

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela de Formación Profesional de
Acuicultura

**“EFECTO DE LOS NIVELES PROTEICOS EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN
CORPORAL DE ALEVINES DE “ACARAHUAZÚ”, *Astronotus ocellatus* (CICHLIDAE)
CULTIVADOS EN JAULAS FLOTANTES. IQUITOS. PERÚ”**

TESIS

Requisito para Optar el Título Profesional de

BIÓLOGO ACUICULTOR


AUTORAS:

**MARY CIELO GONZALES HUAYLLAHUA
KORY BEATRIZ NEYRA GRÁNDEZ**

IQUITOS – PERÚ

2018

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



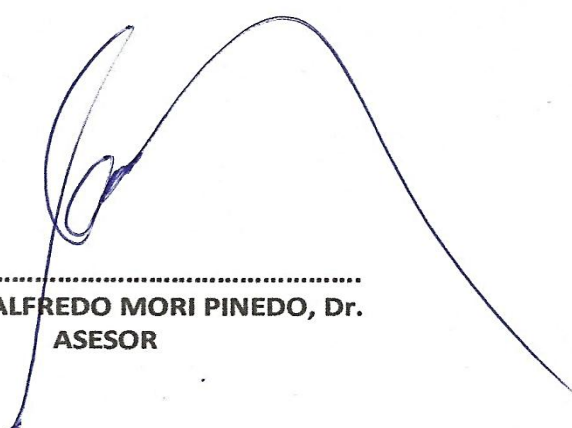
.....
Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.
PRESIDENTE



.....
Blgo. VÍCTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, Dr.
MIEMBRO



.....
Blga. NORMA ARANA FLORES
MIEMBRO



.....
Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr.
ASESOR



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 009

Iquitos, 05 de enero de 2018

En la ciudad de Iquitos, a los cinco días del mes de enero de 2018 y, siendo las 8:15 horas; se reunió en el Auditorio de las Direcciones de Escuelas de la Facultad de Ciencias Biológicas – UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral N° 036-2015-DEFP-A-FCB-UNAP, presidido e integrado por: **Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr., (Presidente); Blgo. VÍCTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, M.Sc., (Miembro) y Blga. NORMA ARANA FLORES (Miembro)**, para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **“EFECTO DE LOS NIVELES PROTEICOS EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN CORPORAL DE ALEVINES DE “Acarahuazú”, *Astronotus ocellatus (Cichlidae)* CULTIVADOS EN JAULAS FLOTANTES. IQUITOS. PERÚ**”, presentada por las bachilleres de la Facultad de Ciencias Biológicas – Escuela de Formación Profesional de Acuicultura **Mary Cielo Gonzales Huayllahua** de la Promoción II-2014, graduada de Bachiller con R.R. N° 0768-2015-UNAP de fecha 05 de agosto de 2015 y **Kory Beatriz Neyra Grández** de la Promoción II-2014, graduada de Bachiller con R.R. N° 0517-2015-UNAP de fecha 07 de mayo de 2015, reconociendo como asesor: **Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr.**



Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP; realizó la evaluación del desempeño de las bachilleres, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.




Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por las bachilleres y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto; aprobada LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, **CALIFICADA COMO Buena**; quedando en consecuencia las candidatas aptas para ejercer la profesión de Biólogo Acuicultor, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 9:50 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por nueve ejemplares.


Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.
PRESIDENTE


Blgo. VÍCTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, MS.c.
MIEMBRO


Blga. NORMA ARANA FLORES
MIEMBRO

DEDICATORIA

*A mis Padres Lucia y Florencio
por otorgarme todo su amor,
confianza, apoyo y consejo.*

*A mis Hermanas Lorena, Janne,
Florencia, por brindarme sus apoyo
incondicionalmente durante mi
formación profesional.*

Mary Cielo.

*A Dios y a mis padres; Loyola y
Andrés por darme las fuerzas
necesarias y el apoyo incondicional
para culminar la carrera profesional.*

*A mis hermanos Andy,
Frank y Cristian por sus constantes
consejos.*

*Sobre todo a mis tres grandes
amores, Andrés, Lyam y Danny por su
compresión y paciencia para realizar
este gran logro.*

Kory Beatriz.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana - UNAP, Facultad de Ciencias Biológicas–Escuela profesional de Acuicultura, por darnos el conocimiento más amplio que la carrera exige y para fomentar la sostenibilidad en nuestra Amazonía, para ser profesionales competitivos.
- A la Directora del Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza- Piscigranja Quistococha-Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-UNAP, Blga. Gloria Elmer Pizango, por habernos acogido y brindarnos la oportunidad de utilizar las instalaciones para realizar nuestro proyecto de tesis.
- Al asesor Dr. Luis Mori Pinedo por brindarnos apoyo, orientación y excelentes consejos para culminar el proceso de experimentación de la tesis satisfactoriamente.
- Al Blgo. Luis Garcia Ruiz por brindarnos sus valiosos consejos y al mismo tiempo sus enseñanzas que nos motivó a seguir adelante para desarrollar con éxito el proceso de experimentación de la tesis.
- Al Ing. Luis Silva Ramos por su amistad en la realización de los análisis bromatológicos durante el proceso final de experimentación de la tesis.

- A Don Benito y Don Wagner por brindarnos sus apoyo incondicionalmente, consejos y sobre todo por su sincera amistad, durante la realización y culminación de la tesis.
- Y a todas las personas que de una u otra manera nos ayudaron desinteresadamente para culminar satisfactoriamente la tesis.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

| | |
|--|------|
| JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR | i |
| ASESOR..... | iii |
| ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°009 | iv |
| DEDICATORIA..... | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| ÍNDICE DEL CONTENIDO | viii |
| RESUMEN..... | xiv |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.2. Especie en estudio “Acarahuazú” <i>Astronotus ocellatus</i> | 7 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 11 |
| 3.1. LUGAR DE INVESTIGACIÓN..... | 11 |
| 3.2. OBTENCION DE LOS PECES | 11 |
| 3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 12 |
| 3.4. ELABORACIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES | 14 |
| 3.5. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LOS INSUMOS UTILIZADOS..... | 15 |
| 3.6. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LOS PECES..... | 16 |
| 3.7. BIOMETRIA DE LOS PECES..... | 17 |
| 3.8. ÍNDICES ZOOTÉCNICOS | 18 |
| 3.9. PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA | 20 |
| 3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS..... | 21 |

| | |
|--|----|
| IV. RESULTADOS..... | 22 |
| 4.1. INDICES DE CRECIMIENTO DE LOS PECES..... | 22 |
| 4.2. ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE LOS PECES..... | 27 |
| 4.3. COMPOSICIÓN CORPORAL | 29 |
| 4.4. PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS..... | 29 |
| V. DISCUSIÓN..... | 32 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 36 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 37 |
| VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 38 |
| IX. ANEXOS..... | 45 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 01. Composición físico química de la carne de Acarahuazú en 100 g de muestra..... | 10 |
| Tabla 02. Composición bromatológica de los insumos utilizadas para la alimentación de alevines de Acarahuazú, <i>Astronotus ocellatus</i> , durante 120 días..... | 15 |
| Tabla 03. Composición bromatológica de las dietas experimentales en base seca (BS) por tratamientos..... | 15 |
| Tabla 04. Valor Nutricional de los insumos utilizados en la alimentación de los peces..... | 16 |
| Tabla 05. Promedios de los índices de crecimiento de alevines de <i>Astronotus ocellatus</i> “Acarahuazú”, alimentados con cuatro niveles proteicos durante un periodo de 120 días..... | 22 |
| Tabla 06. Valores promedio de los índices zootécnicos de los alevines de <i>Astronotus ocellatus</i> “Acarahuazú”, alimentados con cuatro niveles de proteína..... | 27 |
| Tabla 07. Composición Bromatológica de los peces (100g de MS) al final de la fase experimental..... | 29 |
| Tabla 08. Parámetros físicos y químicos del agua (promedio \pm desviación estándar) registrados en el cultivo de Acarahuazú, <i>Astronotus ocellatus</i> , cultivados durante 120 días de estudio..... | 30 |

| | |
|---|----|
| Tabla 09. Regresión lineal entre la longitud y los parámetros físicos- químicos del agua..... | 30 |
| Tabla 10. Regresión lineal entre peso y los parámetros físicos – Químicos del agua..... | 31 |
| Tabla 11. Muestreos de las longitudes quincenales de los alevines “Acarahuazu” <i>Astronotus ocellatus</i> cultivados durante 120 días | 44 |
| Tabla 12. Muestreos de pesos quincenales de los alevines “Acarahuazú” <i>Astronotus ocellatus</i> cultivados durante 120 días..... | 45 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 01: Distribución de las jaulas con su correspondiente tratamiento..... | 13 |
| Gráfico 02. Incremento de pesos de los cuatro tratamientos, durante 120 días del cultivo de los alevines <i>Astronotus ocellatus</i> “Acarahuazú” | 23 |
| Gráfico 03. Crecimiento de los peces en longitudes (cm) de los cuatro tratamientos, durante los 120 días de cultivo de alevines de <i>Astronotus ocellatus</i> “Acarahuazú” | 24 |
| Gráfico 04. Longitud total ganada de los cuatro tratamientos, durante 120 días del cultivo de los alevines <i>Astronotus ocellatus</i> “Acarahuazú”. | 25 |
| Gráfico 05. Biomasa ganada de los alevinos de <i>Astronotus ocellatus</i> “Acarahuazú”. | 26 |
| Gráfico 06. Comparación de la Tasa de crecimiento relativo y la Tasa de crecimiento específico de los alevines de <i>Astronotus ocellatus</i> “Acarahuazú” | 28 |

LISTA DE FOTOS

- Foto 01.** Centro de Investigación - Piscigranja Quistococha - Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-UNAP.....11
- Foto 02.** Aclimatación y siembra de los alevines de Acarahuazú "*Astronotus ocellatus*"12
- Foto 03.** Acondicionamiento de las jaulas dentro del estanque.....13
- Foto 04.** El alimento pelletizado con diferentes tenores proteicos.....14
- Foto 05.** Evaluación biométrica en longitud y peso.....17

RESUMEN

Se evaluó el efecto de los niveles proteicos en el crecimiento y composición corporal de alevines de "Acarahuazú", *Astronotus ocellatus* (Cichlidae), en las instalaciones del Centro de Investigación, Experimental y Enseñanza-Piscigranja Quistococha-UNAP, durante 120 días. Se emplearon 12 jaulas flotantes con dimensiones de 1.0x1.0x1.0m³ que fueron sembradas con 60 peces con promedio de longitud y peso inicial 5.45±0.26 cm y 2.00±0.35 g, una densidad de 5 peces/m³. La frecuencia alimenticia fue 2 veces al día y la T. A de 5% de la biomasa. Se evaluaron los índices de crecimiento a través del análisis de varianza encontrando diferencias significativas (P>0.05) en los tratamientos, mostrando que el T4(45%PB) superó en LF=11,31cm; PF=28,45g; LTG=5,90cm; GPD=0,22g y BG=132,33g a diferencia del T1(30%PB), T2(35%PB) y T3(40%PB). En cuanto al índice de conversión alimenticia aparente (ICAA), eficiencia alimenticia (EA), eficiencia de la conversión alimenticia, factor de condición (K) y supervivencia (S), no mostraron diferencias significativa (P<0.05), mientras en la tasa de crecimiento específico (TCE) y la tasa de crecimiento relativo (TCR) si mostraron diferencias significativa en el T4 con 2.78% y 1337.89% respectivamente, según la prueba ANOVA, y la supervivencia en todos los tratamientos se mostraron homogéneos al 100%. Se realizó el análisis bromatológico de los peces, calculando el tenor de proteína bruta (PB), ceniza (CE), grasa (GR) humedad (HU), donde no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. En los parámetros limnológicos se registraron valores adecuados para el cultivo de los peces (T° 27.2, O₂ 3.6 mg/L, p H =6 upH/L, CO₂= 8.8 mg/L).

Palabras claves: Niveles proteicos, Composición bromatológica, *Astronotus ocellatus*

I. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía peruana los peces son uno de los grupos más numerosos y diversos, con gran variedad de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento, que les permiten ocupar infinidad de hábitats y dominar las aguas de todo el mundo. Las especies que habitan en los sistemas lenticos o "cochas" son capturadas principalmente para la subsistencia, con redes de espera y anzuelos especialmente, comercializándose parte de la producción ⁽¹⁾.

La alimentación es uno de los aspectos más importantes en la crianza de peces, todo depende de la obtención de dietas balanceadas con niveles adecuados de proteínas, ácidos grasos, vitaminas y minerales que se suministran ^{(2),(3),(4),(5)}, para contribuir al desempeño de diversas funciones metabólicas vitales de los peces como el crecimiento. Por lo tanto, la correcta presentación del alimento junto con un adecuado nivel de proteína, son aspectos de suma importancia que no se deben subestimar ⁽⁶⁾.

Los cíclidos son de gran importancia económica como el tucunaré y acarahuazú, por la calidad de la carne y la belleza ornamental, encontrando al acarahuazú como un pez muy requerido para el consumo humano ⁽⁷⁾ lo cual es muy comercializado en nuestra Amazonia, que a pesar de ser un pez exquisito no se encuentran aportes acerca de su mejoramiento para la adaptación a una dieta balanceada para mejorar su producción.

Por tal motivo, el presente estudio tuvo como objetivos, a) determinar el efecto de los niveles proteicos en el crecimiento y composición corporal de alevines de "Acarahuazú", *Astronotus ocellatus* (Cichlidae) cultivados en jaulas flotantes; b)

Determinar el crecimiento en longitud y peso de los alevines de Acarahuazú; c) Determinar la influencia de los niveles proteicos de las raciones en la composición corporal de los alevines; d) Calcular los índices zootécnicos en el crecimiento de los alevines al final del proceso experimental; e) Evaluar los principales parámetros físicos y químicos del agua y su influencia en el crecimiento en longitud de los alevines de Acarahuazú.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Estudios de Nutrición de Cíclidos

En el período de alevinaje de los peces, se debe hacer énfasis en que el alimento suministrado cumpla con los requisitos mínimos necesarios para asegurar su sobrevivencia y mantener el crecimiento, debido a que en el momento de iniciar alimentación exógena tienen un sistema digestivo menos complejo que el de juveniles y adultos desde su morfología, histología y sinología ⁽⁸⁾.

La influencia del alimento vivo y balanceado sobre la nutrición de alevinos de *severum* corbata roja, *Heros efasciatus*, manejaron una tasa alimenticia (5% de la biomasa), siendo el mejor resultado el alimento vivo que el alimento balanceado (extruzado) ⁽⁹⁾.

La composición y estructura del alimento, el tamaño adecuado y movimiento lento facilitan su ingesta, y digestión de la larva cubriendo los requerimientos necesarios ⁽¹⁰⁾.

La sustitución de la harina de maíz por harina de kudzu en dietas para alevinos de gamitana, obteniendo resultados que demuestran que el maíz va a ser difícil de sustituir, debido a que tiene la propiedad principal de gelatinizar para formar el pellets o el alimento requerido, además de poseer alto porcentaje de carbohidratos

(84.13 %) que hace que sea un insumo primordial en la elaboración de una dieta para peces; concluyendo que la harina de kudzu como componente nutricional no influye significativamente en la ganancia en peso y longitud de la gamitana ⁽¹¹⁾.

La necesidad proteica en la alimentación de peces, varía de acuerdo a la especie, hábitos alimenticios, tamaño, edad, densidad de carga, temperatura y calidad de agua ⁽¹²⁾.

Las características bromatológicas de especies hidrobiológicas amazónicas guardan una relación inversamente proporcional entre grasa y humedad; señalando que el aporte en proteínas es bastante alto; concluyendo que el contenido de sales minerales y humedad de los peces amazónicos es mayor que los marinos, siendo los porcentajes obtenidos del 15 al 22 % ⁽¹³⁾.

La influencia de dietas balanceadas (Pellet liap, Pellet Nutra Fish, Hojuela Nutra Fish y Hojuela en el crecimiento de juveniles de *Apistogramma eunotus*, constató una tendencia de incremento en longitud y peso similar en efecto a lo suministrado ⁽¹⁴⁾.

Las exigencias nutricionales de los peces deben ser consideradas en todas las etapas de desarrollo incluyendo larva, alevino, crecimiento y reproducción. Las diferencias entre las exigencias nutricionales de peces en estas etapas son ampliamente reconocidas, pero debe de ser estudiada con más detalle. Una nutrición apropiada es

uno de los factores más importantes porque influyen en el potencial genético para el crecimiento, reproducción y longevidad ⁽¹⁵⁾.

Los peces con una dieta de insuficiente cantidad de proteína o con composición inadecuada de aminoácidos, puede ocasionar reducción en el crecimiento, disminución de la eficacia alimenticia y pérdida de peso, en función de la movilización de la proteína para mantener las funciones vitales ⁽¹⁶⁾.

La influencia de dietas alimenticias con inclusión de harina de kudzú *Pueraria phaseloides* (D1) y cético *Cecropia ferreirae* (D2) en el crecimiento de bujurqui vaso *Chaetobranchus flavescens*, constató en longitud y peso un incremento de forma unánime en derivación a las dietas hasta el final experimental ⁽¹⁷⁾.

El hábito alimenticio de peces carnívoros es una de las mayores dificultades para su crianza en cautiverio, aun así, esta dificultad puede ser solucionada a través de la alimentación con raciones peletizadas o extruzadas, considerando una etapa previa de adaptación a dicho alimento ⁽¹⁸⁾.

La alimentación inicial artificial de los peces se debe realizar el “destete progresivo”, dicha estrategia que ha tenido éxito con diversas especies de peces consiste en suministrar alimento artificial en conjunto con alimento vivo desde el inicio de la

alimentación exógena realizando reducciones graduales en la proporción del alimento vivo ⁽¹⁹⁾.

El contenido estomacal de tucunaré *Cichla monoculus*, manifiesta peces compuestos en (characiformes, perciformes, siluriformes, gymnotiformes), algunos restos de camarón amazónico *Macrobrachium* sp, restos vegetales en menor proporción y material no identificado ⁽²⁰⁾.

Los aspectos de la ecología de la alimentación de bujurqui *Cichlasoma amazonarum*, determinó que el régimen omnívoro con tendencia a carnívoro, ítem alimenticio más frecuente en algas filamentosas y el de mayor biomasa son insectos y restos de peces, además especificó que cumple el rol de controlador de diferentes insectos del orden díptera (en su fase larval) ⁽²¹⁾.

El desempeño productivo de bujurqui - tucunaré *Chaetobranchius semifasciatus*, paco *Piaractus brachipomus* y gamitana *Colossoma macropomum* criados bajo el sistema de policultivo y alimentados con una dieta extrusada de 25% de proteína bruta durante 160 días. Con pesos iniciales de 6.5; 25.8 y 25.3 gramos para bujurqui-tucunaré, paco y gamitana, respectivamente fueron asociados en tres policultivos (T1: bujurqui-tucunaré + paco, T2: bujurqui-tucunaré + gamitana y T3: bujurqui-tucunaré + paco + gamitana), a una densidad de un 1 pez/m². Los tres policultivos

produjeron pesos promedio finales (153.5; 450.4 y 434.0g) en bujurqui-tucunaré, paco y gamitana, respectivamente, no influyeron significativamente ($P>0.05$)⁽²²⁾.

El uso de alimentos balanceados posibilita reducir la costosa dependencia de los quistes y náuplios de *Artemia*⁽²³⁾.

2.2. Especie en estudio “Acarahuazú” *Astronotus ocellatus*

2.2.1. Familia Cichlidae

Una familia de gran éxito evolutivo, mayormente especies de agua dulce, con características cuantitativas y cualitativas con una gran variabilidad, en la actualidad los registros taxonómicos siguen aún en vigencia. Existen numerosas especies de cíclidos que habitan en las principales cuencas hidrográficas de Sur América, África, Centro América y algunas especies en Asia (India). Entre los cíclidos se pueden encontrar desde especies en las que alcanzan una talla máxima de apenas 3 cm como son las del género *Apistogramma*, hasta las que sobrepasan los 50 cm como el tucunaré (***Cichla sp.***) y el *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, presentan patrones de coloración muy característicos, los cuales pueden cambiar con la edad o con las variaciones medioambientales, presentan bandas u ocelos como mecanismo de protección y mimetismo para ocultarse de predadores. La mayoría de los cíclidos tienen comportamiento territorialista y hábitos reproductivos muy complejos; algunas construyen nidos y cuidan su prole, mientras que otras la incuban y mantienen en su cavidad bucal. Generalmente habitan en diferentes nichos

ecológicos dadas su gran versatilidad y capacidad de adaptación a las condiciones medioambientales propias de ríos de aguas negras. No obstante, prefieren habitar en lagos, las cuales poseen sustratos rocosos y abundante cobertura vegetal y dependiendo del tipo de desove pueden depositar sus huevos sobre una piedra plana, sobre la superficie de hojas de plantas o en una cueva ⁽²⁴⁾.

2.2.2. Clasificación Taxonómica

Clase : Actinopterygii.

Orden : Perciformes.

Familia : Cichlidae.

Género : *Astronotus*.

Especie : *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831)

Nombre común: Oscar, Acarahuazú.

2.3. Descripción de “Acarahuazú” *Astronotus ocellatus*

El *Astronotus ocellatus* “Acarahuazú” tiene un cuerpo discoideo y robusto. Su boca es oblicua, con dientes pequeños, fuertes en varias series. La base de la aleta dorsal y anal es carnosa y son densamente escamadas. Presenta una coloración muy variable de acuerdo al ambiente, con un ocelo en la parte superior de la base de la aleta caudal, el cual está rodeado de un color amarillo-anaranjado. Presenta de 3 a 4 bandas transversales oscuras, con manchas negras redondeadas, circundado de rojo

la parte inferior. La aleta dorsal presenta de 12 a 14 espinas y 19 a 21 radios, la aleta anal tiene 3 espinas y 15 a 16 radios. Su aleta caudal es redonda.

2.4. Alimentación

Tiene una alimentación carnívora, se le puede considerar como ictiófago, es decir, comen otros peces entre grupos diferentes de peces. A partir del análisis de los contenidos estomacales, se hizo una clasificación por ítems alimentarios en cinco categorías básicas: 1. Invertebrados, 2. Peces, 3. Material vegetal, 4. Detritus, 5. Otros, las identificadas sobresalen como las de mayor frecuencia los peces (39 %), Coleoptera (17.7%), restos de plantas macrofitas (15.5 %), Hemiptera (11.7%), Odonata (8.4%), Hymenoptera (6.7 %) y Ortoptera (5.5 %). Además, aparecen con menos frecuencia Gastropoda (caracoles) y Trichoptera ⁽⁷⁾.

2.5. Reproducción

El ciclo reproductivo del óscar presenta un comportamiento muy similar al de la precipitación, coincidiendo la época de mayores desoves con el periodo de máximas lluvias, de diciembre hasta abril (299.0 a 352.0 mm). El índice gonosomático (IGS) también presenta los valores más altos durante las épocas máximas de lluvias. La fecundidad se estima en cerca de 1160.0 huevos ⁽⁷⁾. El aumento del área disponible, en especial de bosque inundado, conlleva a una mayor oferta alimenticia y proporciona mejores condiciones de nidificación en cuanto a refugio y sustrato para realizar los desoves. Las condiciones favorables, tanto machos como hembras de A.

ocellatus, alcanzan la madurez sexual entre los 10 y 12 meses de edad, de aquí que un pez nacido en un periodo de desove estará listo para reproducirse para el próximo, 10 que es muy favorable para la especie, siendo enero es el mes de mayor cantidad de desoves ⁽²⁵⁾.

2.6. Composición bromatológica del Acarahuazú en ambientes naturales

El *Astronotus ocellatus* provenientes de ambientes naturales sin ningún tipo de influencia del alimento balanceado presenta un análisis bromatológico en base húmeda ⁽²⁶⁾ **(Tabla 01)**.

Tabla 01. Composición físico química de la carne de Acarahuazú en 100 g de muestra.

| COMPONENTES | % |
|--------------------|-------------|
| HUMEDAD | 79.5 |
| CENIZA | 1.3 |
| GRASA | 1.6 |
| PROTEINA | 17.6 |

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo experimental se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza - Piscigranja Quistococha - Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-UNAP, situada en el km. 6 margen izquierdo de la carretera Iquitos – Nauta, en el caserío Quistococha, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, Región Loreto ⁽²⁷⁾

(Foto 01).



Foto 01. Centro de Investigación - Piscigranja Quistococha - Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-UNAP

3.2. OBTENCION DE LOS PECES

Los ejemplares de Acarahuazú fueron proporcionados por FONDEPES “Fondo Nacional del Desarrollo Pesquero”, situado en el Km. 38.8 del Eje Carretero Iquitos - Nauta, Distrito de San Juan Bautista, para la ejecución del trabajo de investigación se obtuvo un total de 60 alevines (2.01 ± 0.12 g. peso promedio), previamente adaptadas

al alimento balanceado 28%PB, y posteriormente trasladadas en bolsas de polietileno hacia el C.I.E.E – Piscigranja Quistococha, y para luego distribuirlos en las jaulas flotantes (**Foto 02**).



Foto 02. Aclimatación y siembra de los alevines de Acarahuazú "Astronotus ocellatus"

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. Diseño Experimental

El diseño experimental que se empleó es DCA (diseño completamente al azar); distribuidos en 4 tratamientos con 3 repeticiones, dando un total de 12 jaulas experimentales, indicando que el periodo experimental se realizó en 120 días y se utilizaron un total de 60 alevines de Acarahuazú, en cada jaula se obtuvo una densidad de 5 pez/ m³ de agua. Los peces fueron medidos y pesados al inicio y al final del experimento. La distribución de las dietas (tratamientos) y sus respectivas replicas fueron las siguientes: (**Gráfico 01**).

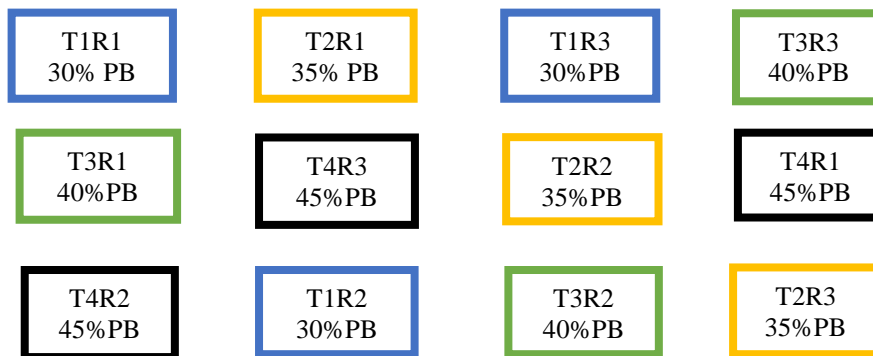


Gráfico 01: Distribución de las jaulas con su correspondiente tratamiento.

3.3.2. Unidades Experimentales

Se confeccionaron 12 jaulas con dimensiones de 1.0 X 1.0 X 1.0m. de largo, ancho, y alto respectivamente; a base de tubos de una pulgada de diámetro, forradas con malla de nylon de 2 mm de abertura de malla, cosidas con hilo nylon. Las jaulas fueron sumergidas, dejando un borde de 10 cm fuera del agua, para evitar la salida de los especímenes o la entrada de peces invasores (**Foto 03**).



Foto 03. Acondicionamiento de las jaulas dentro del estanque

3.4. ELABORACIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Para la elaboración de las dietas experimentales se procedió a realizar un cuadro porcentual para cada nivel de proteína, los insumos que se utilizaron fueron en forma de harina. Se procedió a pesar cada insumo por separado, colocando en un recipiente de plástico harina de pescado, harina de maíz y complejo vitamínico 2% ya pesados, hasta obtener una mezcla homogénea, se agregó 700 ml de agua (por cada kilogramo de alimento a preparar), para obtener la compactación de todos los ingredientes, y posteriormente se comenzó a peletizar con una maquina peletizadora con dados de cribas de 3 mm de diámetro una vez obtenido el alimento se expuso al sol por seis horas para su respectivo secado, y fueron almacenados en bolsas plásticas en cantidades suficientes para atender las necesidades de alimentación de la especie por 15 días. Los peces fueron alimentados con pellets, desmenuzándoles en pequeños trozos en los primeros meses, de acuerdo al tamaño de su boca (**Foto 04**). Se estableció la tasa de alimentación a razón del 5%, según la biomasa de peces existentes en cada tratamiento ⁽²⁸⁾. Los peces fueron alimentados dos veces por día (8:00 am y 16:00pm).

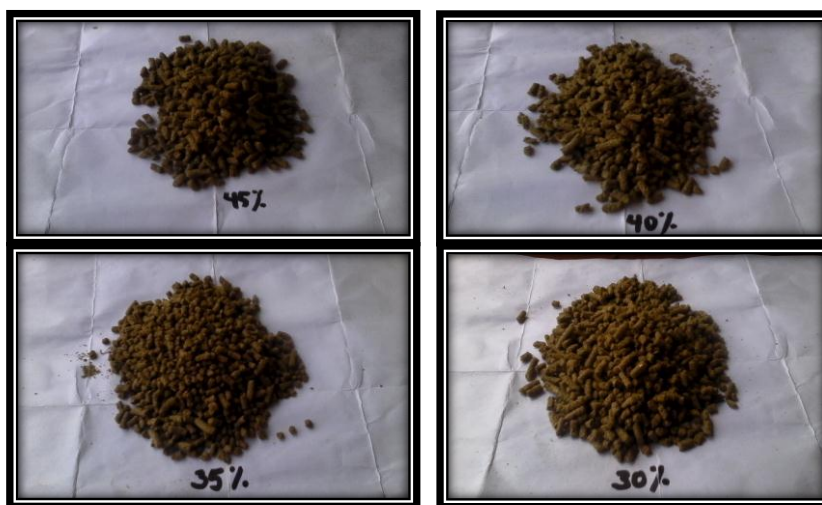


Foto 04. El alimento peletizado con diferentes tenores proteicos

3.5. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LOS INSUMOS UTILIZADOS

Se llevaron las muestras de las dietas experimentales en base seca para el análisis bromatológico (**Tabla 02 y 03**); en la Facultad de Industrias Alimentarias – Planta Piloto en el Centro de Prestación de Servicios en Control de Calidad de Alimentos (CEPRESE COCAL).

Tabla 02. Composición bromatológica de los insumos utilizadas para la alimentación de alevines de Acarahuazú, *Astronotus ocellatus*, durante 120 días.

| INSUMOS | PB | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | (30%PB) | (35% PB) | (40% PB) | (45% PB) |
| Harina de pescado | 54.06 | 47.36 | 58.37 | 69.41 | 80.42 |
| Harina de maíz | 8.68 | 50.64 | 39.63 | 28.59 | 17.58 |
| Complejo vitamínico 2% | | 2 | 2 | 2 | 2 |

T: tratamiento.
PB: Proteína Bruta.

Tabla 03. Composición bromatológica de las dietas experimentales en base seca (BS) por tratamientos.

| NUTRIENTES | Dietas experimentales | | | |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| | 30%PB | 35%PB | 40%PB | 45%PB |
| HUMEDAD | 6.35^b | 6.15^a | 12.61^c | 12.34^c |
| CENIZA | 18.92^a | 22.61^b | 24.28^c | 27.88^d |
| GRASA | 6.47^a | 7.13^a | 5.82^a | 6.58^a |
| PROTEINA | 30^a | 35^b | 40^c | 45^d |
| CARBOHIDRATOS | 38.26 | 29.11 | 17.29 | 8.2 |

Valores de la fila con el mismo superíndice, no presentan diferencia significativa ($p > 0,05$).

3.5.1. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS INSUMOS

El insumo utilizado se obtuvo de una referencia bibliográfica ⁽²⁹⁾. (Tabla 04).

Tabla 04. Valor Nutricional de los insumos utilizados en la alimentación de los peces

| INSUMOS | HUMEDAD | CENIZA | GRASA | PROTEINA |
|-------------------|----------------|---------------|--------------|-----------------|
| H. PESCADO | 12.30 | 22.92 | 10 | 54.06 |
| H. DE MAIZ | 12.55 | 1.78 | 4.14 | 8.68 |

Fuente: Facultad De Industrias Alimentarias- Unap.

3.6. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LOS PECES

Al final del experimento, se realizó el análisis bromatológico en materia seca, de los peces en estudio, en la Facultad de Industrias Alimentarias-Planta Piloto en el Centro de Prestación de Servicios en Control de Calidad de Alimentos (CEPRESE COCAL) calculando el tenor de proteína bruta (PB), ceniza (CE), grasa (GR) humedad (HU). Asimismo, para lo cual se utilizó 100 g de masa de pescado, provenientes de cada uno de los tratamientos para el desarrollo de los siguientes índices el análisis fue realizado siguiendo las recomendaciones Método A.O.A.C. 2008:

- Determinación de Humedad. Método A.O.A.C.
- Determinación de Grasa. Método A.O.A.C.
- Determinación de Proteína. Método A.O.A.C.
- Determinación de Cenizas. Método A.O.A.C.

3.7. BIOMETRÍA DE LOS PECES

Las evaluaciones biométricas se llevaron al cabo cada 15 días en las primeras horas de la mañana, totalizando 8 muestreos durante el proceso de investigación. Dejando de alimentar a los peces el día del muestreo, continuando con la alimentación normal al día siguiente, las cuales se utilizaron para calcular los siguientes índices zootécnicos:

Obtención de la Biomasa

$$\text{Peso promedio} \times n^{\circ} \text{ de peces}$$

Obtención de la Ración Diaria

$$\text{Ración} = \text{biomasa} \times \% \text{ TA}$$

Para la captura de los peces se utilizó un jamo de 20.0cm x 30.0cm, luego fueron colocadas en una bandeja plástica con agua para proceder a registrar la longitud (cm) con el ictiometro, y el peso (g) con una balanza digital marca Cavory, los datos se registraron en fichas de evaluación diseñadas para el presente trabajo de investigación (**Foto 05**).



Foto 05. Evaluación biométrica en longitud y peso

3.8. ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

Para evaluar la influencia del alimento balanceado peletizado en el desarrollo de los alevinos *Astronotus ocellatus* "Acarahuazu", la nutrición, la fisiología y la relación existente entre estos factores en los alevinos empleados, se consideró los siguientes índices zootécnicos:

Ganancia de peso (GP), Ganancia de peso diario (GPD), Ganancia de longitud (GL), tasa de crecimiento específico (TCE%), tasa de crecimiento relativo (TCR%), índice de conversión alimenticia aparente (ICAA), eficiencia alimenticia (EA), eficiencia de conversión alimenticia (ECA%), factor de condición (K) y tasa de supervivencia (TS%).

Utilizando las siguientes formulas:

- **Ganancia de Peso (GP):**

Es la ganancia de peso del pez al final del proceso experimental.

$$GP = \text{Peso promedio final} - \text{Peso promedio inicial}.$$

- **Ganancia de Peso Diario (GPD):**

Es la diferencia entre el promedio del peso final menos el promedio del peso inicial dividido entre el promedio del peso inicial expresado en porcentaje.

$$GPD = \text{Ganancia de peso} / \text{Tiempo experimental}.$$

- **Ganancia de Longitud (GL):**

Es la ganancia de longitud del pez al final del proceso experimental.

$$GL = \text{longitud promedio final} - \text{longitud promedio inicial}.$$

- **Tasa crecimiento específico (TCE%):**

Es el porcentaje del crecimiento del pez diariamente.

$$TCE = (Ln.Pf - Ln.Pi) \times 100 / \text{Tiempo (días)}.$$

- **Tasa crecimiento relativo (TCR%):**

Es el porcentaje del crecimiento del pez al final del proceso experimental.

$$TCR\% = (Pf - Pi) \times 100 / Pi.$$

- **Índice conversión alimenticia aparente (ICAA):**

Es la cantidad de alimento necesario que se ofrece al pez para que obtenga 1 kg. de peso.

$$ICAA = \text{Cantidad de alimento suministrado} / \text{Ganancia de biomasa}.$$

- **Eficiencia del alimento (EA):**

Es la relación entre los gramos de proteína ingerida y la cantidad de alimento ofrecido.

$$EA = \text{Ganancia de biomasa} / \text{Cantidad de alimento suministrado}.$$

- **Eficiencia de conversión alimenticia (ECA%):**

Es el porcentaje de la cantidad de alimento eficiente.

$$ECA\% = \text{Biomasa ganada} \times 100 / \text{Alimento suministrado}.$$

- **Factor de condición (K):**

Es la relación que existe entre el ambiente acuático y el alimento que recibe el pez.

$$K = \text{Peso total} \times 100 / \text{Longitud total}^3$$

• **Tasa de supervivencia (TS%):**

Es el porcentaje de individuos cosechados teniendo como base la cantidad de individuos sembrados al inicio.

$$TS\% = N^{\circ} \text{ peces final experimental} \times 100 / N^{\circ} \text{ peces inicio experimental.}$$

3.9. PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA

El monitoreo de los parámetros físicos y químicos del agua, fueron realizadas en horas de la mañana, cada 15 días. Se empleó:

Los parámetros evaluados fueron:

- **Temperatura del agua:** Se determinó con un termómetro de mercurio.
- **Oxígeno Disuelto:** Se determinó con el Método de Winkler de LaMotte, con una sensibilidad de 0.2mg/L.
- **pH:** Se evaluó con el Kit colorimétrico de LaMotte, con una sensibilidad de 0.5 U de pH.
- **CO₂:** Se determinó con el Kit de LaMotte
- **Nitrito:** Se evaluó con el kit de reactivo ácido LaMotte.

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los datos obtenidos de los muestreos quincenales fueron procesados en planillas de Excel 2010, y se compararon por medio del análisis de varianza (ANOVA) a nivel del 5% de probabilidad ⁽³⁰⁾, se utilizó el Programa estadístico SPSS versión 15.0; cuyos valores no significativos ($P>0,05$) donde indicaron la homogeneidad de los peces distribuidos en cada uno de los tratamientos, al existir diferencia significativa en el análisis de varianza, se aplicó la prueba de comparación de promedios de Tukey ($\alpha= 0.05$) mostrando los resultados como el promedio \pm la desviación estándar de cada uno de ellos.

IV. RESULTADOS

4.1. INDICES DE CRECIMIENTO DE LOS PECES

Después de los 120 días de cultivo se determinó que los índices de crecimiento se encontraron diferencias significativas en peso final (g), longitud final (cm), longitud total ganada, ganancia de peso diario y biomasa ganada (**Tabla 05**), alimentados con diferentes raciones (T1= 30 %, T2= 35 %, T3= 40 %, T4= 45 %).

Tabla 05. Promedios de los índices de crecimiento de alevines de *Astronotus ocellatus* "Acarahuazú", alimentos con cuatro niveles proteicos durante un periodo de 120 días.

| INDICES | TRATAMIENTOS | | | | P |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------|
| | T1 (30%) | T2 (35%) | T3 (40%) | T4 (45%) | |
| PI (g) | 2,01±0,22 ^a | 2,01±0,19 ^a | 1,99±0,11 ^a | 1,98±0,06 ^a | 0,863ns |
| PF (g) | 24,26±2,4 ^b | 23,98±1,21 ^b | 24,53±0,94 ^b | 28,45±0,31 ^a | 0,0159** |
| LI (cm) | 5,45±0,12 ^a | 5,49±0,03 ^a | 5,47±0,17 ^a | 5,38±0,05 ^a | 0,6592ns |
| LF (cm) | 10,55±0,36 ^b | 10,52±0,07 ^b | 10,69±0,11 ^b | 11,31±0,16 ^a | 0,006** |
| LTG (cm) | 5,10±0,26 ^b | 5,00±0,09 ^b | 5,20±0,23 ^b | 5,90±0,11 ^a | 0,0018** |
| GPD (g) | 0,19±0,02 ^b | 0,18±0,01 ^b | 0,19±0,01 ^b | 0,22±0,00 ^a | 0,0114** |
| BG | 111,23±10,95 ^b | 109,87±6,09 ^b | 112,7±5,25 ^b | 132,33±1,85 ^a | 0,0121** |

Leyenda: PI: Peso inicial, PF: Peso final, LI: Longitud inicial, LF: Longitud final, LTG: Longitud Total ganada, GPD: Ganancia de peso diario, BG: Biomasa Ganad. Valores de la fila con el mismo superíndice, no presentan diferencia significativa ($p > 0,05$).

4.1.1. Crecimiento en peso

La población inicial de los peces en estudio fue homogénea, encontrando los pesos promedios por tratamiento T1: 2.01 ± 0.22 g; T2: 2.01 ± 0.19 g; T3: 1.99 ± 0.11 g; T4: 1.98 ± 0.06 g. comprobando la homogeneidad de la población, según el análisis de varianza ANOVA (**Tabla 06**). Al finalizar el experimento los peces del T4, se obtuvo el mejor índice de crecimiento en cuanto a peso promedio final 28.45 ± 0.31 g, seguido del T3, T1 y T2 con pesos promedios finales de 24.53 ± 0.94 g, 24.26 ± 2.4 g, 23.98 ± 1.21 g (**Gráfico 02**), obteniendo la secuencia de los tratamientos $T_4 > T_3 = T_1 = T_2$.

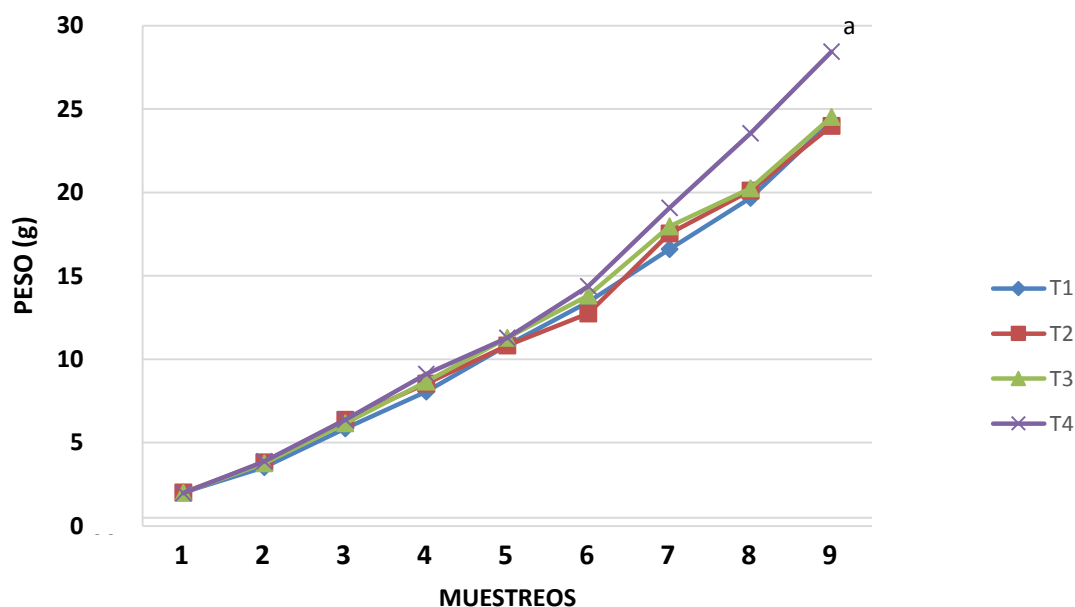


Gráfico 02. Incremento de pesos de los cuatro tratamientos, durante 120 días del cultivo de los alevines *Astronotus ocellatus* "Acarahuazú". Las letras distintas indican diferencias significativas.

4.1.2. Crecimiento en longitud

Al inicio del cultivo, los peces tuvieron una longitud promedio por tratamiento T1: 5.45 ± 0.12 ; T2: 5.49 ± 0.03 ; T3: 5.47 ± 0.17 ; T4: 5.38 ± 0.05 , comprobando la homogeneidad de la población, según el análisis de varianza ANOVA (**Tabla 07**).

El crecimiento de los peces en cuanto a longitud final indica que el T4 con 11.31 ± 0.16 cm sobresale a diferencia del T3 con 10.69 ± 0.11 cm, T2 con 10.52 ± 0.07 cm y el T1 con 10.55 ± 0.36 cm (**Gráfico 03**). Siendo el resultado lo siguiente: $T_4 > T_3 = T_2 = T_1$.

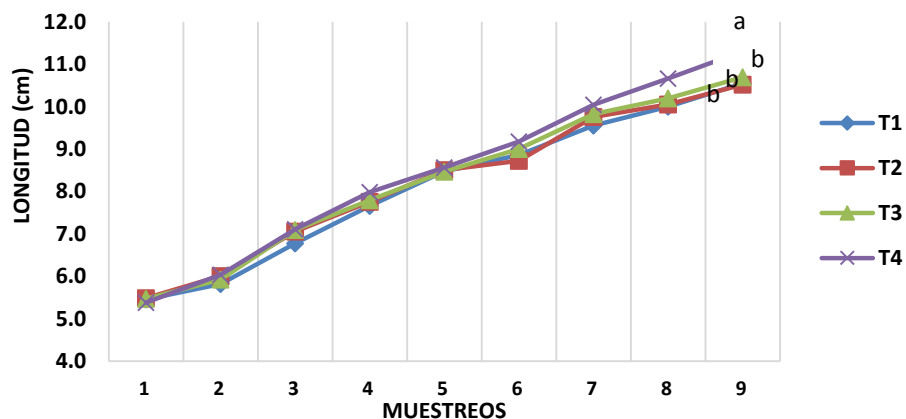


Gráfico 03. Crecimiento de los peces en longitudes (cm) de los cuatro tratamientos, durante los 120 días de cultivo de alevines de *Astronotus ocellatus* "Acarahuazu". Las letras distintas muestran diferencia significativa ($p > 0.05$).

4.1.3. Longitud total ganada

Uno de los tratamientos que destacó tanto en peso como en longitud es el T4 generando gran expectativa en el experimento, como podemos observar en el (**Gráfico 02 y 03**). Asimismo el T4: 5.90 ± 0.11 cm logró una longitud total ganada mayor al T3 con 5.20 ± 0.23 cm, T1 con 5.10 ± 0.26 cm y al T2 con 5.00 ± 0.09 cm (**Gráfico**

04), registrando diferencias significativas en este índice de crecimiento al término del cultivo.

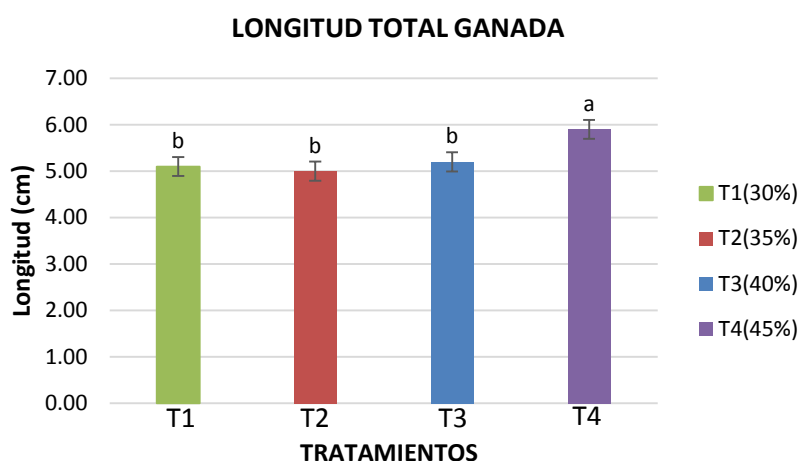


Gráfico 04. Longitud total ganada de los cuatro tratamientos, durante 120 días del cultivo de los alevines *Astronotus ocellatus* "Acarahuazú". Las letras distintas indican diferencias significativas ($p > 0.05$).

4.1.4. Ganancia de peso diario

Al finalizar la investigación se evidenció el incremento de peso de los alevines de Acarahuazú, durante los 120 días de cultivo el T4 con $0.22 \pm 0.00g$, alcanzando el mejor índice en ganancia de peso diario, al contrario del T2, T3 y T1 que lograron una ganancia de peso diario de $0.18 \pm 0.01g$; $0.19 \pm 0.01g$; $0.18 \pm 0.01g$ (**Tabla 05**), encontrando diferencia significativa entre los tratamientos a través del análisis de variancia (ANOVA).

4.1.5. Biomasa Ganada

De igual manera se observó diferencias significativas en la biomasa ganada de los alevines de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú", sometidas a los cuatro niveles proteicos, el incremento de biomasa fue mínima en el T2 con $109.87 \pm 6.09g$, T1 con $111.23 \pm 10.95g$ y T3 con $112.7 \pm 5.25g$, a diferencia del T4 con $132.33 \pm 1.85g$ que sí tuvieron un crecimiento apropiado (**Gráfico 05**), corroborando una vez más la eficiencia de este tratamiento.

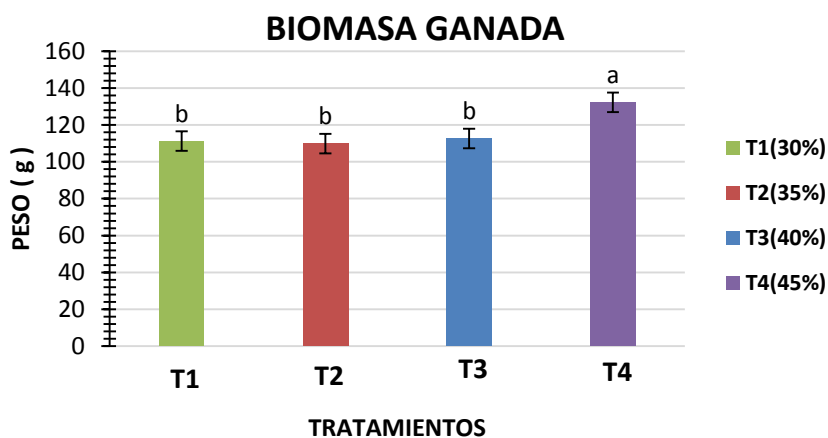


Gráfico 05. Biomasa ganada de los alevines de *Astronotus ocellatus* "Acarahuazú". Las letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

4.2. ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE LOS PECES

En la **Tabla 06** se muestra los índices zootécnicos obtenidos de los alevines de Acarahuazú criados en jaulas flotantes durante 120 días.

Tabla 06. Valores promedio de los índices zootécnicos de los alevines de *Astronotus ocellatus* "Acarahuazú", alimentados con cuatro niveles de proteína.

| ÍNDICES | TRATAMIENTOS | | | | P |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| | T1 (30%) | T2 (35%) | T3 (40%) | T4 (45%) | |
| ICAA | 3,28±0,17^a | 3,37±0,1^a | 3,37±0,02^a | 3,12±0,06^a | 0,057ns |
| EA | 0,39±0,03^a | 0,38±0,02^a | 0,38±0,005^a | 0,41±0,02^a | 0,2438ns |
| ECA | 30,44±1,62^a | 29,63±0,91^a | 29,70±0,19^a | 32,04±0,57^a | 0,543ns |
| K | 2,06±0,02^a | 2,06±0,09^a | 2,01±0,03^a | 1,97±0,09^a | 0,2946ns |
| TCE (%) | 2,61±0,03^b | 2,60±0,09^b | 2,63±0,09^b | 2,78±0,04^a | 0,0376** |
| TCR (%) | 1106,64±42,26^b | 1098,65±132,12^b | 1139,09±119,09^b | 1337,89±58,75^a | 0,0469** |
| S (%) | 100 | 100 | 100 | 100 | ----- |

Leyenda: Índice Conversión Alimenticia Aparente (ICAA), Factor de condición (k), Eficiencia Alimenticia (EA), Eficiencia de Conversión Alimenticia (ECA), Tasa de Crecimiento Específico (TCE), Tasa de Crecimiento Relativo (TCR), Supervivencia(S). Los valores en letras de las filas con el mismo superíndice, no presentan diferencia significativa ($p > 0,05$).

Se reporta aparentemente un mejor desenvolvimiento en el Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA), Factor de condición (k), Eficiencia Alimenticia (EA), eficiencia de conversión alimenticia (ECA) en el T4, sin embargo, el análisis de varianza (**ANOVA**) indica que no existe diferencia significativa, demostrando que todos los tratamientos eran homogéneos teniendo como resultado $T_1 = T_2 = T_3 = T_4$.

4.2.1. Tasa de crecimiento Específico y Tasa de crecimiento Relativo

En el **Gráfico 06** se muestra la Tasa de Crecimiento Específico encontrando diferencias significativas, donde el T4 obtuvo el mejor desempeño con 2.78%, mientras el T1, T2, T3, alcanzaron resultados inferiores con 2.61%, 2.60%, 2.63% respectivamente. Al igual que la tasa de crecimiento relativo se encontraron diferencias significativas, donde el mejor desempeño fue el T4 con 1337.89%.

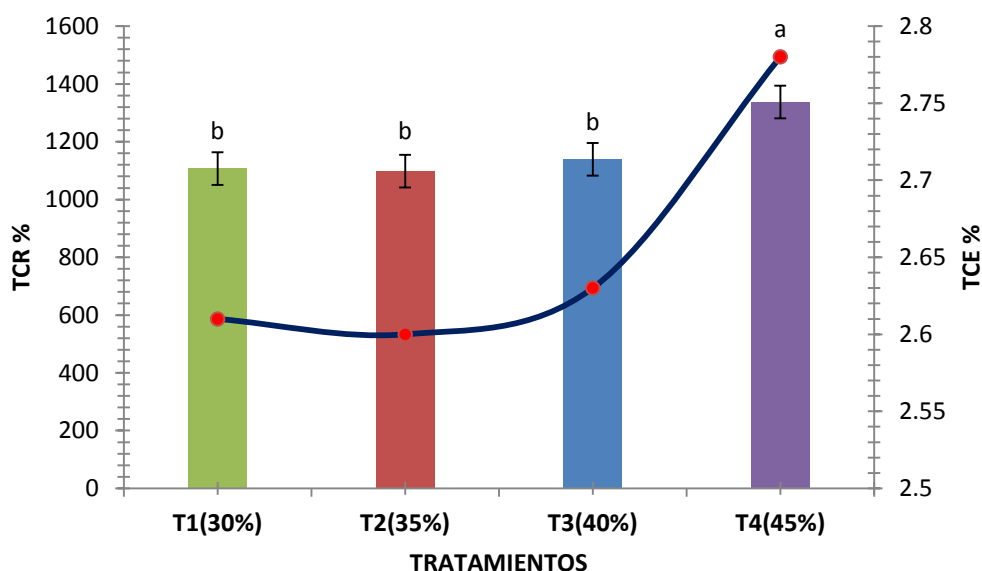


Gráfico 06. Comparación de la Tasa de crecimiento relativo y la Tasa de crecimiento específico de los alevines de *Astronotus ocellatus* "Acarahuazú". Las letras distintas indican diferencias significativas ($P > 0.05$).

4.2.2. Supervivencia

Se registró el 100% de supervivencia de los alevines de *Astronotus ocellatus* "Acarahuazú", manteniendo las mismas densidades de peces durante toda el tiempo experimental.

4.3. COMPOSICIÓN CORPORAL

En la **Tabla 07**, se muestra la composición bromatológica de los peces al final del experimento, donde no hubo influencia de los niveles proteicos de las raciones en la composición corporal en los alevines de Acarahuazú, según la prueba análisis de varianza ANOVA.

Tabla 07. Composición Bromatológica de los peces (100g de MS) al final de la fase experimental

| NUTRIENTES | TRATAMIENTOS | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Proteína Bruta | 82,33 | 82,08 | 81,29 | 81,03 |
| Extracto Etéreo o Grasa | 2,91 | 2,42 | 3,56 | 3,31 |
| Cenizas | 6,24 | 6,42 | 6,27 | 6,12 |
| Humedad | 8,02 | 8,38 | 8,28 | 8,84 |

MS: Materia seca. T₁, T₂, T₃ y T₄: Tratamientos.

4.4. PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS

Durante el experimento, la calidad de agua se mantuvo entre los rangos adecuados para el cultivo de especies amazónicas, el mismo que no presentó variaciones que afecten el buen crecimiento en peso de los peces. Cuyos valores promedio obtenidos durante el cultivo son mostrados en la (**Tabla 08**), la temperatura del agua registró un valor de $27.2 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$; el oxígeno disuelto 3.6 ± 1.1 mg/l; asimismo el promedio del pH del agua del estanque de cultivo, fue de 6.0 ± 0.1 , así como el nitrito que fue bajo,

los mismos que se encontró en los niveles óptimos para la crianza de peces amazónicos (<0.05 mg/l respectivamente).

Tabla 08. Parámetros físico y químicos del agua (promedio ± desviación estándar) registrados en el cultivo de Acarahuazú, *Astronotus ocellatus*, cultivados durante 120 días de estudio.

| PARÁMETROS | VALORES OBTENIDOS |
|-------------------------------|--------------------------|
| Temperatura (°C) | 27,2 ± 0,9 |
| Oxígeno disuelto(mg/l) | 3,6 ± 1,1 |
| pH (UpH) | 6,0 ± 0,1 |
| CO₂ (ppm) | 8,8 ± 1,9 |
| Nitrito (ppm) | < 0,05 |

Los parámetros Físicos - Químicos del agua no influenciaron en el crecimiento de longitud y peso de los alevines de Acarahuazú, según el coeficiente de correlación, cuyos valores son menores que 1 (Tabla 09 y 10).

Tabla 09. Regresión lineal entre la longitud y los parámetros físicos- químicos del agua.

| PARAMETROS | FORMULA | r² |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| L- T° | y = -0,5395x + 22,881 | r² = 0,0601 |
| L-O₂ | y = -0,6368x + 10,531 | r² = 0,1313 |
| L- p H | y = -10,067x + 68,96 | r² = 0,2574 |
| L- CO₂ | y = 0,5614x + 3,2969 | r² = 0,2757 |
| L- NITRITO | y = 64x + 2 | r² = 2E-15 |

Tabla 10. Regresión lineal entre Peso y los parámetros físicos- químicos del agua.

| PARAMETROS | FORMULA | r |
|-------------------|------------------------------|--------------------------------|
| P- T° | y = -3,1815x + 98,458 | R² = 0,1232 |
| P-O2 | y = -1,7154x + 18,24 | R² = 0,10562 |
| P- p H | y = -36,925x + 234,81 | R² = 0,2043 |
| P- CO2 | y = 1,6437x + 2,4015 | R² = 0,1394 |
| P- NITRITO | y = 12 | R² = 0 |

V. DISCUSIÓN

Uno de los límites al cultivar el *Astronotus ocellatus*, es la adaptación al alimento artificial por poseer hábitos de comportamiento carnívoro ⁽⁷⁾, Sin embargo al adicionar el alimento balanceado en etapas iniciales a las post larvas en la investigación, se logró la aceptación sin ningún problema por el contenido nutricional de la harina de pescado (origen animal), señalando que los criterios para la selección de especies silvestres susceptibles de cultivo deben aceptar dietas artificiales con altos porcentajes de proteínas para su adecuado desarrollo de crecimiento ⁽³¹⁾.

Uno de los tratamientos que destacó en peso y longitud en los alevines de *Astronotus ocellatus* fue el T4 con 28.45g. y 11.31cm debido a las ventajas que presentó el alimento por su alto porcentaje de proteína de 45%, lo cual se ve demostrado que tiene mayor índices de crecimiento, a esto se puede atribuir que el Acarahuazú tiene una alimentación carnívora ⁽⁷⁾, corroborando al reemplazar la harina de pescado por harina de soya con tres niveles de proteína bruta (28%, 30% y 32 %), efectuando tres tratamientos de los cuales T1: No tuvieron harina de pescado; T2: Tuvo 0.05 % de harina de pescado; T3: Tuvo un 100% de harina de pescado. Al finalizar el experimento el autor concluye que el T3 obtuvo los mejores resultados en cuando a ganancia de peso, demostrando que esta especie con altos niveles de proteína es favorable para su crecimiento ⁽³²⁾.

El tratamiento que generó expectativas en el cultivo de alevines de *Astronotus ocellatus* fue el T4 con 28.45 g de peso promedio final a diferencia del T1, T2 y T3, a diferencia del Bujurqui vaso *Chaetobranchus flavescens*, una especie amazónica cercana, criada durante 9 meses en el centro experimental en Jenaro Herrera, solo alcanzo como peso final máximo 12.9 g alimentados con alimento balanceado⁽¹⁷⁾ sin embargo estos resultados son totalmente inferiores a los resultados obtenidos en la crianza del Bujurqui - Tucunaré en asociación con especies omnívoro, obteniéndose en el lapso de poco más de 5 meses de cultivo, ejemplares que promediaban los 153.7g. 164g. 142.9g de peso⁽²²⁾, logrando un crecimiento inmensamente superior a nuestros resultados.

En la tasa de crecimiento específico, se encontraron diferencias significativa en el T4 con 2.78% a diferencia de los demás tratamientos T1 = 2.61% T2 =2.60% T3 =2.63%, sin embargo estos resultados son superiores, al evaluar el crecimiento de un policultivo de “Bujurqui- Tucunaré” *Chaetobranchus semifasciatus*, cultivados en corrales, quienes registraron valores de TCE de 1.93%, 1.75% y 1.75%⁽²²⁾, por lo tanto, la tasa de crecimiento de los peces de Acarahuazú se encuentra en un rango aceptable en el presente estudio.

En cuanto al índice de conversión alimenticia aparente se obtuvieron los siguientes valores (3.28%, 3.37%, 3.37%, 3.12%), resultados similares se obtuvieron al cultivar alevines de Severum corbata roja, *Heros efasciatus*, registrando un ICAA de (3.62% y

3.24%) los peces fueron alimentados con balanceado ⁽⁹⁾. De igual manera, la crianza de alevines *Pterophyllum scalare*, en términos de conversión alimenticia con la dieta Nutra Fin max pellet alcanzo 3.82% ⁽³⁰⁾, siendo la ración con menor efectividad.

El porcentaje de sobrevivencia de los alevines de Acarahuazú fue al 100%, evidenciando el alto grado de adaptación de la familia ciclidae en los ambientes controlados; datos que coinciden con el cultivo de los alevines de *Severum corbata* roja ⁽³³⁾, obteniendo valores similares al experimento.

Los valores registrados en la composición bromatológica del *Astronotus ocellatus* "Acarahuazú" en cuanto a **Proteína bruta, Extracto Etéreo o Grasa, Cenizas y Humedad**, no registraron diferencias significativas. Sin embargo, aseguran que estos porcentajes varían de una especie a otra y también dentro de una misma especie (variación intraespecifica) dependiendo de la época del año, del tipo y calidad del alimento disponible, de la calidad de la dieta consumida, del estadio de maduración sexual, de la edad, de las condiciones de cultivo y de la parte del cuerpo analizado ^{(34),(12),(35)}, sin embargo otros factores también son responsables tales como, la temperatura del agua y la duración del experimento ⁽³⁶⁾.

Las grasas corresponden una importancia destacada como fuente de energía y como portadores de ácido y grasas esenciales para la nutrición humana ⁽³⁷⁾ encontrándose

en el estudio al Acarahuazú con 2.91, 2.42, 3.56 y 3.39 perteneciendo a los peces semigrasos (menores del 5%) ⁽¹³⁾.

Los parámetros limnológicos evaluados en la investigación nos indica que los peces estuvieron dentro del desarrollo óptimo de temperatura como mínimo 25.5 °C y como máximo 27°C registradas en este experimento logrando el rango adecuado para el cultivo en cautiverio del *Astronotus ocellatus* "Acarahuazú", que el desarrollo óptimo de los peces tropicales se encuentra dentro de un rango de temperatura de 27 a 32 °C, debido a la influencia directa de la temperatura en los peces por tratarse de organismos poiquiloterms, lo que los hace dependientes de su medio ambiente ⁽³⁸⁾. Además, las bajas temperaturas causan disminución del metabolismo de los peces, asimismo una menor asimilación del alimento ⁽³⁹⁾. Cabe señalar la familia de los ciclidos pueden tolerar concentraciones moderados de oxígeno disuelto de 3.0 – 4.0 mg/l, lo cual los peces sobreviven y crecen lentamente, el óptimo de pH esta entre 6.0 a 9.0, asimismo el CO₂ debe mantenerse a un nivel inferior a 20 ppm, porque cuando sobrepasa este valor se presenta letargia e inapetencia ⁽³⁸⁾ lo cual podemos afirmar que todas las variables estuvieron en un rango óptimo para los alevinos de Acarahuazú criadas en jaulas presentando un promedio de OD (3.6 mg/l), pH (6.0) y CO₂ (8.8 ppm)

VI. CONCLUSIONES

Al cabo de 120 días de cultivo podemos concluir lo siguiente:

- Se determinó que el nivel proteico de 45% PB tuvo efecto en el índice de crecimiento en PF, LF, LTG, GPD, BG, mientras en la composición corporal de los alevines no hubo influencia de las raciones, según la prueba análisis varianza ANOVA.
- Se determinó que el índice de crecimiento se encontró diferencia significativa en cuanto al Tratamiento 4, alcanzó las expectativas del experimento con un crecimiento en peso y longitud de 28.45g y 11.31cm respectivamente, a comparación de los demás tratamientos T1, T2, T3, quienes obtuvieron un peso y longitud promedio final de 24.26g±10.55cm, 23.98g±10.52cm, 24.53g±10.69cm.
- Los valores de la composición bromatológica de los peces no registraron diferencias significativas en cuanto a **Proteína bruta, Extracto Etéreo o Grasa, Cenizas y Humedad**, esto quiere decir, que ninguno de los tratamientos tuvo efecto en la composición bromatológica de los alevinos.
- El tratamiento que presentó mejores índices zootécnicos es el T4; con un índice de conversión alimenticia aparente de 3.12 y la tasa de crecimiento específico con 2.78%, así mismo la tasa de crecimiento relativo fue 1337.89%.
- Los parámetros físicos y químicos del agua del estanque analizado en la investigación, no influyó en su desarrollo de crecimiento en longitud, según el coeficiente de correlación, los valores fueron menores que 1.

VII. RECOMENDACIONES

- Es necesario utilizar alimento con alto porcentaje de proteína en la fase de alevine para su mejor desarrollo de crecimiento.
- Realizar el análisis bromatológico de los peces al inicio y al final del experimento para poder evaluar la eficiencia del alimento en la composición corporal de los alevines.
- Es necesario evaluar los índices zootécnicos en el crecimiento de los alevinos durante la fase experimental, para asegurarse que el alimento está cumpliendo con los requerimientos nutricionales que necesitan los peces.
- El monitoreo de los parámetros físicos y químicos del agua del estanque debe ser de forma permanente, ya que estos parámetros, van a influenciar directamente en el normal desarrollo de la especie cultivada.
- 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.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **MOYLE, P. B. & CECH, J.R. 2000.** Fishes. An Introduction to Ichthyology. Fourth Edition. Prentice Hall, Inc. USA. 612p.
2. **COWEY, C. B. 1979.** Exigências de proteínas e aminoácidos pelos peixes. In: Fundamentos de Nutrição de peixes. N. Castagnolli (Edit.). UNESP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Campus de Jaboticabal. Pág. 31-47.
3. **MACHIELS, M. A. M. 1987.** A Dynamic Simulation model for Growth. Of the African Catfish, *Ciarias gariepinus* (Burchell 1822). IV. The effect of feed Formulation on Growth and feed utilization. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam. Aquaculture, 64: Pág. 305 - 323.
4. **TACÓN, A. G. J. 1994.** Production of feed for aquatic organism in the tropics with particular reference to Latin America and the Caribbean. Braziliam Aquaculture symposium, Piracicaba. 572 pp.
5. **SHIMENO, N. 1997.** Metabolic response to feeding rates in common carpa *Cyprinus carpio*. 377 pp. España.
6. **CANTELMO, O. A. 1989.** Nutricão de peixes em Aqüicultura. In: Cultivo de *Colossoma macropomum*. Editorial Hernández. Acuicultura de América Latina. Primera Reunión de Grupos de Trabajo Técnico, Pirassununga. SUDEPE. CIID. Colciencias. 84 – 91 pp.
7. **GONZALES, E.; VARONA, M. & CALA, P.; 1996.** Datos biológicos del Oscar, *Astronotus ocellatus* (Pisces: Cichlidae), en los alrededores de Leticia, Amazonía. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias

Agropecuarias, Seccional Palmira, Valle. "Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología, Seccional Bogotá, A.A., Santa Fe de Bogotá, 14 - 490pp.

8. **ATENCIO-GARCÍA, V.; ZANIBONI-FILHO, E.; PARDO-CARRASCO, S.; & ARIAS-CASTELLANOS, A. 2003.** Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae). *Acta Scientiarum: Animal Science*, 25(1), 61-72.
9. **BARDALES, B. & PANDURO, S.J. 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. **Peru.**
10. **CAMPOS, B.L. 1993.** The culture of gamitana (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) in Latin America. M.S. Thesis. Southern Illinois University, Carbondale, IL. 148 p.
11. **CAMPOS, M. 2007.** Sustitución de la harina de Maíz, *Zea mayz* por harina de Kudzu, *Pueraria phaseoloides* en dietas para alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* criados en jaulas. Tesis para obtener el título de biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos- Perú. 72p.
12. **CASTAGÑOLLI, N. 1979.** Biología Acuática; Fisiología Animal; Peixe; Nutrição Animal; Exigencia Nutricional; Digestibilidade; Nutriente Fundamentos de nutrição de peixes (nutrição).

- 13. CORTÉZ, J. 1992.** Características bromatológicas de dieciséis especies hidrobiológicas de la Amazonía Peruana en época de creciente. *Folia Amazónica* 4(1). 111-117pp.
- 14. GONZÁLES, L.L. 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 para optar el título profesional de Biólogo. Escuela de Formación Profesional de Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 73 pp.
- 15. LALL, S.P. 1991.** Digestibility, metabolism and excretion of dietary phosphorus in fish. P. 163 – 185. In C.B. Cowey and aquaculture waste. Proceedings of the first international symposium on nutritional strategies in management of aquaculture waste. University of Guelph, Ontario, Canada.
- 16. MILLWARD, D.J.1989.** The nutrition regulation of muscle growth and protein turnover. *Aquaculture*, v. 79, p. 1-28.
- 17. MORI, L.A. 1993.** Estudio de la crianza en cautiverio del Bujurqui Vaso, *Chaetobranchius flavescens* Heckel, 1840 (Pisces-Cichlidae), alimentado con dos tipos de dietas-Jenaro Herrera-Provincia de Requena, Región Loreto. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Escuela de Formación Profesional de Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 83pp.

- 18. PADILLA, P. P.; ALCÁNTARA, B. F. & TELLO, M.S. 2003.** Efecto de la tasa de alimentación en el crecimiento del Paiche, *Arapaima gigas*. Informe técnico Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos- Perú.
- 19. PERSON –LERUYET, J.; J. ALEXANDRE; L. THEBAUD & C. MUGNIER, 1993.** Marine fish larvae feeding: formulated diets or live prey. En: J. World aquacult. Soc., Vol 42. 211 – 224.
- 20. RIOFRÍO, J.C.; ZALDÍVAR, J.E.; VILLANUEVA, C.A. & VELARDE, D.A. 2000.** Biología Pesquera, extracción y uso potencial de “tucunare” (*Cichla monoculus*, Pisces: Cichlidae) en Ucayali, Perú. Artículo Científico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- 21. RODRÍGUEZ, L.A. 1999.** Ecología de la alimentación de *Cichlosoma amazonarum*, Kullander, 1983 (Pisces, Cichlidae), de los ambientes acuáticos aledaños a la carretera Iquitos-Nauta. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Escuela de Formación Profesional de Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 76pp.
- 22. TAFUR, J. C. 2009.** Evaluación del crecimiento y composición corporal del Bujurqui–Tucunaré, *Chaetobranchus semifasciatus*, del paco, *Piaractus brachypomus* y de la gamitana, *Colossoma macropomum*, criados bajo el sistema de policultivo en corrales. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos - Perú. 90 pág.

- 23. WOUTERS, R.; VAN HORENBEEK, T.; MERCHIE, G. & BRIBSON, P. 2004.** Dietas secas elaboradas con ingredientes marinos frescos para larvas de camarón. Panorama Acuícola Magazine, 9(3): 54- 55. Colombia.
- 24. MORA MONTERO. J.; GAMBOA PORRAS, J.; ELIZONDO MURILLO, R.; 2007.** Mangifera indica; procedencia; taxonomía (Biología); variedades; propagación de plantas; preparación del sitio y manejo del cultivo de peces. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José (Costa Rica). 2002. 58 p.
- 25. FONTENELE, O. 1959.** Contribuição para conhecimento da biologia do Apaiari, *Astronotus ocellatus* (Spix) (Pisces cichlidae), em cativeiro. Aparelho de reprodução. Habitos de desova e prolificidade. (Brasil). Pub. 154. Servicio de Piscicultura do DNOCS, Fortaleza-Ce. En: Coletanea de Trabalhos Técnicos, 1982. p. 22 -4 1.
- 26. REATEGUI, L.; MAURY, M.; URRO, S.; CABRERA, F.; URRO, G.; MENDOZA, W.; GARCIA, C. 2009.** Determinación de parámetros técnicos para elaborar Bisteca a partir de *A. Astronotus ocellatus* (Acarahuazu) para consumo humano. Iquitos- Perú, pág. 7- 9.
- 27. ARANA, F. N. 1996.** Reproducción Experimental del Pez Disco en estanques Controlados. Informe Técnico. Instituto de Investigación – Biología – UNAP. 30 p.
- 28. TOLEDO-PEREZ, S.J. & M. C. GARCIA–CAPOTE. 2000.** Nutrición Y Alimentación de Tilapias Cultivadas En America Latina Y El Caribe. Pp 83 – 137 En: Civera-Cerecedo, R., Perez – Estrada, C.J., Ricque – Marie, D. Y Cruz – Suarez, L.E

(Eds.) Avances En Nutrición Acuícola Iv. Memorias Del Iv. Simposium Internacional De Nutrición Acuícola. Noviembre 15 – 18, 1998. La Paz, B.C.S., México.

29. **VÁSQUEZ, G. 2005.** Influencia de la harina de *Stizolobium arterium* mucuna, (Fabaceae) y *Artocarpus altilis* “Pan del Árbol” en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos, de *Colossoma macropomum* “Gamitana”, criados en corrales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana- UNAP. pág. 90.
30. **CERNA, L. 2014.** Crecimiento y sobrevivencia de alevinos de pez angel, *Pterophyllum scalare* (Perciformes, Cichlidae) alimentados con tres dietas balanceadas comerciales. Para optar el título profesional de biólogo. 1- 62pg.
31. **AQUACOP & J. CALVAS. 1989.** The state of the art of IFREMER in tropical aquaculture. *Advances in Tropical Aquaculture*.9:1-9.
32. **PEREZ, T.; KOCHENBORGER, J.; RODRIGUES, A.; DE AZEVEDO, F. & KAZUE, F. 2006.** Níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de apaiari (*Astronotus ocellatus*) *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, vol. 28, núm. 4, pp. 477-482 .Universidade Estadual de Maringá Maringá, Brasil.
33. **RIBEIRO, F.; RODRIGUES, L. & FERNANDES, J. 2007.** Desempenho de juvenís de Acará- Bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, 33(2): 195-203.
34. **LAGLER, K.; BARDACH, J.; MILLER, R. & PASSINO, D. 1997.** *Ictiologia México*: John Wiley & Sons. 489p.

- 35. MACHADO, Z. 1984.** Tecnologia de recursos pesqueros: parâmeros, procesos, productos. Recife: Superintendencia de desenvolvimento da Região Nordeste-Divisa de Recursos Pesqueiros. 277 pp.
- 36. PAGE, J. & ANDREWS, J. 1973.** Interactions of dietary levels of protein and energy on channel fish (*Ictalurus punctatus*). Journal of Nutrition 103: 1338-1346.
- 37. VALLEJOS, R.H. & MENCHOLA, A. 1984.** Preservación a bordo, conservación y comercialización de especies continentales. Simposio nacional de pesquería Continental, 1ra Ed. Lima. 19 pág.
- 38. NICOVITA. 2014.** Manual de crianza de tilapias. nicovita. Perú. p 48.
- 39. HALVER, J. E. 1972.** Formulating practical diets of fish. J. Fish. Res. Bd. Canada, 33:1032-1039.

IX. ANEXOS

Tabla 11: Muestreos de las longitudes quincenales de los alevines “Acarahuazú” *Astronotus ocellatus* cultivados durante 120 días.

| LONGITUD –ACARAHUAZU | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| TRATAMIENTOS | | MUESTREOS QUINCENALES | | | | | | | | | |
| | | JAULAS | 1er | 2do | 3ro | 4to | 5to | 6to | 7mo | 8vo | 9no |
| T1-30% | T1R1 | 1 | 5.54 | 5.68 | 6.6 | 7.66 | 8.46 | 9.04 | 9.8 | 10.32 | 10.92 |
| | T1R2 | 2 | 5.32 | 5.86 | 6.76 | 7.62 | 8.5 | 8.76 | 9.38 | 9.74 | 10.2 |
| | T1R3 | 3 | 5.5 | 5.92 | 6.96 | 7.7 | 8.46 | 8.78 | 9.48 | 9.94 | 10.54 |
| T2-35% | T2R1 | 4 | 5.52 | 5.86 | 6.84 | 7.52 | 8.34 | 8.62 | 9.7 | 10.08 | 10.46 |
| | T2R2 | 5 | 5.46 | 6.1 | 7.16 | 7.7 | 8.6 | 8.64 | 9.72 | 9.92 | 10.5 |
| | T2R3 | 6 | 5.48 | 6.06 | 7.16 | 8.04 | 8.58 | 8.9 | 9.86 | 10.16 | 10.6 |
| T3-40% | T3R1 | 7 | 5.64 | 5.8 | 7 | 7.72 | 8.4 | 9 | 9.68 | 10.06 | 10.6 |
| | T3R2 | 8 | 5.46 | 6.16 | 7.32 | 7.98 | 8.62 | 9.06 | 10 | 10.32 | 10.82 |
| | T3R3 | 9 | 5.3 | 5.8 | 6.96 | 7.68 | 8.38 | 8.94 | 9.8 | 10.2 | 10.66 |
| T4-45% | T4R1 | 10 | 5.44 | 6 | 7.12 | 8 | 8.62 | 9.32 | 10.32 | 10.72 | 11.48 |
| | T4R2 | 11 | 5.34 | 5.96 | 7.08 | 7.96 | 8.52 | 9.04 | 9.82 | 10.64 | 11.16 |
| | T4R3 | 12 | 5.36 | 6.14 | 7.12 | 7.98 | 8.56 | 9.16 | 10 | 10.62 | 11.28 |

Tabla 12: Muestreos de pesos quincenales de los alevines “acarahuzú” *Astronotus ocellatus* cultivados durante 120 días.

| PESO-ACARAHUAZU | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|-----------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Tratamientos | | MUESTREOS QUINCENALES | | | | | | | | | |
| | | JAULAS | 1ro | 2do | 3ro | 4to | 5to | 6to | 7mo | 8vo | 9no |
| T1-30% | T1R1 | 1 | 2.18 | 3.28 | 5.62 | 8.08 | 11.08 | 14.6 | 17.28 | 19.5 | 26.62 |
| | T1R2 | 2 | 1.76 | 3.52 | 5.96 | 7.7 | 10.44 | 12.52 | 15.5 | 19.12 | 21.82 |
| | T1R3 | 3 | 2.1 | 3.76 | 5.98 | 8.38 | 11.04 | 13.2 | 17.02 | 20.38 | 24.34 |
| T2-35% | T2R1 | 4 | 1.8 | 3.42 | 6.18 | 7.92 | 10.26 | 12.64 | 16.94 | 21.16 | 24.2 |
| | T2R2 | 5 | 2.08 | 4.06 | 6.34 | 8.32 | 10.64 | 12.14 | 17.3 | 18.54 | 22.68 |
| | T2R3 | 6 | 2.16 | 3.94 | 6.56 | 9.36 | 11.58 | 13.44 | 18.4 | 20.62 | 25.08 |
| T3-40% | T3R1 | 7 | 2.08 | 3.42 | 5.66 | 8.26 | 10.68 | 13.38 | 17.72 | 19.22 | 23.56 |
| | T3R2 | 8 | 1.86 | 4.28 | 6.62 | 9.2 | 11.68 | 14.2 | 18.52 | 20.94 | 25.44 |
| | T3R3 | 9 | 2.02 | 3.54 | 6.2 | 8.5 | 11.48 | 13.88 | 17.68 | 20.56 | 24.58 |
| T4-45% | T4R1 | 10 | 1.98 | 3.7 | 6.12 | 9.48 | 11.38 | 15.3 | 20.14 | 24.24 | 28.54 |
| | T4R2 | 11 | 1.92 | 3.8 | 6.48 | 9.16 | 11.34 | 14.22 | 19.1 | 23.22 | 28.7 |
| | T4R3 | 12 | 2.04 | 4.12 | 6.48 | 8.68 | 11.14 | 13.6 | 17.96 | 23.2 | 28.1 |