Tratamiento:	2	
Nº de tanque:	6		Nº de tanque:	5		Nº de tanque:	2	
Repetición:	1		Repetición:	2		Repetición:	3	
Nº de Indi. Vivos:	20		Nº de Indi. Vivos:	20		Nº de Indi. Vivos:	20	
N	Peso (g)	Longitud (cm)	N	Peso (g)	Longitud (cm)	N	Peso (g)	Longitud (cm)
1	2.83	5.70	1	2.88	5.80	1	2.83	5.60
2	2.74	5.50	2	2.69	5.70	2	2.08	5.50
3	2.76	5.70	3	2.67	5.70	3	2.79	5.70
4	2.35	5.60	4	2.47	5.50	4	2.42	5.50
5	2.92	5.90	5	2.72	5.60	5	2.91	5.90
6	2.89	5.70	6	2.94	5.90	6	2.85	5.70
7	2.29	5.50	7	2.82	5.80	7	2.99	5.80
8	2.90	5.50	8	2.87	5.80	8	2.94	5.70
9	2.72	5.80	9	2.99	5.80	9	2.64	5.50
10	2.50	5.50	10	2.47	5.50	10	2.85	5.90
11	2.85	5.80	11	2.84	5.80	11	2.75	5.90
12	2.90	5.80	12	2.39	5.50	12	2.92	5.90
13	2.89	5.80	13	2.25	5.30	13	2.86	5.70
14	2.68	5.50	14	2.80	5.90	14	2.47	5.60
15	2.91	5.80	15	2.17	5.70	15	2.18	5.50
16	2.46	5.50	16	2.94	5.70	16	2.94	5.90
17	2.66	5.70	17	2.94	5.90	17	2.71	5.80
18	2.66	5.60	18	2.98	5.80	18	2.47	5.60
19	2.79	5.50	19	2.87	5.80	19	2.89	5.80
20	2.88	5.50	20	2.03	5.10	20	2.76	5.80
∑	2.73	5.65	∑	2.69	5.68	∑	2.71	5.72

Fecha:	4/01/2019		Fecha:	4/01/2019		Fecha:	4/01/2019	
Tratamiento:	3		Tratamiento:	3		Tratamiento:	3	
Nº de tanque:	4		Nº de tanque:	7		Nº de tanque:	11	
Repetición:	1		Repetición:	2		Repetición:	3	
Nº de Indi. Vivos:	20		Nº de Indi. Vivos:	20		Nº de Indi. Vivos:	20	
N	Peso (g)	Longitud (cm)	N	Peso (g)	Longitud (cm)	N	Peso (g)	Longitud (cm)
1	**3.06**	**5.70**	1	**3.02**	**5.80**	1	**3.00**	**5.60**
2	**3.09**	**5.50**	2	**3.13**	**5.70**	2	**3.06**	**5.80**
3	**3.13**	**5.80**	3	**3.06**	**5.90**	3	**3.12**	**5.80**
4	**3.03**	**5.80**	4	**3.22**	**5.80**	4	**3.00**	**5.80**
5	**3.30**	**5.80**	5	**3.11**	**5.90**	5	**3.18**	**5.90**
6	**3.02**	**5.90**	6	**3.09**	**5.50**	6	**3.19**	**5.70**
7	**3.05**	**5.90**	7	**3.22**	**5.70**	7	**3.20**	**5.70**
8	**3.31**	**5.90**	8	**3.23**	**5.80**	8	**3.01**	**5.80**
9	**3.06**	**5.80**	9	**3.06**	**5.50**	9	**3.08**	**5.80**
10	**3.36**	**5.50**	10	**3.03**	**5.70**	10	**3.10**	**5.80**
11	**3.09**	**5.90**	11	**3.48**	**5.80**	11	**3.00**	**5.70**
12	**3.05**	**5.90**	12	**3.17**	**5.50**	12	**3.20**	**5.90**
13	**3.03**	**5.80**	13	**3.01**	**5.90**	13	**3.00**	**5.70**
14	**3.00**	**5.90**	14	**3.13**	**5.50**	14	**3.20**	**5.80**
15	**3.21**	**5.90**	15	**3.14**	**5.80**	15	**3.15**	**5.80**
16	**3.41**	**5.90**	16	**3.00**	**5.90**	16	**3.21**	**5.80**
17	**3.15**	**5.90**	17	**3.12**	**5.90**	17	**3.58**	**5.90**
18	**3.19**	**5.80**	18	**3.05**	**5.80**	18	**3.00**	**5.60**
19	**3.02**	**5.90**	19	**3.07**	**5.60**	19	**3.02**	**5.80**
20	**3.06**	**5.80**	20	**3.08**	**5.60**	20	**3.00**	**5.80**
∑	**3.13**	**5.82**	∑	**3.12**	**5.73**	∑	**3.12**	**5.78**

Fecha:	4/01/2019		Fecha:	4/01/2019		Fecha:	4/01/2019	
Tratamiento:	4		Tratamiento:	4		Tratamiento:	4	
Nº de tanque:	8		Nº de tanque:	3		Nº de tanque:	1	
Repetición:	1		Repetición:	2		Repetición:	3	
Nº de Indi. Vivos:	20		Nº de Indi. Vivos:	20		Nº de Indi. Vivos:	20	
N	Peso (g)	Longitud (cm)	N	Peso (g)	Longitud (cm)	N	Peso (g)	Longitud (cm)
1	**3.10**	**6.00**	1	**3.28**	**6.20**	1	**3.20**	**6.00**
2	**3.11**	**6.00**	2	**3.29**	**6.10**	2	**3.26**	**6.50**
3	**3.12**	**6.10**	3	**3.18**	**6.50**	3	**3.12**	**6.00**
4	**3.15**	**6.20**	4	**3.16**	**6.00**	4	**3.07**	**6.00**
5	**3.26**	**6.10**	5	**3.12**	**6.20**	5	**3.18**	**6.30**
6	**3.35**	**6.10**	6	**3.21**	**6.40**	6	**3.15**	**6.00**
7	**3.04**	**6.00**	7	**3.14**	**6.40**	7	**3.21**	**6.00**
8	**3.18**	**6.40**	8	**3.05**	**6.10**	8	**3.15**	**6.30**
9	**3.05**	**6.00**	9	**3.08**	**6.00**	9	**3.14**	**6.70**
10	**3.10**	**6.20**	10	**3.15**	**6.40**	10	**3.21**	**6.00**
11	**3.14**	**6.20**	11	**3.04**	**6.10**	11	**3.14**	**6.20**
12	**3.07**	**6.30**	12	**3.06**	**6.30**	12	**3.17**	**6.00**
13	**3.05**	**6.00**	13	**3.12**	**6.20**	13	**3.19**	**6.20**
14	**3.26**	**6.00**	14	**3.00**	**6.00**	14	**3.23**	**6.10**
15	**3.05**	**6.00**	15	**3.01**	**6.00**	15	**3.21**	**6.00**
16	**3.09**	**6.00**	16	**3.13**	**6.20**	16	**3.16**	**6.00**
17	**3.14**	**6.00**	17	**3.15**	**6.40**	17	**3.07**	**6.00**
18	**3.13**	**6.00**	18	**3.00**	**6.20**	18	**3.01**	**6.10**
19	**3.21**	**6.10**	19	**3.27**	**6.00**	19	**3.00**	**6.30**
20	**3.02**	**6.00**	20	**3.00**	**6.00**	20	**3.02**	**6.20**
∑	**3.13**	**6.09**	∑	**3.12**	**6.19**	∑	**3.14**	**6.15**

Anexo 5. Fichas de producción

Cuadro 31. Ficha de control de alimento.

Tratamiento	Repetición	Consumo de Alimento X Quincena						Alimento Consumido Ẋ
		15	30	45	60	75	90	
	r1	38.68	62.05	51.74	50.85	37.59	36.93	46.31
T1	r2	38.97	64.75	53.39	47.98	33.84	33.82	45.46
	r3	38.14	62.99	52.38	49.48	32.65	34.42	45.01
	r1	37.71	59.20	43.99	50.05	37.00	34.02	43.66
T2	r2	38.15	64.32	46.92	44.81	37.62	33.31	44.19
	r3	37.43	58.87	46.78	54.18	37.82	34.53	44.94
	r1	37.14	60.69	46.94	50.25	37.04	34.01	44.35
T3	r2	34.75	60.26	52.04	49.46	37.93	33.32	44.63
	r3	36.02	57.78	50.43	48.10	40.41	38.53	45.21
	r1	35.73	56.52	43.13	47.73	37.83	35.62	42.76
T4	r2	34.37	56.25	42.65	44.34	38.84	36.71	42.19
	r3	35.88	61.19	44.40	43.37	34.70	34.38	42.32

Cuadro 32. Instrumentos que se utilizaron para levantar los datos del experimento.

Especie: ***Astronotus ocellatus*** Muestra: 240 Obtención de la muestra: km 19

Medida del tanque: 50 cm x 24 cm altura Fecha de siembra: 04/01/2019 Densidad: 20 peces/40 litros de agua

Duración/tiempo: 90 días Término de evaluación: 04/04/19

		TRATAMIENTOS				
CARACTERISTICAS A EVALUAR	**Inicio de estudio**	**Dieta I 28% PB**	**Dieta II 32% PB**	**Dieta III 36% PB**	**Dieta IV 40% PB**	**Observaciones**
Periodo de evaluación del cultivo (días)		15	15	15	15	
Muestra de estudio (unid)	240	60	60	60	60	
Peso promedio (g)	3.03	5.70	5.20	5.66	6.39	
Talla promedio (cm)	5.87	6.97	6.70	6.93	7.46	
Tasa %	10%	10%	10%	10%	10%	
Ración (g/día)	72	72	72	72	72	
Crecimiento absoluto (CA) g		0.43	0.42	0.43	0.54	
Crecimiento relativo (CR) %		10.56	11.60	10.58	12.84	
Tasa de crecimiento relativo (TCR) % /día		0.71	0.77	0.71	0.86	
Tasa de crecimiento especifico (TCE) %		0.66	0.73	0.66	0.79	
Índice de conversión alimenticia (ICA)		0.60	0.57	0.64	0.49	
Sobrevivencia (%)	100	97.50	93.06	94.72	96.67	

Anexo 6. Ficha de calidad de agua

Cuadro 33. Control de calidad de agua.

Hora	Tratamiento	Variable Física	Variable Química			Observaciones (Ambiente)
		T (ºC)	NH3 (ppm)	pH	OD (mg/l)	
8:00 a. m.	T1R1	27.50	0.40	7.90	6.06	
12:00 p. m.	T1R1	27.60	0.40	8.02	6.89	
4:00:p. m.	T1R1	27.70	0.40	7.64	6.54	
8:00 a. m.	T1R2	27.60	0.40	6.46	5.32	
12:00 p. m.	T1R2	27.60	0.40	7.94	5.34	
4:00:p. m.	T1R2	27.60	0.40	6.46	5.49	
8:00 a. m.	T1R3	27.60	0.40	7.86	7.20	
12:00 p. m.	T1R3	27.60	0.40	7.20	6.19	
4:00:p. m.	T1R3	27.90	0.40	7.29	6.56	
8:00 a. m.	T2R1	27.50	0.40	7.80	7.17	
12:00 p. m.	T2R1	27.60	0.40	7.15	6.54	
4:00:p. m.	T2R1	27.70	0.40	7.18	6.72	
8:00 a. m.	T2R2	26.90	0.40	7.28	6.72	
12:00 p. m.	T2R2	27.20	0.40	7.40	6.75	
4:00:p. m.	T2R2	27.30	0.40	7.25	6.80	
8:00 a. m.	T2R3	27.60	0.40	6.64	7.28	
12:00 p. m.	T2R3	28.10	0.40	7.66	7.09	
4:00:p. m.	T2R3	27.20	0.40	7.09	7.12	
8:00 a. m.	T3R1	27.50	0.20	5.82	6.97	
12:00 p. m.	T3R1	28.10	0.20	6.50	7.14	
4:00:p. m.	T3R1	27.60	0.20	7.63	7.05	

Hora	Tratamiento	Variable Física	Variable Química			Observaciones (Ambiente)
		T (ºC)	NH3 (ppm)	pH	OD (mg/l)	
8:00 a. m.	T3R2	27.30	0.20	7.00	6.96	
12:00 p. m.	T3R2	27.70	0.20	5.19	6.62	
4:00:p. m.	T3R2	27.70	0.20	5.19	6.62	
8:00 a. m.	T3R3	27.80	0.20	6.73	5.96	
12:00 p. m.	T3R3	27.70	0.20	7.20	6.38	
4:00:p. m.	T3R3	27.60	0.20	7.10	6.12	
8:00 a. m.	T4R1	27.60	0.40	6.07	6.43	
12:00 p. m.	T4R1	27.20	0.40	6.04	6.66	
4:00:p. m.	T4R1	26.40	0.40	6.32	6.25	
8:00 a. m.	T4R2	26.30	0.40	6.04	6.69	
12:00 p. m.	T4R2	26.30	0.40	5.72	6.86	
4:00:p. m.	T4R2	26.40	0.40	6.54	6.96	
8:00 a. m.	T4R3	26.60	0.40	6.66	6.81	
12:00 p. m.	T4R3	28.00	0.40	7.68	6.94	
4:00:p. m.	T4R3	27.70	0.40	7.63	7.14	

Anexo 7. Muestreos de pesos quincenales de los juveniles de *Astronotus ocellatus*.

Cuadro 34. Peso promedio (g) de los juveniles de ***Astronotus ocellatus*** registrados durante los 90 días de experimentación en ambientes controlados.

Tratamientos	Repetición	DIAS DE CULTIVO						
		0	15	30	45	60	75	90
I	R1	3.13	3.46	3.67	4.14	4.82	5.23	5.82
	R2	3.12	3.24	3.45	3.71	4.45	5.07	5.48
	R3	3.16	3.55	3.82	4.33	4.97	5.67	5.81
II	R1	2.73	2.93	3.15	3.62	3.91	4.61	5.19
	R2	2.69	2.83	3.09	3.31	4.21	4.86	5.23
	R3	2.71	2.95	3.37	3.84	4.15	4.64	5.19
III	R1	3.13	3.26	3.51	3.82	4.22	4.71	5.87
	R2	3.12	3.31	3.53	3.94	4.55	5.34	5.57
	R3	3.12	3.33	3.60	4.03	4.96	5.44	5.55
IV	R1	3.13	3.47	3.68	4.46	5.26	5.83	5.96
	R2	3.12	3.77	4.06	4.59	5.72	6.04	6.32
	R3	3.14	3.68	3.94	4.50	5.62	6.74	6.89
PROMEDIO	**Tratamiento I**	3.14	3.42	3.65	4.06	4.75	5.32	5.70
	Tratamiento II	2.71	2.90	3.20	3.59	4.09	4.70	5.20
	Tratamiento III	3.12	3.30	3.55	3.93	4.58	5.16	5.66
	Tratamiento IV	3.13	3.64	3.89	4.52	5.53	6.20	6.39

Cuadro 35. Longitud promedio (cm) de los juveniles de ***Astronotus ocellatus*** registrados durante los 90 días de experimentación en ambientes controlados.

Tratamientos	Repetición	DIAS DE CULTIVO						
		0	**15**	**30**	**45**	**60**	**75**	**90**
I	R1	5.81	6.19	6.39	6.59	6.75	6.89	6.96
	R2	5.84	6.03	6.22	6.45	6.60	6.85	6.96
	R3	6.05	6.24	6.44	6.69	6.81	6.81	6.99
II	R1	5.65	5.93	6.11	6.19	6.39	6.58	6.66
	R2	5.68	5.90	6.00	6.04	6.54	6.63	6.80
	R3	5.72	5.96	6.16	6.40	6.48	6.61	6.63
III	R1	5.82	6.12	6.22	6.26	6.53	6.61	6.93
	R2	5.73	6.12	6.29	6.53	6.65	6.81	6.81
	R3	5.78	6.13	6.29	6.56	6.76	6.85	7.06
IV	R1	6.09	6.25	6.48	6.78	6.98	7.06	7.16
	R2	6.19	6.39	6.56	6.70	7.42	7.56	7.75
	R3	6.15	6.33	6.49	6.68	7.05	7.38	7.46
PROMEDIO	**Tratamiento I**	5.90	6.15	6.35	6.58	6.72	6.85	6.97
	Tratamiento II	5.68	5.93	6.09	6.21	6.47	6.61	6.70
	Tratamiento III	5.78	6.12	6.27	6.45	6.65	6.76	6.93
	Tratamiento IV	6.14	6.32	6.51	6.72	7.15	7.33	7.46

Anexo 8. Costos del proceso de elaboración de las dietas de *Astronotus ocellatus*

Cuadro 36. Costos para la elaboración de las cuatro dietas alimenticias para la especie ***A. ocellatus***

	Porcentaje de proteína bruta en las cuatro dietas experimentales							
Insumos	**28% PB**	**Precio S/.**	**32% PB**	**Precio S/.**	**36% PB**	**Precio S/.**	**40% PB**	**Precio S/.**
Maíz amarillo	15.48	20.12	4.02	5.23	0.00	0.00	0.00	0.00
Torta de soja 45%	31.27	62.54	43.17	86.34	60.33	120.66	75.91	151.82
Polvillo de arroz	25.00	22.50	25.00	22.50	14.08	12.67	2.92	2.63
H. Pescado 60%	13.68	32.83	12.86	30.86	9.46	22.70	5.96	14.30
Almidón	8.00	48.00	8.00	48.00	8.00	48.00	6.00	36.00
Aceite de palma	4.85	13.10	5.08	13.72	5.54	14.96	5.83	15.74
Fosfato bicàlcico	0.06	0.18	0.06	0.18	0.52	1.56	1.03	3.09
Sal	0.29	0.29	0.29	0.29	0.34	0.34	0.39	0.39
Premix	0.10	3.90	0.10	3.90	0.10	3.90	0.10	3.90
Vit. C	0.003	3.00	0.003	3.00	0.003	3.00	0.003	3.00
BHT	0.05	0.75	0.05	0.75	0.05	0.75	0.05	0.75
Lisina	0.82	7.30	0.88	7.83	0.98	8.72	1.10	9.79
Metionina	0.40	6.00	0.49	7.35	0.60	9.00	0.71	10.65
Total x saco de 100 kg	**100.00**	**220.51**	**100.00**	**229.95**	**100.00**	**246.27**	**100.00**	**252.06**
Total x saco de 25 kg		**55.00**		**57.25**		**61.50**		**63.00**
Precio x Kg		**2.21**		**2.30**		**2.46**		**2.52**