

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Acuicultura

“ INFLUENCIA DE UNA RACIÓN MANUFACTURADA CON HARINA DE TUBIFEX Y DE UNA RACIÓN COMERCIAL EN EL CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE ACARAHUAZÚ, *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) EN DOS DENSIDADES, CULTIVADOS EN JAULAS ”.

TESIS

Requisito para optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO ACUICULTOR

AUTORES:

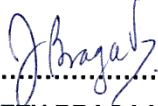
LILIANA MELISSA LIMA VILLACORTA

JOSE ALFREDO OCAMPO RODRIGUEZ

IQUITOS – PERÚ

2018

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



.....
Blga. JANETH BRAGA VELA, Dra.
PRESIDENTA

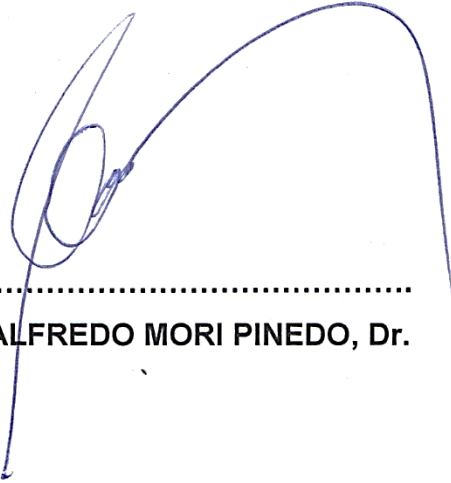


.....
Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, MSc.
MIEMBRO



.....
Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc.
MIEMBRO

ASESOR

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'L' followed by a long, sweeping horizontal stroke that curves upwards at the end.

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



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Dirección de Escuela Profesional
de Acuicultura

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 022

Iquitos, 22 de octubre de 2018



En la ciudad de Iquitos, a los veintidós días del mes de octubre del 2018 y, siendo las 10.05 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° 029-2017-DEFP-A-FCB-UNAP, de fecha 18 de mayo de 2017, presidido e integrado por: **Blga. JANETH BRAGA VELA, Dra., (Presidenta); Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc., (Miembro) y Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc., (Miembro)**, para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **"INFLUENCIA DE UNA RACIÓN MANUFACTURADA CON HARINA DE TUBIFEX Y DE UNA RACIÓN COMERCIAL EN EL CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE ACARAHUAZÚ, *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) EN DOS DENSIDADES, CULTIVADOS EN JAULAS"**.

La Dirección de la Escuela Profesional de Acuicultura, mediante **R.D. N° 016-2018-DEFP-A-FCB-UNAP**, de fecha 21 de mayo de 2018, declara expedita para **SUSTENTAR LA TESIS** de los Brs. **LILIANA MELISSA LIMA VILLACORTA** de la Promoción 2016-II, graduada con **R.R. N° 0939-2017-UNAP** de fecha de 18 de julio 2017 y **JOSE ALFREDO OCAMPO RODRIGUEZ** de la Promoción 2016-II, graduado con **R.R. N° 0524-2018-UNAP** de fecha 24 de abril de 2018, de la Facultad de Ciencias Biológicas – Escuela Profesional de Acuicultura, reconociendo como asesor de la tesis al: **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 los 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 los bachilleres y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dió como veredicto; Aprobar Regular LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, **CALIFICADA COMO Regular**; quedando en consecuencia los candidatos aptos 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, la Presidenta del Jurado Calificador y Dictaminador levantó el acto académico siendo las 11.45 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por sextuplicado.

Blga. JANETH BRAGA VELA, Dra.
PRESIDENTA

Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.
MIEMBRO

Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc.
MIEMBRO

Dirección: Plaza Serafín Filomeno S/N, Iquitos, Perú
Teléfono: 236121

www.unapiquitos.edu.pe
e – mail: fccbb@unapiquitos.edu.pe

DEDICATORIA

A Dios por guiarme por el buen camino y darme fuerzas para seguir adelante. A mis padres Victor Manuel Lima Gómez y Marina Villacorta Maytahuari por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayudarme con los recursos necesarios para estudiar y conseguir mis objetivos. A mis hermanos Raúl, Lily y Astril quienes fomentaron en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfar en la vida. A mi sobrino Dairo quien es mi inspiración y alegría de cada día.

LILIANA MELISSA LIMA VILLACORTA

A Dios sobre todas las cosas, por darme salud y fuerza para seguir adelante en mis metas trazadas y de haber podido culminar con este proyecto. A mis padres: María Elena Rodríguez de Ocampo y Gilbert Ocampo Vargas por el apoyo incondicional y la Confianza que siempre me brindan. A mis hermanos, primos(as) y tíos (as) por estar siempre a mi lado aconsejándome y enseñándome los valores.

JOSE ALFREDO OCAMPO RODRÍGUEZ

AGRADECIMIENTO

A la **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana**, por medio de la Facultad de **Ciencias Biológicas** – Escuela Profesional de **Acuicultura**, representada por su plana docente y administrativa, por brindarnos la formación profesional y valiosas enseñanzas que nos servirán de por vida.

Al Blgo. **Luis E. Tenazoa Maravi**, gerente propietario del acuario “GREEN FISH AQUARIUM” por brindarnos los alevinos de acarahuzú, ***Astronotus ocellatus***, para realizar la parte experimental del presente trabajo de investigación.

A la Blga. **Emer Gloria Pizango Paima**, JEFA **Centro de Investigación Enseñanza Y Experimentación Piscigranja Quistococha – UNAP**, por brindarnos una acogida para la realización de nuestra tesis, y darnos todas la posibilidades y materiales necesarios.

A nuestro asesor, **Dr. Luis Alfredo Mori Pinedo**, por su paciencia, apoyo y valiosa asesoría brindada durante la fase experimental y orientación para la redacción de nuestra tesis.

A los practicantes **Martín Ruíz Pezo** y **Anghy Jhoana Zárate Pereyra**, por su apoyo constante en la realización de los muestreos de la fase experimental.

Al personal que labora en el CIEE – QUISTOCOCHA: Sr. **Benito Mori Saboya** por el apoyo brindado en el tiempo de realización de nuestra tesis.

RESUMEN

La fase experimental del trabajo de investigación, se realizó del 04 de septiembre al 03 de diciembre del 2017 en el Centro de Investigación Enseñanza y Experimentación Piscigranja Quistococha – UNAP, ubicado en el Km 5.5 margen izquierdo de la carretera Iquitos – Nauta, Caserío Quistococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto. El objetivo fue determinar la Influencia de una ración manufacturada con harina de tubifex y de una ración comercial (Aquatech) en el crecimiento de alevinos de acarahuazú, *Astronotus ocellatus* en dos densidades, cultivados en jaulas. Fueron sembrados 90 alevinos de *Astronotus ocellatus*, con peso y longitud promedio inicial de 4.48 g y 58.88 mm entre los tratamientos. El diseño experimental que se utilizó fue Diseño en bloques al Azar. Los entrelazados entre las raciones (R1 y R2) y las densidades (D1 y D2) conforman los 4 tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones dando un total de 12 unidades experimentales. La frecuencia alimenticia fue dos veces al día. En cada tratamiento se utilizó **R1**: Ración manufacturada con harina de tubifex con 47.78 % de proteína bruta para el T1, T3 y **R2**: Ración comercial (Aquatech) con 50 % de proteína bruta para el T2 y T4. Las densidades para el T1 y T 2 fue de 5 peces/ m³ y el T3 y T4 fue de 10 peces /m³. Los muestreos biométricos se realizaron cada 15 días. Los resultados obtenidos en 90 días de cultivo de *Astronotus ocellatus*, registraron diferencia significativa entre las raciones y densidad tanto en peso como en longitud. En los índices zootécnicos se observó que al final del experimento registraron diferencia significativa en peso y longitud. El tratamiento que presentó mejores índices zootécnicos es el T2; con un ICAA de 2.5, coeficiente de variación de peso de 10.63%, ganancia de longitud de 47.84 mm. El tratamiento con alto porcentaje supervivencia en el cultivo de *Astronotus ocellatus* fue T3 y T4 con 93.33 %. Se realizó el análisis de varianza (Anova Doble Vía) para los índices zootécnicos al final del experimento mostrando diferencias significativas, luego de realizar la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidad. Los parámetros físicos y químicos obtenidos están dentro del rango óptimo para el cultivo de alevinos de acarahuazú. Se concluye que el T2 tuvo mejor resultado tanto en ración como en densidad en el crecimiento en peso y longitud de alevinos de acarahuazú.

Palabras Claves: *Astronotus*, proteína, dieta, tubifex, jaulas flotantes, piscicultura.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR.....	ii
ASESOR	iii
ACTA DE SUSTETACION DE TESIS N° 022 ¡Error! Marcador no definido.	
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN	vii
ÍNDICE DEL CONTENIDO.....	viii
LISTAS DE TABLAS	xi
LISTAS DE GRÁFICOS	xii
LISTAS DE ANEXOS	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III. MARCO TEÓRICO	5
3.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMCA	5
3.2. MORFOLOGÍA	5
3.3. DIMORFISMO SEXUAL	6
3.4. DISTRIBUCIÓN.....	6
3.5. HÁBITAT	6
3.6. ALIMENTACIÓN.....	6
3.7. REPRODUCCIÓN.....	7
3.7.1. REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO	7
3.8. CALIDAD DEL AGUA.....	8
3.9. INSUMOS UTILIZADOS EN LA FORMULACIÓN DE LA RACIÓN	
MANUFACTURADA CON HARINA DE <i>Tubifex</i>	8
3.9.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:	8
3.9.2. TORTA DE SOYA.....	9
3.9.3. ALMIDÓN	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
4.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	11
4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	11
4.3. OBTENCIÓN DE LOS PECES	11

4.4. MATERIAL BIOLÓGICO.....	11
4.5. UNIDADES EXPERIMENTALES.....	12
4.6. PROCESO DE ADAPTACIÓN	12
4.7. ACONDICIONAMIENTO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES ...	12
4.8. DURACIÓN DE LA FASE EXPERIMENTAL	12
4.9. DISEÑO EXPERIMENTAL	12
4.10. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE COLECTA DEL <i>Tubifex</i>	14
4.11. COMPOSICION NUTRICIONAL DE HARINA DE TUBIFEX	14
4.12. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LA RACIÓN MANUFACTURADA CON HARINA DE <i>Tubifex</i>	15
4.13. PREPARACIÓN DE LA RACIÓN MANUFACTURADA CON HARINA DE <i>Tubifex</i>	15
4.14. RACIÓN EXPERIMENTAL AQUATECH.....	16
4.15. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL PESCADO PRODUCIDO DE LAS RACIONES Y DENSIDADES.....	17
4.16. TASA DE ALIMENTACIÓN	17
4.17. FRECUENCIA ALIMENTICIA	17
4.18. BIOMETRÍA	17
4.19. EVALUACIÓN LIMNOLÓGICA	18
4.20. ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE LOS PECES EXPERIMENTALES.....	18
4.20.1 GANANCIA DE LONGITUD (GL)	18
4.20.2 GANANCIA DE PESO (GP)	18
4.20.3 GANANCIA DE PESO DIARIO (GPD).....	18
4.20.4 INCREMENTO DE PESO (I.P%).....	18
4.20.5 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE (ICAA) ...	18
4.20.6 SUPERVIVENCIA (%)	18
4.20.7 COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN PESO	19
4.20.8 FACTOR DE CONDICIÓN (K).....	19
4.21. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS.....	19
4.21.1 PROTEÍNA BRUTA (PB) método semi - micro kjeldhal A.O.A.C. 2006.....	19
4.21.2 GRASA (GR) método de soxhlet de análisis A.O.A.C. 2006	20
4.21.3 CENIZA (CE) método A.O.A.C. 2006	20
4.21.4 HUMEDAD (HU) Método A.O.A.C. 2006	20

4.22. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.....	21
V. RESULTADOS.....	22
5.1. CRECIMIENTO EN PESO (g)	22
5.2. CURVA DE CRECIMIENTO EN PESO (g).....	23
5.3. CRECIMIENTO EN LONGITUD (mm).....	24
5.4. CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD (mm)	25
5.5. EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE <i>Astronotus</i> <i>ocellatus</i>	26
5.6. MONITOREO DE LOS PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS DEL AGUA EN EL CULTIVO DE <i>Astronotus ocellatus</i> CULTIVADOS EN JAULAS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTACIÓN Y ENSEÑANZA – UNAP	27
5.7. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	31
5.8. ANÁLISIS DE COSTO	32
VI. DISCUSIÓN	34
VII. CONCLUSIONES	41
VIII. RECOMENDACIONES	42
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
X. ANEXOS	50

LISTAS DE TABLAS

	Pág.
Tabla Nº 01: Composición nutricional de Torta de Soya.....	10
Tabla Nº 02: Distribución de los tratamientos y repeticiones con sus raciones y densidades.....	13
Tabla Nº 03: Composición nutricional de harina de <i>Tubifex</i>	14
Tabla Nº 04: Porcentajes de los insumos utilizados en la ración manufacturada con harina de <i>Tubifex</i> en 1000 g de alimento con un aporte de proteína bruta de 47.78 % PB.	15
Tabla Nº 05: Composición nutricional de la ración manufacturada con harina de <i>Tubifex</i>	16
Tabla Nº 06: Composición nutricional del Alimento Extrusado Aquatech.	16
Tabla Nº 07: Índices de crecimiento en peso (g) de los individuos de <i>Astronotus ocellatus</i> , cultivados en jaulas en el centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP, durante 90 días.	22
Tabla Nº 08: Índices de crecimiento en longitud (mm) de los individuos de <i>Astronotus ocellatus</i> , cultivados en jaulas en el centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP, durante 90 días.	24
Tabla Nº 09: Registro de índices zootécnicos por cada tratamiento y densidad de <i>Astronotus ocellatus</i> , cultivados en jaulas en el centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP, durante 90 días.	26
Tabla Nº 10: Registros de los principales Parámetros Físicos y Químicos del agua en el cultivo de alevinos de acarahuzú, <i>Astronotus ocellatus</i> durante 90 días, cultivados en jaulas en el Centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP.	27
Tabla Nº 11: Costo del insumo y de la ración manufacturada con harina de tubifex por kilogramo durante el proceso experimental para el T1 y T3.	33
Tabla Nº 12: Costo del kilo de pescado producido de cada tratamiento en el cultivo de <i>Astronotus ocellatus</i>	33

LISTAS DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 01: Distribución de las unidades experimentales “Jaulas” en bloques Completamente al azar.....	13
Gráfico N° 02: Curva de crecimiento en peso (g) de los individuos de <i>Astronotus ocellatus</i> , cultivados en jaulas en el centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP, durante 90 días.	23
Gráfico N° 03: Curva de crecimiento en longitud (mm) de los individuos de <i>Astronotus ocellatus</i> , cultivados en jaulas en el centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP , durante 90 días.	25
Gráfico N° 04: Variación promedio quincenal de la temperatura del agua (°C) durante la fase experimental.	28
Gráfico N° 05: Variación promedio quincenal del Oxígeno Disuelto (mg/l) durante la fase experimental.	29
Gráfico N° 06: Variación promedio quincenal del Dióxido de Carbono (mg/l) durante la fase experimental.	29
Gráfico N° 07: Variación promedio quincenal de la Alcalinidad (mg/l) del agua durante la fase experimental.	30
Gráfico N° 08: Variación promedio quincenal de la Conductividad Eléctrica (μS) durante la fase experimental.....	31

LISTAS DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N° 01: Georeferencia del CIEE – Piscigranja Quistococha.	50
Anexo N° 02: Georeferencia del acuario Green Fish Aquarium E.I.R.L (Cerca del grifo Dashita).	50
Anexo N° 03: Ejemplares de <i>Astronotus ocellatus</i>	51
Anexo N° 04: Construcción de las jaulas.....	51
Anexo N° 05: Aclimatación de los <i>Astronotus ocellatus</i>	52
Anexo N° 06: Distribución de las unidades experimentales “jaulas”	52
Anexo N° 07: Los insumos para la preparación de la ración manufacturada con harina de <i>Tubifex</i>	53
Anexo N° 08: Preparación de la ración manufacturada con harina de <i>Tubifex</i> para la alimentación de los <i>Astronotus ocellatus</i>	53
Anexo N° 09: Ración comercial (Aquatech).	54
Anexo N° 10: Mediciones de peso y longitud (mm) de los <i>Astronotus</i> <i>ocellatus</i>	54
Anexo N° 11: Medición de parámetros Limnológicos.	55
Anexo N° 12: Análisis de varianza (ANOVA DOBLE VIA) del peso y longitud (mm) promedio final de los peces.	56
Anexo N° 13: Ficha de registro quincenal de los peces de los 4 tratamientos: Peso – Longitud (mm).	57
Anexo N° 14: Composición bromatológica (%) de los peces (músculos) en las raciones y densidad (g/100g de BS). Al inicio y al final de la fase experimental en el cultivo de <i>Astronotus ocellatus</i>	61

I. INTRODUCCIÓN

Nuestra Amazonía disfruta de una enorme diversidad biológica, dentro de ellas se encuentran los recursos pesqueros, que son el alimento básico de las comunidades, en los últimos años se han realizado estudios de algunas especies de interés comercial para su cultivo en cautiverio, destacando entre ellas *Colossoma macropomum*, “gamitana”, *Piaractus Brachypomus* “Paco”, *Prochilodus nigricans* “boquichico”, estas especies se cultivan en cautiverio gracias a que es posible obtener crías en laboratorio, siguiendo las técnicas adecuadas, esto permite diversificar su actividad contribuyendo a la obtención de proteína animal, también si se realiza a gran escala permite el abastecimiento de pescado fresco a otras comunidades. **SULCA et al. (2008)** ⁽⁴⁹⁾

La piscicultura constituye una alternativa de producción de pescado capaz de atenuar la demanda y disminuir la presión sobre los recursos naturales, en especial de los peces de mayor valor como gamitana, paiche, paco, que muestran signos de sobre explotación, particularmente cerca de las ciudades más grandes. Pero también existen limitantes en comunidades que no han desarrollado tecnologías de cultivo, como la falta de un laboratorio de producción de semilla, escasa coordinación entre la institución pública y comunidades, falta de transferencia tecnológica sobre el cultivo de peces. **SULCA et al. (2008)** ⁽⁴⁹⁾

La alimentación y la densidad de siembra son factores importantes en la crianza de peces, ya que estos dos elementos son indispensables para un mejor manejo y una mayor producción de carne de pescado. Es importante mencionar que esta especie (acarahuazú) por ser carnívora requiere un alto porcentaje de proteína de excelente calidad en su dieta, por ello es motivo de investigación y producción dentro de la actividad acuícola, dado su moderado crecimiento, su fácil adaptación. Lo cual genere ganancia en peso y longitud (mm) a poco tiempo y así abastecer en el mercado local, nacional e internacional. **SULCA et al. (2008)** ⁽⁴⁹⁾

Considerando que la alimentación compromete hasta el 60% de los costos de producción en acuicultura, se trata de buscar nuevos productos para reducir los costos de producción utilizando insumos más baratos. **Adelizi et al. (1998)** ⁽²³⁾

El desarrollo y rentabilidad de los cultivos depende inevitablemente de la obtención de dietas que satisfagan los requerimientos nutricionales de las especies, a fin de asegurar su crecimiento óptimo. En la actualidad el precio del alimento balanceado para peces está influenciado principalmente por su contenido de proteína cruda y las principales materias primarias que proporciona como son la soya y la harina de pescado son escasas para obtenerlos viéndonos en la imperiosa necesidad de buscar nuevos insumos para la inclusión en dietas para los peces. **SILVA et al. (1999)** ⁽²⁴⁾

El presente estudio persiguió el siguiente objetivo general: Determinar la Influencia de una ración manufacturada con harina de tubifex y de una ración comercial (Aquatech) en el crecimiento de alevinos de acarahuazú, *Astronotus ocellatus* en dos densidades, cultivados en jaulas; y objetivos específicos: **a)** Evaluar el efecto en el crecimiento en longitud y peso de la ración manufacturada con harina de tubifex y de una ración comercial (Aquatech) en alevinos de acarahuazú, *Astronotus ocellatus*; **b)** Determinar el crecimiento en peso y longitud de *Astronotus ocellatus*, sembrados con dos densidades; **c)** Evaluar los principales índices zootécnicos en alevinos de acarahuazú, *Astronotus ocellatus* cultivados en jaulas; **d)** Evaluar los principales parámetros físicos – químicos del agua, durante el proceso experimental en alevinos de acarahuazú, *Astronotus ocellatus*; **e)** Evaluar el precio de kilo de pescado producido con las diferentes raciones y densidades. Siendo los beneficiarios los piscicultores y empresarios involucrados al rubro de la piscicultura amazónica.

II. ANTECEDENTES

MONGE et al. (2014), indican que la influencia del alimento vivo (Moina, tubifex y larva de zancudo) sobre el crecimiento de post-larva de *Myleus schomburgkii* se dio de manera homogénea, no existiendo diferencia significativa entre los tres tratamientos, con esto consideramos que los tres alimentos vivos empleados son aceptables en el desarrollo post-larva de banda negra, *Myleus schomburgkii*.⁽¹⁾

MUÑOZ et al. (2011), menciona que la piscicultura, el uso del alimento vivo (Chorella vulgaris) durante la fase larval y alevinaje se ha convertido en una opción para reducir la tasa de mortalidad y los costos de producción, debido a que es económico, nutritivo y posee enzimas para el desarrollo de peces.⁽²⁾

LUNA- FIGUEROA. (1999), confrontó los efectos del alimento vivo y balanceado en el pez ángel *Pterophyllum scalare* (variedad comun velifera), donde se indicó que el alimento vivo (larvas de moscos *Culex quinquefasciatus*, *C. stigmatosoma* y pulga de agua *Daphnia pulex*) tuvo una tendencia levemente favorable en incremento en longitud y peso a comparación con el alimento balanceado (Wardley, Tetramin y Tetrapérez).⁽³⁾

PÉREZ et al. (2007), evaluaron el efecto del alimento en alevinos bujurqui - tucunaré *Chaetobranchus semifasciatus*, se demostró que la combinación del alimento vivo (Moina *sp* y *Chironomus sp*) y balanceado extrusado 20% PB manifiestan mejores resultados en incremento de longitud y peso en comparación si se suministran por separado.⁽⁴⁾

GONZALES et al. (2012), evaluaron la influencia de dietas balanceadas (Pellet llap, pellet nutra fish, hojuela nutra fish y hojuela sera) en el crecimiento de juveniles de *Apistogramma eunotus*, influyó un incremento en peso y longitud similar en efecto a lo suministrado.⁽⁵⁾

TAVARES- DÍAS et al. (2010), indican que el crecimiento, bienestar y la sobrevivencia de los organismos en cultivo, están fuertemente influenciados por la calidad de agua, especialmente de parámetros claves como la temperatura, oxígeno disuelto, pH, amonio y nitrato.⁽⁶⁾

ANELINI et al. (1992), indican que el crecimiento de los peces no solo este influenciado por el alimento sino también por factores físicos y químicos del agua. (7) **WEDEMEYER, G.A (1997)**, señala que la temperatura es el parámetro limnológico que está ligado directamente al consumo del alimento. (8)

WOYNAROVICH et al. (1998), señala que la temperatura alta o baja pueden ocasionar estrés a los peces y reducir su crecimiento. (9) **RODRIGUEZ et al. (2001)**, indican que los valores de alcalinidad, pH y dureza deben permanecer equilibrados para evitar el estrés y la aparición de enfermedades. (10)

CARDAMA et al. (2009), evaluaron la influencia de tres densidades en cultivo en jaulas flotantes (T1: 5, T2: 10 y T3: 15 peces/m³) sobre el crecimiento de juveniles de gamitana *Colossoma macropomun*. Se utilizaron 90 peces con 71.67 g y 15.63 cm; 76.83 g y 16.16 cm; 67.00 g y 15.67 cm de peso y longitud promedio para el T1, T2 y T3 respectivamente, los cuales fueron distribuidos en 9 jaulas alimentados con dietas estrusadas de 22 % PB con una tasa alimenticia de 6% de la biomasa de cada jaula. El ensayo tuvo una duración de 168 días y se ejecutó en el caño San Pedro, cuenca baja de rio Nanay. Loreto – Perú. (11)

REBAZA et al. (2002), evaluaron la influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento en peso, longitud y supervivencia de *Piaractus brachypomus* (Cuvier 1818) “paco” en segunda fase de alevinaje; por lo cual se aplicó el diseño de bloques completo al azar con tratamientos: T1= 10 alevinos por m², T2= 15 alevinos por m² y T3= 20 alevinos por m² y tres repeticiones. Se sembró un total de 160 alevinos, con peso promedio inicial de 3.8 g. se suministró alimento balanceado de 30 % nivel proteico, la tasa de alimentación fue el 10% de la biomasa, distribuyendo la ración en tres dosis diarias. Los resultados obtenidos después de 30 días de crianza para los tratamientos T1, T2 y T3 fueron: peso promedio final: 21.94 g, 20. 69 g y 23.49 g respectivamente; longitud promedio final: 10. 12 cm, 10.0 cm y 10.34 cm; el porcentaje de supervivencia: 98.68%, 97.45% y 89.82 %, respectivamente. No se obtuvo diferencia significativa (p>0.05), entre los diferentes tratamientos en la segunda fase de alevinaje. (12)

III. MARCO TEÓRICO

3.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según **Agassiz (1831)**, la clasificación taxonómica del Acarahuazú es la siguiente:

Reino	: Animalia
Filo	: Chordata
Clase	: Actinopterygii
Subclase	: Neopterygii
Infraclase	: Teleostei
Superorden	: Acantopterigii
Orden	: Perciformes
Familia	: Cichlidæ
Género	: Astronotus
Especie	: A. ocellatus (Agassiz, 1831)

Nombre común : Óscar, Cíclido de terciopelo, Cíclido mármol, Pez pavorreal, Pavón, Acarahuazú, Carahuazú, Pavona, Copenaca, Cará grande.

3.2. MORFOLOGÍA

Es uno de los cíclidos americanos más grandes. Mide 30 a 35 cm, su cuerpo tiene una forma ovalada y comprimida lateralmente, sus aletas (dorsal y anal) están redondeadas, y largas que llegan hasta la caudal.

Posee una boca grande y una quijada con dientes, con la particularidad de que posee también dientes en la placa faríngea, siendo los primeros, más pequeños y afilados para capturar a sus presas y los segundos de mayor tamaño para triturar su alimento. Presenta una coloración que va desde el verde oliva grisáceo con mancha naranjas por todo el cuerpo, hasta los atigrados, negros, albinos, verde turquesa, y con manchas que pueden ser anaranjados o amarillos huevo.

Recibe el nombre de ocellatus porque tiene una mancha característica, en forma de ocelo, en el nacimiento de la aleta caudal (ocelo=mancha redonda y bicolor, como un ojo, parecida a la que tienes los pavos reales en sus plumas, o algunas mariposas en sus alas). **FENAP. (2015)** ⁽¹³⁾

3.3. DIMORFISMO SEXUAL

No presenta dimorfismo sexual evidente, hasta que se produce el apareamiento. En las poblaciones silvestres, los machos adultos son a veces un poco más grandes y coloridos que las hembras, pero esta especie no tiende a exhibir diferencias sexuales externas. En las hembras nupciales, el ovipositor es visible como una extensión del oviducto justo antes y durante el desove. **FENAP. (2015)** (13)

3.4. DISTRIBUCIÓN

Ampliamente distribuida en la región amazónica y registrada en Colombia, Venezuela, Bolivia, Ecuador, Perú, Brasil, Guayana Francesa, Paraguay, Uruguay y Argentina. En este rango se ha recolectado de numerosos sistemas fluviales, incluyendo el Ucayali, Solimões, Amazonas, Negro, Madeira, Tapajós, Tocantins, Orinoco, Approuague y Oyapock. Las poblaciones salvajes también existen en varios países, incluyendo Singapur y los EEUU. **FENAP. (2015)** (13)

3.5. HÁBITAT

Habita en aguas con mucha vegetación, troncos sumergidos y raíces, abundantes rocas y fondos de grava fina. Se encuentra en afluentes de la cuenca del Amazonas, Orinoco y Paraguay. Rio Paraguay, Rio Negro y Rio Paraná. Actualmente introducido también en Florida (Estados Unidos). En el Perú se le cría en Loreto, Pucallpa, San Martín y Madre de Dios para consumo. **FENAP. (2015)** (13)

3.6. ALIMENTACIÓN

A. ocellatus, es un pez tróficamente carnívoro con tendencia omnívoro ya que en su dieta se incluyen algunos frutos, si bien es cierto que esa dieta es mayoritariamente de base carnívora, pues se compone de peces de pequeño tamaño, anfibios, insectos, gusanos, camarones de río, caracoles, y en general cualquier animal que le entre en la boca. En los comercios dedicados a la acuariofilia podemos encontrar comida comercial para cíclidos de gran tamaño, en forma de pellets. También aceptará sin problemas alimento congelado y liofilizado. **ACUARIOFILIA. (2013)** (14)

3.7. REPRODUCCIÓN

Aunque pueden llegar a ser mucho más grandes, es sexualmente maduro generalmente al llegar 12 cm. La especie alcanza la madurez sexual con aproximadamente 1 año de edad, y continúa reproduciéndose durante 9 o 10 años. El comportamiento reproductivo es muy similar al de otros cíclidos. Las parejas limpian juntas una piedra plana u otra superficie similar que utilizan de ponedero donde la hembra desova de 1.000 a 3.000 huevos. Al principio los huevos son oscuros, marrones o beige y a las 24 horas se vuelven transparentes y tienen forma de tonel. El número varía según la madurez de la hembra, y pueden ir de 300 en las jovencitas hasta 3,000 en las más maduras. Eclosionan a las 48 horas. **FENAP. (2015)** ⁽¹³⁾

3.7.1. REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO

ACUARIOS

Es necesario un acuario amplio y en buenas condiciones de agua. Para que el pez se reproduzca es necesario darle una alimentación variada a base de alimento balanceado y alimento vivo. Para la cría, una pareja oscar necesita un espacio de al menos unos 300 litros de agua, con superficies lisas para que realicen la puesta. Lo recomendable sería mantener 5 o 6 ejemplares de alrededor de 12 cm que es el tamaño aproximado al que se vuelve sexualmente activo y una vez que se forme una pareja pasarla a un acuario específico de cría. Como ponedero utiliza una roca plana, que limpia previamente con su pareja. La hembra oscar puede poner de 300 a 2000 huevos, según su madurez. Después son fecundados por el macho. Normalmente son ovalados y de color marrón claro o beige, al cabo de 24 horas donde se tornan transparentes y más tarde se apreciará un punto negro en cada huevo fértil. Tres o cuatro días después de la puesta nacen las crías, pero necesitarán otros cinco para desarrollarse.

El *Astronotus ocellatus* llega a la madurez sexual al cabo de un año aproximadamente, Al nacer los alevines se agarrarán al fondo y a los cristales del acuario, sirviéndose de unas ventosas que tienen en la cabeza. Primero hay que alimentarlos con nauplios de artemia, pero al cabo de una semana podrán alimentarse de larvas o lombrices cortadas (*tubifex*). Al cabo de un mes hay que retirarlos del acuario, ya que los padres se desentienden. La temperatura debe

ser cálida, entre 22 y 30 grados, con un rango de pH entre 6 y 7,5. **ACDA. (2016)**
(15)

3.8. CALIDAD DEL AGUA

Es un pez muy poco exigente en cuanto a los parámetros del agua, en particular las variedades que se comercializan provienen de criaderos. Prefiere aguas blandas (5 a 15 dH) y pH próximo a 7 (entre 6,5 y 7,2 UpH). Temperatura 23 a 25° C; Oxígeno disuelto con valores por encima de 4 mg/L, nitrito 0.1-0.5 mg/L, nitrato 0- 10 mg/L, Anhídrido carbónico 11- 12.29 mg/L, alcalinidad 14-17 mg/L y conductividad 50- 70 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$. **FENAP. (2015)** ⁽¹³⁾

3.9. INSUMOS UTILIZADOS EN LA FORMULACIÓN DE LA RACIÓN MANUFACTURADA CON HARINA DE *Tubifex*

3.9.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:

Según **Muller (1774)** la clasificación taxonómica del ***Tubifex*** es la siguiente:

Reino : Animal
Filo : Annelida
Clase : Clitellata
Orden : Oligochaeta
Familia : Tubificidae
Género : Tubifex
Especie : *Tubifex tubifex* (Muller, 1774)

Tubifex es también llamado el gusano de fango o aguas negras es un tipo de lombriz de agua que mide alrededor de 2 a 3 cm de longitud. Es el tipo de alimento adecuado para peces en cada estadio. Los alimentos vivos vienen a proveer una fuente rica en proteínas y otros nutrientes elementales. **ACUARIOFILIA. (2014)** ⁽¹⁶⁾

La lombriz de fango o *Tubifex* tiene la cualidad de mejorar la condición de un pez, los cuales son:

- Restablece coloración en un corto periodo de tiempo.
- Devuelve el vigor y la vividez a nuestros peces.

La característica particular del *Tubifex* consiste en que es capaz de vivir y prosperar en las aguas pobres en oxígeno que cualquier otra forma de vida animal no podría soportarlas. Únicamente algunos champiñones acuáticos consiguen mantenerse en un medio semejante. Sin embargo, el agua privada de oxígeno no constituye una condición esencial para la vida del tubifex, que también puede prosperar perfectamente en un riachuelo claro y aireado; de todas formas, casi siempre se encuentra en las aguas fondo fangoso. Se conocen unas 25 especies repartidas por todo el mundo, con excepción de las regiones más frías. Agitado constantemente por un movimiento ondulatorio, este gusano mantiene su cabeza hundida en el fango en busca de alimento. La cola es la única parte visible de su cuerpo. El color rojo del tubifex se debe a la presencia de hemoglobina en su sangre. Es asombrosa la facultad de supervivencia de una colonia de tubifex, tan vulnerables y tentadores para todos los depredadores, y sobre todo para los peces a los que gusta mucho. **BLOGSPOT. (2010)** ⁽¹⁷⁾

3.9.2. TORTA DE SOYA

Es un subproducto que se obtiene de la extracción de aceite de frijol soya. La torta de soya es la única fuente vegetal de proteína rica en aminoácido y lisina. Se utiliza en animales monogástricos y rumiantes. **AGROCOLANTA. (2015)** ⁽¹⁸⁾

Tiene un nivel de proteína de 44-48 por ciento, por lo que se sitúa entre los insumos de origen vegetal, que se consideran fuentes de alto valor proteico. Este subproducto puede utilizarse como la fuente primaria de proteínas para los peces omnívoros en todo el mundo, pues es un producto que es fácilmente disponible y bien utilizado por los peces. **ESPEJO. (2003)** ⁽¹⁹⁾

La proteína de la soya contiene uno de los mejores perfiles de aminoácidos de todos los ingredientes de origen vegetal, cubriendo los requerimientos de aminoácidos esenciales para peces (NRC, 2011). La metionina + cistina son los aminoácidos esenciales limitantes en la proteína de soya para casi todos los animales. Sin embargo, en el caso del bagre el requerimiento de metionina+cistina es relativamente bajo, por lo que la proteína de soya cubre sus requerimientos. La proteína de soya es limitante en metionina+cistina y también en treonina para algunos peces, pero sigue siendo superior en contenido de

aminoácidos a los de otras fuentes de origen vegetal comúnmente utilizadas.

LOVELL. (1991) (20)

Tabla Nº 01: Composición nutricional de Torta de Soya.

Nutrientes	%
Humedad	12.00
Proteína	40.00
Fibra	3.30
Grasa	1.60
Cenizas	6.00

Fuente: **AGROCOLANTA®**

3.9.3. ALMIDÓN

El almidón es el principal polisacárido de reserva de la mayoría de los vegetales, y la principal fuente de calorías de la mayoría de la humanidad. Es importante como constituyente de los alimentos en los que está presente, tanto desde el punto de vista nutricional como tecnológico. Gran parte de las propiedades de la harina y de los productos de panadería y repostería pueden explicarse conociendo el comportamiento del almidón. **BIOQUIMICA DE ALIMENTO. (2005) (21)**

El almidón se diferencia de todos los demás carbohidratos en que, en la naturaleza, se presenta como complejas partículas discretas (gránulos). Los gránulos de almidón son relativamente densos, insolubles y se hidratan muy mal en agua fría. Pueden ser dispersados en agua, dando lugar a la formación de suspensiones de baja viscosidad que pueden ser fácilmente mezcladas, incluso a concentraciones mayores del 35%. Los almidones comerciales se obtienen de las semillas de cereales, particularmente de maíz, trigo, varios tipos de arroz, y de algunas raíces y tubérculos, particularmente de patata, batata y mandioca.

La importancia del almidón en la industria de alimentos consiste en que constituye una excelente materia prima para modificar la textura y consistencia de los alimentos. **DIETAS. NET (2016) (22)**

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo experimental se realizó en los estanques del Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza- Piscigranja Quistococha, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, ubicado en el Km. 5.5 margen izquierdo de la carretera Iquitos - Nauta. En el caserío Quistococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto. (Anexo N° 01)

El Centro de Investigación, cuenta con estanques de diferentes tamaños, los cuales son utilizados en cultivo de diferentes especies de peces u otros organismos acuáticos. Se utilizó el estanque "C" para el desarrollo de experimento.

4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación fue de tipo experimental; y nos permitió conocer el efecto de la ración manufacturada con harina de *Tubifex* y de una ración comercial (Aquatech) en el incremento en peso y longitud de alevinos de acarahuazú cultivados en jaulas, sembrados con dos densidades.

4.3. OBTENCIÓN DE LOS PECES

Los peces que se utilizó en este experimento fueron provenientes de la cuenca del río Nanay y donados por el acuario GREEN FISH AQUARIUM E.I.R.L, ubicado en la calle 19 de julio N° 500 (Cerca del grifo DASHITA) (Anexo N° 02).

4.4. MATERIAL BIOLÓGICO

Se utilizaron un total de 90 alevinos de *Astronotus ocellatus*, de 4.48 g de peso promedio inicial y 58.88 mm de longitud promedio inicial. (Anexo N° 03).

4.5. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se confeccionaron 12 jaulas de 1x1x1.10 (1.10 m³). A base de tubos de PVC de una pulgada de diámetro, los cuales fueron forrados con malla de nylon de 2 mm de abertura de malla. Las jaulas fueron sumergidas, dejando un borde de 10 cm fuera del agua. Cada una de estas contarón con una tapa también de la misma malla de 2mm, cocida con hilo nylon en el contorno de cada jaula, para evitar la salida de los especímenes. (Anexo N° 04)

4.6. PROCESO DE ADAPTACIÓN

Antes de iniciar el experimento los peces fueron sometidos a un proceso de adaptación a las condiciones experimentales por un tiempo de 07 días. (Anexo N° 05).

4.7. ACONDICIONAMIENTO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la siembra de los alevinos de acarahuzú se utilizaron 12 jaulas diseñadas con tubos y mallas de plástico sujetados con hilo de nylon verde.

Para el acondicionamiento de las jaulas se utilizó 30 puntales de madera 1.35 cm como armazón prendidos en el estanque y 6 palos de 5 metros utilizados para sujetar las jaulas. Estas jaulas fueron colocadas a dos metros de la orilla del estanque. (Anexo N° 06)

4.8. DURACIÓN DE LA FASE EXPERIMENTAL

La fase experimental tuvo una duración de 90 días.

4.9. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño en bloques al azar (DBA). Los entrelazados entre las raciones (R1 y R2) y las densidades (D1 y D2) conforman los 4 tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones dando un total de 12 unidades experimentales. Cada densidad (D1 y D2) va a conformar un bloque. (Tabla N° 02 y gráfico N° 01)

Tabla Nº 02: Distribución de los tratamientos y repeticiones con sus raciones y densidades.

RACIÓN DENSIDAD	R1: RACIÓN MANUFACTURADA CON HARINA DE TUBIFEX (Pelletizado)	R2: RACIÓN COMERCIAL AQUATECH (Estrusado)
D1 (5 peces/m ³)	T1 R1 D1 X 3	T2 R2 D1 X 3
D2 (10 peces/m ³)	T3 R1 D2 X 3	T4 R2 D2 X 3

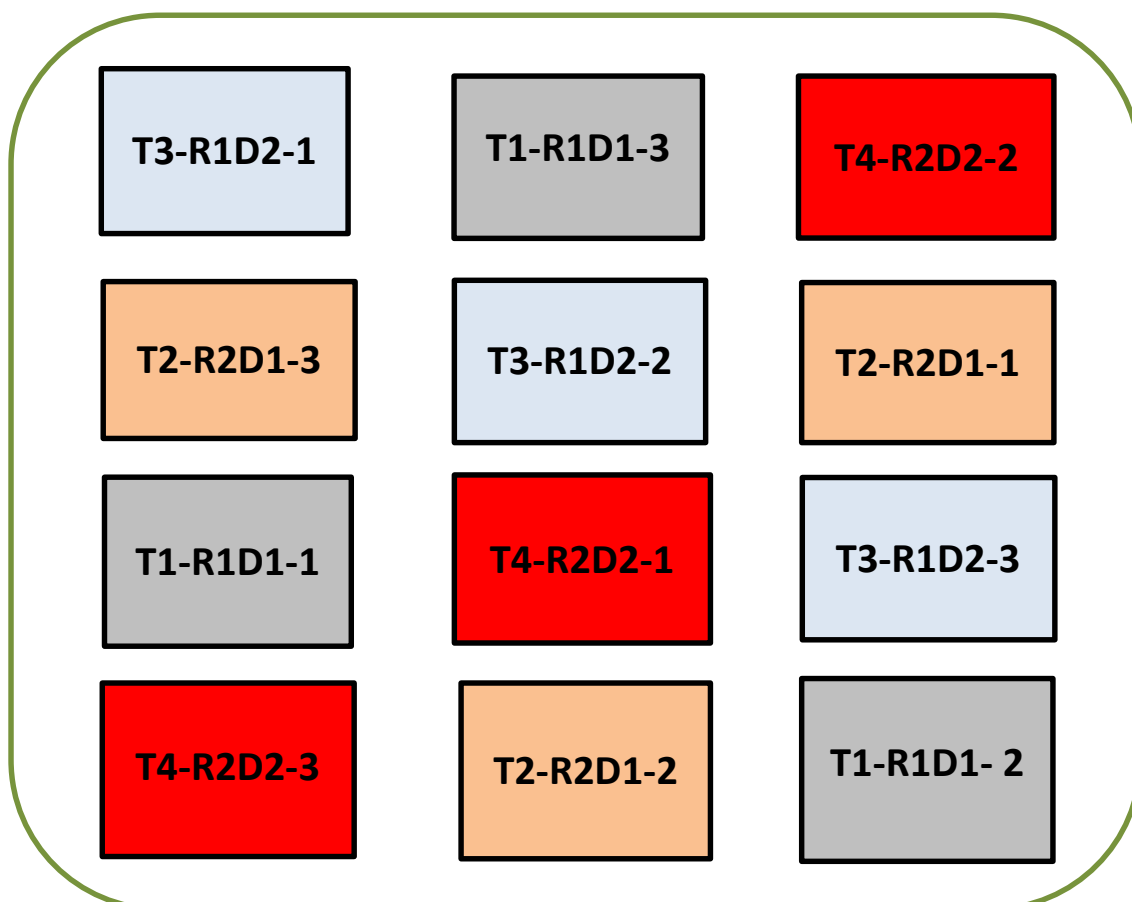


Gráfico Nº 01: Distribución de las unidades experimentales “jaulas” en bloques Completamente al azar.

4.10. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE COLECTA DEL *Tubifex*

Obtención del *Tubifex*

El *Tubifex* que se recolectó fueron de desagües de caños de la Av. Participación cuadra 15, Utilizando pequeñas mallas de 2 mm para la colecta. Una vez obtenido el *Tubifex*, se procedió a la elaboración de harina de *Tubifex* mediante el siguiente proceso que se muestra en el flujograma:

Flujograma de la elaboración de la harina de *Tubifex*.

La elaboración de la harina de *Tubifex* se hizo a nivel artesanal, estableciendo el flujograma siguiente:

Materia prima : Al conjunto de individuos de *tubifex* (masa de *tubifex*)

Lavado : Se recolectaron el *Tubifex*, se lavaron con agua potable hasta separar los residuos que rodean el cuerpo del mismo

Secado : La masa fue secada en estufa a 60° C durante 6 horas.

Molido : La materia seca fue triturada en un molidor manual hasta conseguir la harina de *tubifex*

Almacenado : La harina conseguida fue colocada en taper plásticas con tapas y almacenada a temperatura ambiente hasta su uso posterior

4.11. COMPOSICION NUTRICIONAL DE HARINA DE TUBIFEX

Tabla Nº 03: Composición nutricional de harina de *Tubifex*

Nutrientes	%
Proteínas	53.73
Grasas	16.90
Cenizas	5.83
Humedad	6.66

Fuente: Laboratorio de control de calidad de alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias (FIA) – UNAP.

4.12. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LA RACIÓN MANUFACTURADA CON HARINA DE *Tubifex*

La ración manufacturada con harina de *Tubifex* fue formulada mediante el Método del cuadrado de Pearson, estableciendo un tenor de PB para la alimentación de alevinos de acarahuzú al 47.78 %; utilizando insumos como: harina de tubifex, torta de soya como ingredientes que proporciona proteína y almidón que proporciona textura y consistencia en el alimento. (Tabla N° 01 y Anexo N° 07, 08 y 17)

Tabla N° 04: Porcentajes de los insumos utilizados en la ración manufacturada con harina de *Tubifex* en 1000 g de alimento con un aporte de proteína bruta de 47.78 % PB.

INSUMOS	% PB	% Part.	% APORTE PB	CANTIDAD DE INSUMOS / 1000 g DE ALIMENTO
Harina de <i>Tubifex</i>	53.73*	80	42.98	800
Torta de soya	40	12	4.8	120
Almidón	-	8	-	80
TOTAL		100	47.78	1000

(*) Cantidad de proteína bruta de la harina de *Tubifex*.

Leyenda: % Part: Porcentaje de Participación de cada Insumo.

% PB: Porcentaje de Proteína Bruta.

4.13. PREPARACIÓN DE LA RACIÓN MANUFACTURADA CON HARINA DE *Tubifex*

Los insumos para la elaboración de la ración fueron harina de tubifex, torta de soya y almidón. Para la preparación de la ración, se procedió a pesar cada insumo por separado. Luego se colocó en un recipiente de plástico todos los insumos ya pesados, para mezclarlos hasta obtener una mezcla homogénea, se agregó 350 ml de agua, para obtener la compactación de todos los ingredientes. Se procedió a la utilización de una maquina pelletizadora manual N° 10, con dados de criba de 2 y 4 mm de diámetro, donde formaba los pellets del tamaño adecuado para el estadio del pez. Los pellets, se colocaron en una fuente metálica para secarlo al sol y luego almacenado en un taper de plástico a temperatura ambiente. (Anexo N° 08)

Tabla N° 05: Composición nutricional de la ración manufacturada con harina de *Tubifex*.

Nutrientes	%
Proteínas	47.3
Grasas	13
Cenizas	5.5
Humedad	12
Fibra	6.5

Fuente: Laboratorio de control de calidad de alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias (FIA) – UNAP.

4.14. RACIÓN EXPERIMENTAL AQUATECH

AQUATECH, fabricada por NALTECH Nutritional Technologies S.A.C.

Produce alimentos extrusados para paiches, gamitana, paco, pacotana, etc. Conteniendo 42 a 50 % de proteína bruta, en función de sus requerimientos nutricionales y del tamaño o crecimiento del pez. Valor proteico y energético; los mismos que aseguran una óptima nutrición de la especie, acorde con los requerimientos de programas de manejo Intensivos y semi intensivos de la crianza. Los Alimentos pueden ser suministrados desde la etapa de Alevinaje: 15 a 30 cm de longitud, pasando por los estadios de Juveniles, adulto, permitiendo a los productores lograr pesos y tallas comerciales. (Tabla N° 06 y Anexos N° 09).

Tabla N° 06: Composición nutricional del Alimento Extrusado Aquatech.

Nutrientes	%
Proteínas mín.	50
Grasas mín.	12 – 17
Fibra máx.	2.0
Ceniza máx.	12.0
Humedad máx.	12.0

Fuente: NALTECH Nutritional Technologies S.A.C.

4.15. COSTO DE PRODUCCIÓN DEL PESCADO PRODUCIDO DE LAS RACIONES Y DENSIDADES

Para determinar el Costo de producción del pescado producido de las raciones y densidades, se utilizó la fórmula:

$$P \text{ Kg PP} = \text{ICAA} \times \text{PR}$$

Donde:

P: Precio

Kg: Kilogramos

PP: Pescado Producido

ICAA: Índice de Conversión Alimenticia Aparente

PR: Precio de la Ración

4.16. TASA DE ALIMENTACIÓN

La tasa de alimentación fue al 6% de la biomasa. La ración diaria fue calculada de la siguiente manera:

$$\text{Ración diaria: } \frac{(\text{Bi}) (\text{TA})}{100}$$

Dónde: **Bi** = Biomasa

TA = Tasa de Alimentación

4.17. FRECUENCIA ALIMENTICIA

La frecuencia alimenticia fue dos veces por día, en horas de la mañana (8:30 am) y de la tarde (5:00 pm).

4.18. BIOMETRÍA

Los muestreos se realizaron cada 15 días para evaluar el crecimiento de los alevinos de acarahuzú. Se registraron los datos de peso (g) y la longitud (mm) de todos los peces de cada jaula, empleando una balanza electrónica gramera y un Vernier digital graduado en mm. Los días de muestreos no se alimentaron a los peces, continuando con la alimentación normal al día siguiente. Para la captura de los peces se utilizó un jamo de 31.5 x 27.5 cm, luego fueron colocados

en una bandeja plástica con agua. Los datos fueron registrados en una libreta de campo. (Anexo N° 10)

4.19. EVALUACIÓN LIMNOLÓGICA

La evaluación de los factores físico-químicos del agua se realizó dentro de las jaulas escogidas al azar a través de las mediciones diarias de temperatura que se realizó 2 veces al día (mañana de 8:30 am y tarde de 5:00 pm), pH, oxígeno disuelto y dióxido de carbono se realizó 1 vez al día, mientras que las mediciones de alcalinidad, nitrito, nitrato y conductividad eléctrica se realizó semanal, con la ayuda de un Kit de Reactivos AQ – 2 La Motte. (Anexo N° 11)

La finalidad para medir estos parámetros físicos y químicos es verificar la calidad de agua donde se ejecuta el experimento y analizar si influye o no en el crecimiento en peso y longitud de alevinos de acarahuzù.

4.20. ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE LOS PECES EXPERIMENTALES

Según **CATELL & TIEWS. (1980)** ⁽⁵⁰⁾, los parámetros de crecimiento tanto en peso (g) como de longitud (mm) se evaluaron de la siguiente manera:

4.20.1 GANANCIA DE LONGITUD (GL)

G.L = Longitud Promedio Final – Longitud Promedio Inicial

4.20.2 GANANCIA DE PESO (GP)

G.P = Peso Promedio Final – Peso Promedio Inicial

4.20.3 GANANCIA DE PESO DIARIO (GPD)

GPD = Ganancia de peso / tiempo experimental

4.20.4 INCREMENTO DE PESO (I.P%)

I.P = 100 (ganancia de peso / peso promedio final)

4.20.5 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE (ICAA)

ICAA = Alimento ofrecido / Biomasa ganada

4.20.6 SUPERVIVENCIA (%)

S = (N° Pf / N° Pi) x 100

Donde: N° Pi = número de peces inicio (sembrado)
N° Pf = número de peces al final (cosechas)

4.20.7 COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN PESO

C.V.P = 100 (desviación estándar de peso final / peso promedio final)

4.20.8 FACTOR DE CONDICIÓN (K)

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

Dónde: K = Factor de Condición
P = Peso Total
L³ = Longitud total al cubo

4.21. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, para calcular los tenores de proteína bruta (PB), grasa (GR), ceniza (CE), humedad (HU); en 100 g. de harina de tubifex; 100 g. de muestra de la ración manufacturadas con harina de tubifex; muestra de 100 g de un pez del medio natural (músculo), al inicio y al final del experimento con una muestra de 100 g proveniente de cada tratamiento. Los análisis básicos al que todas las muestras fueron sometidas, siguiendo las recomendaciones de la A.O.A.C modificado (2006) (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales) y que se detallan a continuación:

4.21.1 PROTEÍNA BRUTA (PB) método semi - micro kjeldhal A.O.A.C. 2006

Se determinó el tenor de nitrógeno total por el método de Micro-Kjeldahl usando 6.25 como factor de conversión. De esta forma el tenor de proteína determinado para cada análisis será:

$$PB = \text{tenor de N (\%)} \times 6.25$$

4.21.2 GRASA (GR) método de soxhlet de análisis A.O.A.C. 2006

Una cantidad previamente homogeneizada y seca, medida o pesada del alimento se somete a una extracción con éter de petróleo o éter etílico, libre de peróxidos o mezcla de ambos. Posteriormente, se realiza la extracción total de la materia grasa libre por soxhlet. Calcular el porcentaje de grasa con la siguiente fórmula:

$$\%G = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

Dónde: P1= peso del balón vacío.
P2= peso del balón más grasa obtenida.
P3 = peso de la muestra.

4.21.3 CENIZA (CE) método A.O.A.C. 2006

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo. Se realizará mediante las muestras los crisoles en la mufla a una temperatura de 550° C - 600°C por 6 horas. Calcular el porcentaje de ceniza con la fórmula:

$$\%C = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

Dónde: P1= peso del crisol más muestra húmeda.
P2= peso del crisol más muestra seca.
P3 = peso de la muestra seca.

4.21.4 HUMEDAD (HU) Método A.O.A.C. 2006

Se determinó la humedad con la pérdida de peso de pequeñas cantidades de material según el método 31.005 del A.O.A.C, utilizado para ello una balanza analítica digital y estufa con rango de temperatura de 105° C por 5 horas hasta conseguir un peso constante y capacidad de 50 L. Calcular el porcentaje de humedad con la siguiente fórmula.

$$\%H = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

Dónde: P1= peso del crisol más muestra húmeda.
P2= peso del crisol más muestra seca.
P3 = peso de la muestra seca.

4.22. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Según **AYRES et al. (2007)** ⁽⁵¹⁾, para procesar los datos se utilizó el programa Microsoft Excel 2010, además se utilizó el programa BioEstat 2.0 para realizar el Análisis de Varianza (Anova Doble Vía) al 0.05 % de probabilidad, esto se realizaron con los pesos y longitudes iniciales para constatar que no haya diferencia significativa, indicando que la población es homogénea. También se realizaron el análisis de varianza de los pesos y longitudes finales, en caso de existir diferencia significativa se realizaron la prueba de TUKEY al 0,05% de probabilidad **John Wilder Tukey (1970)**; para determinar cuál es el mejor tratamiento y para procesar los datos de costo de producción del alimento preparado y comercial.

V. RESULTADOS

5.1. CRECIMIENTO EN PESO (g)

En la **Tabla N° 07**, se muestra los promedios en peso (g) de los alevinos de *Astronotus ocellatus*, cultivados durante 90 días. En cuanto al final del experimento registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las raciones y densidad. En el T1 se registró al inicio un promedio de 4.44 g y un promedio final de 7.30 g. En el T2 se registró al inicio un promedio de 4.26 g y un promedio final de 27.29 g. En el T3 se registró al inicio un promedio de 4.87 g y un promedio final de 6.71 g. En el T4 se registró al inicio un promedio de 4.35 g y un promedio final de 23.96 g

Tabla N° 07: Índices de crecimiento en peso (g) de los individuos de *Astronotus ocellatus*, cultivados en jaulas en el centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP, durante 90 días.

Peso Promedio (g)					
Fecha de evaluación	T1 R1 D1	T2 R2 D1	T3 R1 D2	T4 R2 D2	P (Valor)
Inicio 04/09/2017	4.44 ± 0.82 ^a	4.26 ± 0.40 ^a	4.87 ± 0.29 ^a	4.35 ± 0.35 ^a	0.24 ns
Muestreo 1 19/09/2017	4.99 ± 1.17	7.65 ± 1.15	5.15 ± 0.48	7.56 ± 0.99	
Muestreo 2 04/10/2017	5.48 ± 1.14	12.19 ± 0.61	5.73 ± 0.22	11.28 ± 1.66	
Muestreo 3 19/10/2017	6.35 ± 1.77	17.39 ± 1.28	6.19 ± 0.44	16.81 ± 1.15	
Muestreo 4 03/11/2017	6.90 ± 1.14	19.33 ± 1.64	6.48 ± 0.47	18.03 ± 1.49	
Muestreo 5 18/11/2017	7.12 ± 2.11	23.84 ± 1.68	6.62 ± 0.44	22.83 ± 1.84	
Muestreo 6 03/12/2017	7.30 ± 1.74 ^c	27.29 ± 2.37 ^a	6.71 ± 0.66 ^d	23.96 ± 1.71 ^b	0.0001

Leyenda: R1: Ración manufacturada con harina de tubifex, R2: Aquatech, D1: T1 y T2 = 5 peces/m³, D2: T3 y T4 = 10 peces/m³, T1, T2, T3, T4: Tratamientos, ns: no hay diferencia significativa; a, b, c, d: subíndices (determinan las escalas de crecimiento de los tratamientos).

Peso: D1 ≠ D2 Si hay diferencia significativa

R2 ≠ R2 Si hay diferencia significativa

5.2. CURVA DE CRECIMIENTO EN PESO (g)

En el **Gráfico N° 02**, se muestra la curva de crecimiento en peso (g), en donde se observa que se registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las raciones y densidad. Siendo el T2 con 27.29 g, el que tuvo mejor crecimiento exponencial en comparación del T4 con 23.96 g, T1 con 7.30 g, T3 con 6.71 g.

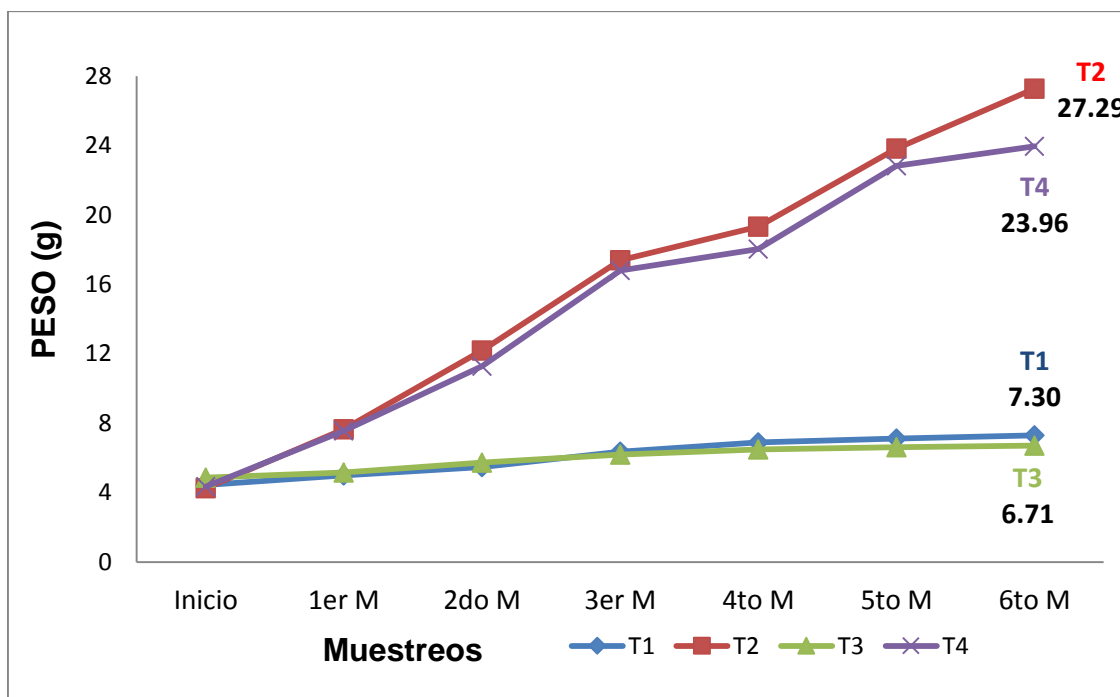


Gráfico N° 02: Curva de crecimiento en peso (g) de los individuos de *Astronotus ocellatus*, cultivados en jaulas en el centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP, durante 90 días.

5.3. CRECIMIENTO EN LONGITUD (mm)

En la **Tabla N° 08**, se muestra los promedios en longitud (mm) de los alevinos de *Astronotus ocellatus*, cultivados durante 90 días. En cuanto al final del experimento se registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las raciones y densidad. En el T1 se registró al inicio un promedio de 58.82 mm y un promedio final de 73.90 mm. En el T2 se registró al inicio un promedio de 58.82 mm y un promedio final de 106.66 mm. En el T3 se registró al inicio un promedio de 58.93 mm y un promedio final de 67.43 mm. En el T4 se registró al inicio un promedio de 58.93 mm y un promedio final de 96.70 mm.

Tabla N° 08: Índices de crecimiento en longitud (mm) de los individuos de *Astronotus ocellatus*, cultivados en jaulas en el centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP, durante 90 días.

Longitud Promedio (mm)					
Fecha de evaluación	T1 R1 D1	T2 R2 D1	T3 R1 D2	T4 R2 D2	P (Valor)
Inicio 04/09/2017	58.82 ± 3.81 ^a	58.82 ± 3.81 ^a	58.93 ± 0.44 ^a	58.93 ± 0.49 ^a	0.12 ns
Muestreo 1 19/09/2017	62.91 ± 4.41	73.96 ± 1.88	65.00 ± 1.15	72.39 ± 3.55	
Muestreo 2 04/10/2017	65.89 ± 4.30	82.94 ± 1.73	66.08 ± 1.42	79.62 ± 2,91	
Muestreo 3 19/10/2017	68.20 ± 3.90	87.62 ± 1.29	66.35 ± 2.91	86.73 ± 3.11	
Muestreo 4 03/11/2017	70.34 ± 3.65	90.70 ± 1.58	66.95 ± 0.83	86.94 ± 4.47	
Muestreo 5 18/11/2017	70.55 ± 5.13	101.02 ± 2.69	67.00 ± 3.19	89.84 ± 9.10	
Muestreo 6 03/12/2017	73.90 ± 4.48 ^c	106.66 ± 3.62 ^a	67.43 ± 5.15 ^d	96.70 ± 8.97 ^b	0.0001

Leyenda: R1: Ración manufacturada con harina de tubifex, R2: Aquatech, D1: T1 y T2 = 5 peces/m³, D2: T3 y T4 = 10 peces/m³; T1, T2, T3, T4: Tratamientos, ns: no hay diferencia significativa; a, b, c, d: subíndices (determinan las escalas de crecimiento de los tratamientos).

Long. (mm): D1 ≠ D2 Si hay diferencia significativa

R2 ≠ R2 Si hay diferencia significativa

5.4. CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD (mm)

En el **Gráfico N° 03**, se muestra la curva de crecimiento en longitud (mm), en donde se observa que se registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las raciones y densidad. Siendo el T2 con 106.66 mm, el que tuvo mejor crecimiento exponencial en comparación del T4 con 96.70 mm, T1 con 73.90 mm, T3 con 67.43 mm.

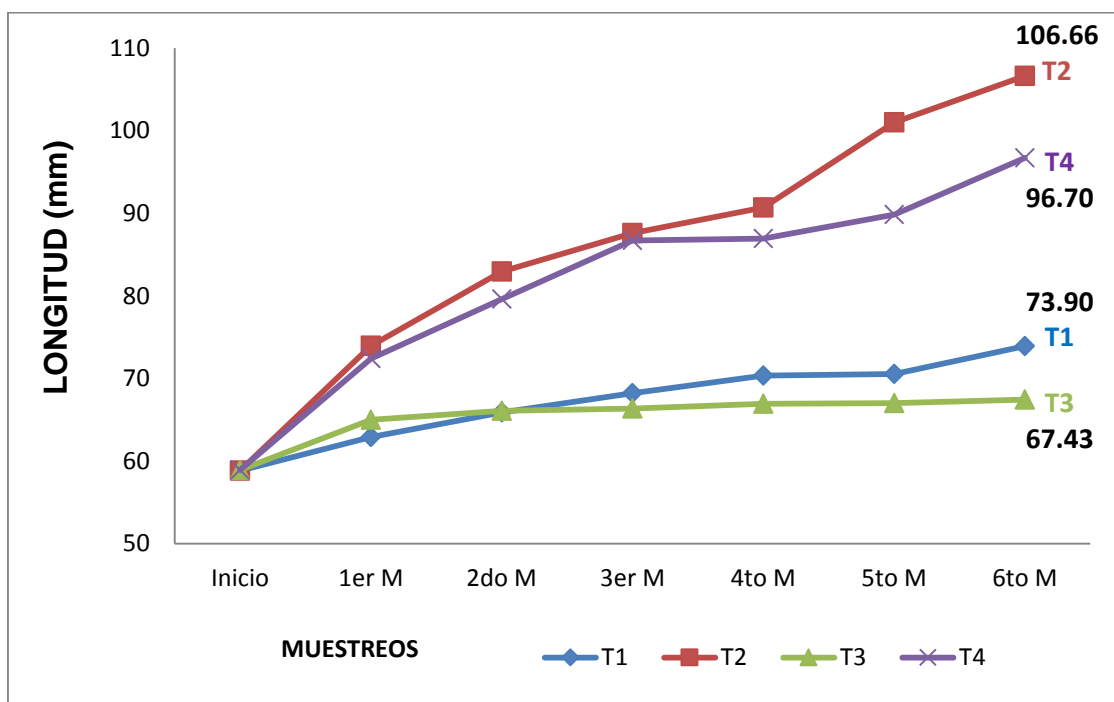


Gráfico N° 03: Curva de crecimiento en longitud (mm) de los individuos de *Astronotus ocellatus*, cultivados en jaulas en el centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP , durante 90 días.

5.5. EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE *Astronotus ocellatus*

En la **Tabla N° 09**, se muestra los promedios de los siguientes índices zootécnicos: Ganancia de longitud (mm); Ganancia de peso (g); Ganancia de peso diario (g); Incremento en Peso (%); Índice de Conversión Alimenticia Aparente; Supervivencia (%); Coeficiente de Variación en Peso (%); Factor de Condición (K). Analizando los Índices Zootécnicos podemos observar que al final del experimento se registraron diferencias significativas ($P < 0.05$). El tratamiento que presento mejores índices zootécnicos es el T2; que presento un ICAA de 2.5, coeficiente de variación de peso de 10.63%, ganancia de longitud de 47.84 mm. En cuanto a ganancia de peso diario los mejores tratamientos fueron el T2 y T4 con 0.26 y 0.22 g. El incremento en peso aceptable oscilo entre 81.85 y 84.39 % en el T2 y T4. El tratamiento con mayor porcentaje de supervivencia fue el T3 y T4 con 93.33% seguido del T1 y T2 con 86.67. En factor de condición el mejor tratamiento es el T4 con 2.65 seguido del T2, T3 y T1 con 2.25, 2.19, 1.81 respectivamente.

Tabla N° 09: Registro de índices zootécnicos por cada tratamiento y densidad de *Astronotus ocellatus*, cultivados en jaulas en el centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP, durante 90 días.

Índices Zootécnicos					
Variable	Tratamientos				P (Valor)
	T1 R1 D1	T2 R2 D1	T3 R1 D2	T4 R2 D2	
G.L (mm)	15.08 ^c	47.84 ^a	8.50 ^d	37.77 ^b	0.00001
G.P (g)	2.86 ^c	23.03 ^a	1.84 ^d	19.61 ^b	0.00001
GPD (g/día)	0.03 ^b	0.26 ^a	0.02 ^b	0.22 ^a	0.00001
I.P (%)	39.18 ^b	84.39 ^a	27.42 ^c	81.85 ^a	0.00001
ICAA	8.2 ^b	2.5 ^a	12.8 ^c	2.6 ^a	0.00001
S (%)	86.67 ^b	86.67 ^b	93.33 ^a	93.33 ^a	0.0001
C.V.P (%)	29.32 ^c	10.63 ^a	12.07 ^b	37.77 ^d	0.00001
K	1.81 ^c	2.25 ^b	2.19 ^b	2.65 ^a	0.00001

Leyenda: G.L (mm): Ganancia de Longitud, G.P (g): Ganancia de Peso, GPD (g): Ganancia de Peso Diario, I.P (%): Incremento en Peso, ICAA: Índice de Conversión Alimenticia Aparente, S (%): Supervivencia, C.V.P (%): Coeficiente de Variación en Peso, K: Factor de Condición, R1: Ración manufacturada con harina de tubifex, R2: Aquatech, D1: 5 peces/m², D2: 10 peces/m², T: Tratamientos, P = Probabilidad.

5.6. MONITOREO DE LOS PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS DEL AGUA EN EL CULTIVO DE *Astronotus ocellatus* CULTIVADOS EN JAULAS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTACIÓN Y ENSEÑANZA – UNAP

En la **Tabla N° 10**, se muestra las variaciones quincenales de cada uno de los parámetros físicos y químicos analizados. La **temperatura del agua fue 28 °C** en las mañanas y entre 29°C a 30 °C en las tardes. En cuanto al Potencial de Hidrogeno (**UpH**) fue de 6.0 UpH durante todo el trabajo. El **oxígeno disuelto (O₂)** se registró entre 4.0 a 4.7 mg/l. El Dióxido de carbono (**CO₂**) se registró entre 15 a 18 mg/l. La **Alcalinidad (AL)** se registró entre 8 a 20 mg/l. No hubo presencia de **Nitrito (NO₂) y Nitrato (NO₃)** el registro fue de 0 mg/l. La **Conductividad Eléctrica (Ce)** se registró entre 40 y 80 µS. Al comparar los promedios con otras investigaciones concernientes a la misma familia y otras especies, se determinó que los resultados obtenidos están dentro de los rangos óptimos para especies de cíclidos manejados en condiciones controladas. (**Tabla N° 10**)

Tabla N° 10: Registros de los principales Parámetros Físicos y Químicos del agua en el cultivo de alevinos de acarahuazú, *Astronotus ocellatus* durante 90 días, cultivados en jaulas en el Centro de Investigación Experimentación y Enseñanza – UNAP.

Parámetros Limnológicos		1er Muestreo	2do Muestreo	3er Muestreo	4to Muestreo	5to Muestreo	6to Muestreo
T °C	Mañana	28	28	28	28	28	28
	Tarde	30	29	30	30	29	29
pH (UpH)		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
O ₂ (mg/l)		4.4	4.3	4.3	4.0	4.1	4.7
CO ₂ (mg/l)		16	17	16	18	17	15
AL (mg/l)		8	10	12	16	18	20
NO ₂ (mg/l)		0	0	0	0	0	0
NO ₃ (mg/l)		0	0	0	0	0	0
Ce (µS)		40	50	50	60	80	80

Leyenda: T (°C): Temperatura, pH (UpH): Potencial de Hidrógeno, OD (mg/l): Oxígeno Disuelto, CO₂ (mg/l): Dióxido de Carbono, AL (mg/l): Alcalinidad, NO₂ (mg/l): Nitrito, NO₃ (mg/l): Nitrato, Ce (µS): Conductividad Eléctrica.

5.6.1. Temperatura del Agua (°C)

Se muestra la variación promedio quincenal de la temperatura del agua durante el periodo experimental. El registró fue 28°C en las mañanas y entre 29°C y 30 °C en las tardes, en el 2do, 5to y 6to muestreo de la T °C del agua en la tarde fue de 29°C (Tabla N° 10 y Gráfico N°04).

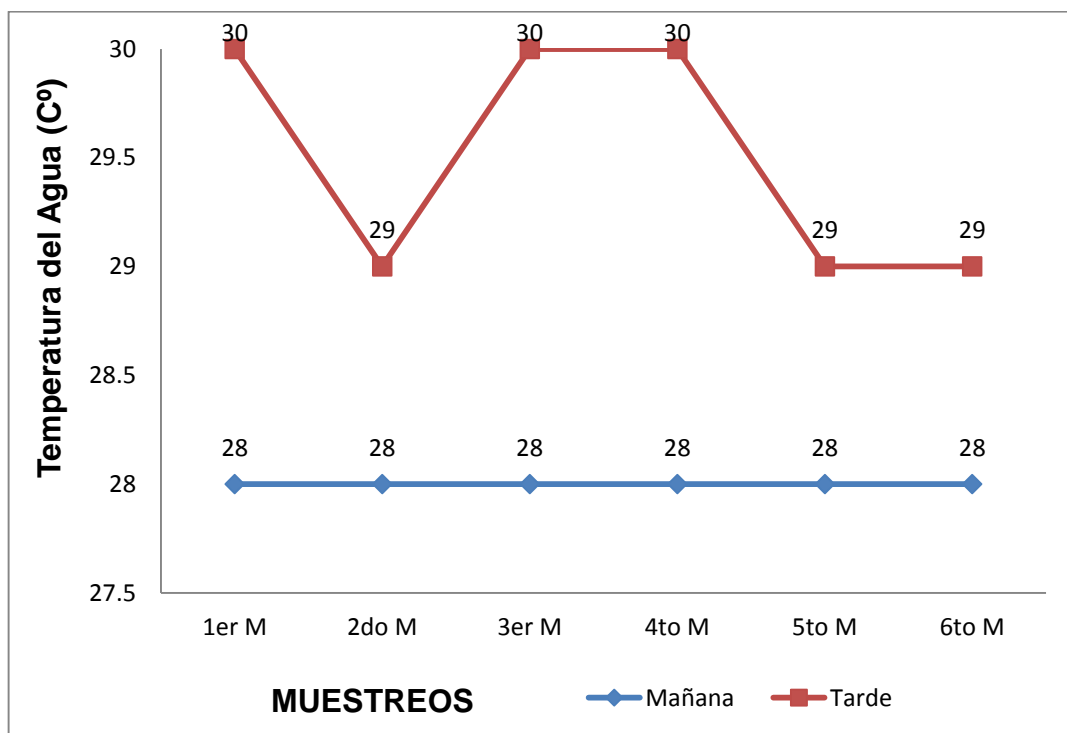


Gráfico N° 04: Variación promedio quincenal de la temperatura del agua (°C) durante la fase experimental.

5.6.2. Potencial de Hidrógeno (UpH)

No hubo variaciones del pH del agua durante la fase experimental, teniendo todos los muestreos el mismo valor de 6.0. UpH. (Tabla N° 10)

5.6.3. Oxígeno Disuelto (mg/l)

Se muestra la variación promedio quincenal del Oxígeno disuelto en el agua durante el periodo experimental, el máximo nivel de OD del agua fue de 4.7 mg/l en el 6to M y el nivel mínimo fue de 4.0 y 4.1 mg/l en el 4to M y 5 to M. En el 1er, 2do M y 3er M se mantiene entre 4.3 y 4.4. mg/l Los datos del OD reportados en el presente estudio, estuvieron dentro de los rangos aceptables para la especie estudiada. (Tabla N° 10 y Gráfico N° 05)

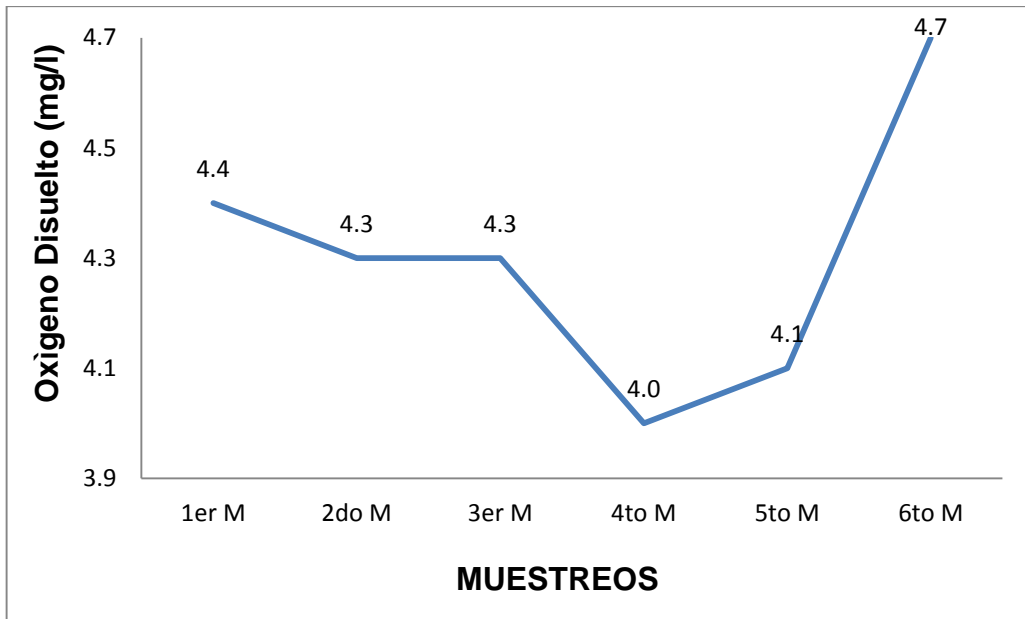


Gráfico N° 05: Variación promedio quincenal del Oxígeno Disuelto (mg/l) durante la fase experimental.

5.6.4. Dióxido de Carbono (mg/l)

Se muestran los registros quincenales de CO₂ del agua del estanque, los cuales muestran datos variables durante el periodo experimental, presentando el máximo nivel de 17 y 18 mg/l en el 2do, 4to, 5to Muestreo y el mínimo nivel de 15 y 16 mg/l en el 1er, 3er, 6to Muestreo. (Tabla N° 10 y Gráfico N° 06)

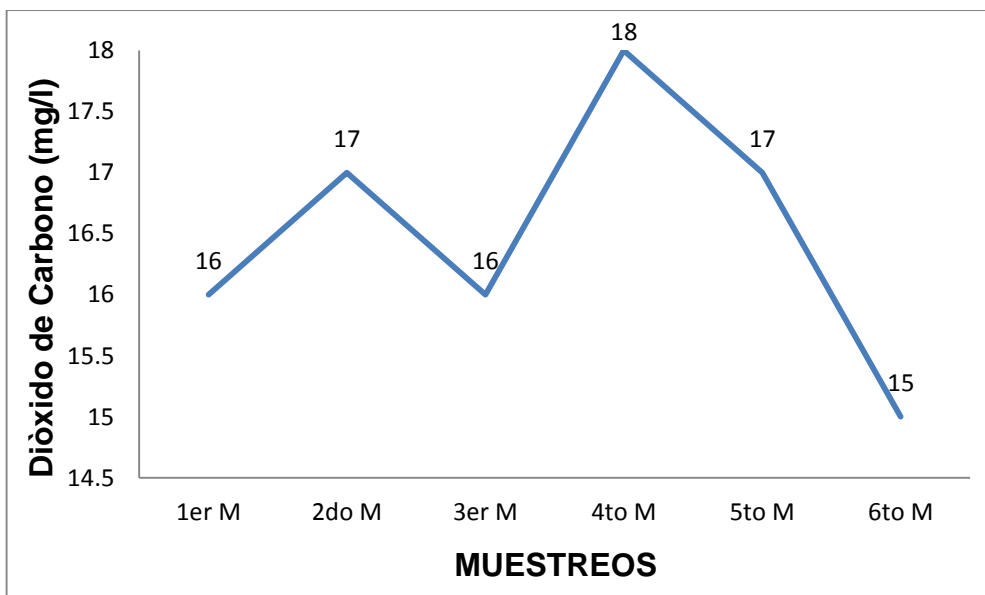


Gráfico N° 06: Variación promedio quincenal del Dióxido de Carbono (mg/l) durante la fase experimental.

5.6.5. ALCALINIDAD (mg/l)

Se muestra los registros quincenales de alcalinidad del agua, los cuales muestran datos variables durante el periodo experimental, presentando el máximo nivel de 20, 18 y 16 mg/l en el 6to, 5to y 4to muestreo y el mínimo nivel de 8, 10 y 12 mg/l en el 1er, 2do y 3er muestreo. (Tabla N° 10 y Gráfico N° 07)

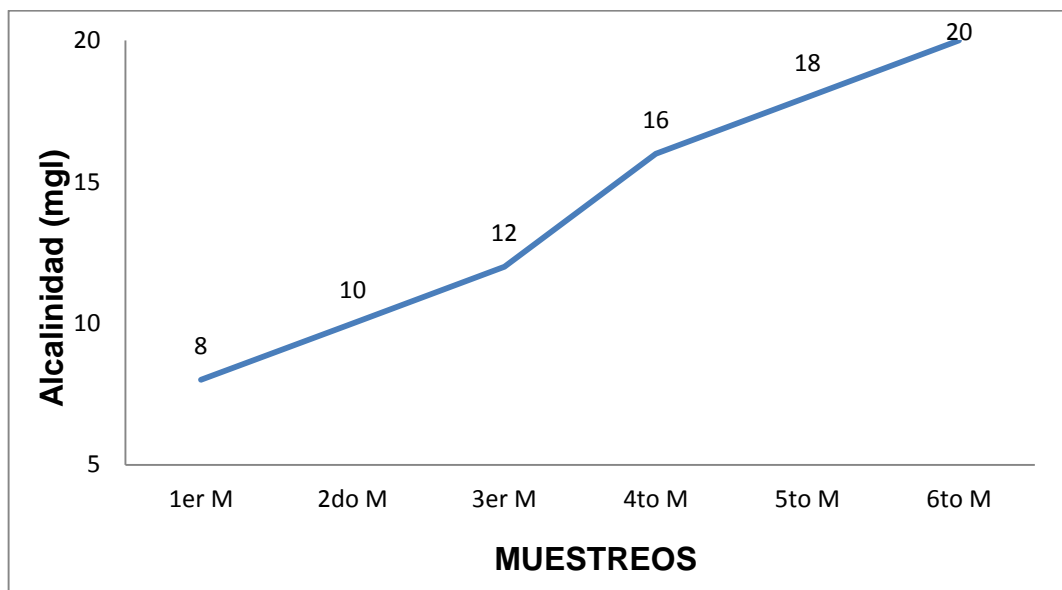


Gráfico N° 07: Variación promedio quincenal de la Alcalinidad (mg/l) del agua durante la fase experimental.

5.6.6. NITRITO Y NITRATO (mg/l)

No hubo variaciones de Nitrito y Nitrato del agua durante la fase experimental, teniendo todos los muestreos el mismo valor de 0 mg/l. (Tabla N° 10)

5.6.7. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (μS)

Se muestra el registro quincenal de Ce. La Ce de agua, estuvo entre 80 μS en el 5to y 6to Muestreo, siendo el valor Máximo, el valor mínimo de 40 μS en el 1er Muestreo. En el 2do, 3er, 4to estuvo entre 50 y 60 μS un leve aumento. (Tabla N° 10 y Gráfico N° 08)

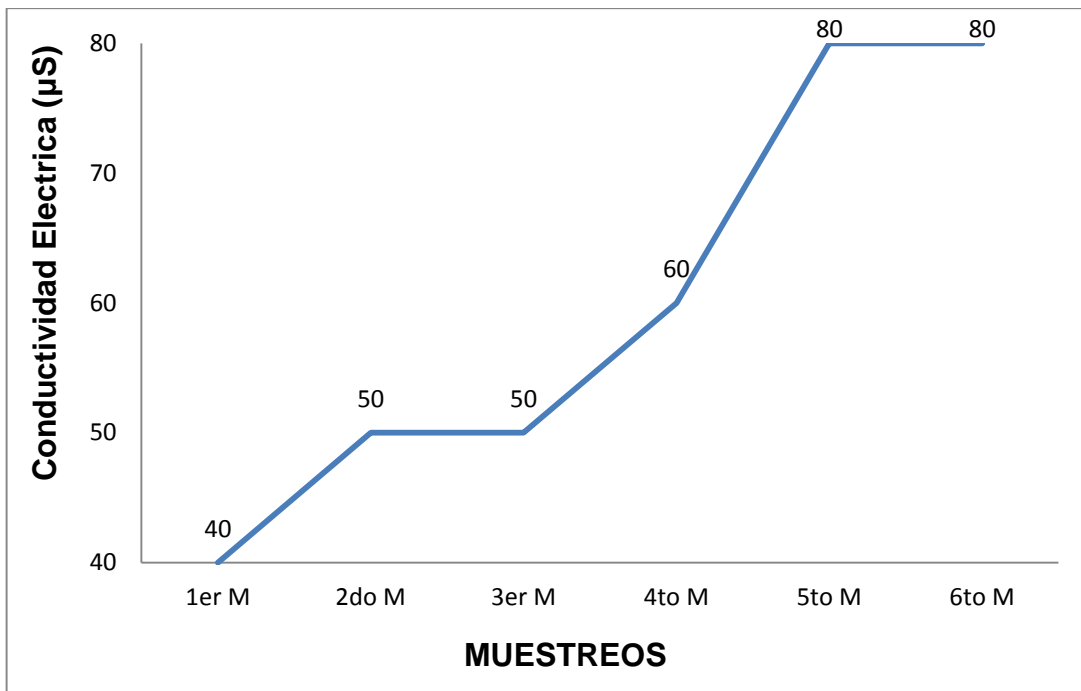


Gráfico N° 08: Variación promedio quincenal de la Conductividad Eléctrica (µS) durante la fase experimental.

5.7. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

5.7.1. Composición corporal de los peces

En el **Anexo N° 14**, se muestran los resultados de la composición bromatológica de los peces en las raciones y densidad (en 100 g en base seca) , al inicio y al final de la fase experimental en el cultivo de *Astronotus ocellatus*, donde se observa que al final de la fase experimental el mejor tratamiento fue el T2 y T4 en cuanto a crecimiento en peso y longitud sin embargo a nivel de proteína bruta el T1 y T3 con 84.92 , 84.59 % respectivamente tuvo mayor nivel de PB alimentada con la R1: ración manufacturada con harina de tubifex que tuvo una fuente de Proteína natural (fresco) a diferencia del T2 y T4 con 79.83, 79.13 % respectivamente alimentada con la R2: Aquatech , ya que su proteína a sido procesada. En cuanto a mayor cantidad de grasa el mejor tratamiento fue el T4: 4.72 % alimentada con la R2: Aquatech seguido del T2: 3.78 %, T1 y T3 con 2.14, 2,18 % respectivamente alimentado con la R1. En ceniza el mejor tratamiento fue el T2 y T4 con 6.87, 6.62 % respectivamente alimentada con la R2: Aquatech quien tuvo mayor cantidad de minerales a diferencia de los demás tratamientos. En humedad el mejor tratamiento fue el T2 y T4 con 8.77, 8.78 %

respectivamente alimentada con la R2: Aquatech, ya que la humedad está relacionada con la grasa que permite retener agua en los tejidos. Los nutrientes analizados registraron diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las raciones y densidad.

5.7.2. Composición Nutricional de la ración manufacturada con harina de *Tubifex* y Aquatech.

En el **Tabla Nº 05 y 06**, se muestra las cantidades de nutrientes presente en las raciones utilizadas en el experimento, donde se observa que la R2 contiene mayor cantidad de proteína con 50 % en comparación de la R1 que es menor con 47.3 %. En grasa la R2 con 12- 17% y R1 con 13% tienen la cantidad adecuados para el cultivo de peces de consumo, En ceniza la mayor cantidad de minerales está presente en la R2 con 12.0 % en comparación de la R1 que es menor con 5.5 %. Son datos o porcentaje adecuados para la crianza de alevinos de acarahuzú y otros peces carnívoros.

5.8. ANALISIS DE COSTO

Los costos de alimento y la venta del pescado en nuevos soles por tratamiento, durante el proceso experimental, se presentan en las Tablas 11 y 12.

En la **Tabla Nº 11**, se muestra los costos del insumo por Kg que utilizó la R1, estos se mantuvieron estables durante todo el proceso experimental, el insumo utilizado en mayor cantidad fue la harina de tubifex. Siendo la harina de tubifex con el mayor costo por kilo. El total del precio de la ración manufacturada con harina de tubifex fue de S/.48.94 un costo inaplicable para la crianza de peces de consumo.

Tabla N° 11: Costo del insumo y de la ración manufacturada con harina de tubifex por kilogramo durante el proceso experimental para el T1 y T3.

Insumos	Costo del insumo x kg. (S/.)	Cantidad del insumo /1000 g de alimento	Precio de la ración manufacturada con harina de tubifex (Kg)
Harina de tubifex	S/ 60.00	800	48.00
Torta de soya	S/ 4.50	120	0.54
almidón	S/ 5.00	80	0.40
Costo Total		1000	48.94

En la **Tabla N° 12**, se muestra el costo por kilo de pescado producido; en el T1 y T3 que se utilizó la R1: ración manufacturada con harina de tubifex fue muy elevado y el costo es inaplicable para el uso comercial y no es aceptable para la crianza de peces de consumo. En el T2 y T4 que se utilizó la R2: ración comercial Aquatech fue adecuado para la crianza de peces.

Tabla N° 12: Costo del kilo de pescado producido de cada tratamiento en el cultivo de *Astronotus ocellatus*.

$$P \text{ Kg PP} = \text{ICAA} \times \text{PR}$$

TRATAMIENTO	ICAA	P/Kg. A (S/)	P/Kg. PP (S/)
T1 R1 D1	8.2	S/ 48.94	S/ 401.31
T2 R2 D1	2.5	S/ 8.20	S/ 21
T3 R1 D2	12.8	S/ 48.94	S/ 626.43
T4 R2 D2	2.6	S/ 8.20	S/ 21.3

Leyenda: P: Precio, Kg: Kilogramos, PP: Pescado Producido, ICAA: Índice de Conversión Alimenticia Aparente (**ver Tabla N° 09**), PR: Precio de la Ración (**ver Tabla N° 11**), R1: Ración manufacturada con harina de Tubifex, R2: Aquatech, D1: 5 peces/m³, D2: 10 peces/m³, T: Tratamientos, P/Kg. A: Precio del kilo de alimento, P/Kg. PP: Precio del kilo de pescado producido.

VI. DISCUSIÓN

Crecimiento en peso y longitud de alevinos de acarahuzú, *Astronotus ocellatus*

En el resultado del crecimiento en peso (g) y longitud (mm) promedio de alevinos de *Astronotus ocellatus*, registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las raciones y densidad, alimentados con una ración manufacturada con harina de tubifex y una ración comercial (Aquatech) en 90 días. En el crecimiento en peso y longitud promedio final, el mejor tratamiento fue el T2 con 27.29 g, 106.66 mm seguido del T4 con 23.96 g, 96.70 mm, T1 con 7.30 g, 73.90 mm y el T3 con 6.71 g, 67.43 mm respectivamente; de acuerdo a los resultados la secuencia es $T2 > T4 > T1 = T3$ tanto en longitud y peso. Por su parte **ACOSTA et al. (2010)** ⁽²⁶⁾, evaluando tres tipos de alimento como dieta en postlarvas de sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*, Cope 1872), con los siguientes tratamientos T0= Alimento balanceado, T1= spirulina y T2= artemia, obtuvieron un Peso final g $T0 = 0.42 \pm 1.21$, $T1 = 0.49 \pm 1.04$ y $T2 = 0.70 \pm 1.23$, una longitud final (mm) $T0 = 1.3 \pm 0.21$, $T1 = 1.4 \pm 0.15$ y $T2 = 13.8 \pm 0.27$. **FABABA & MARINHO. (2010)** ⁽²⁸⁾, evaluaron la influencia de las densidades de siembra (4, 8 y 12 peces/m³) de juveniles de "gamitana" *Colossoma macropomum* y "boquichico" *Prochilodus nigricans* de los cuales (según ANOVA ($P > 0.05$)) se observaron diferencias significativas para "gamitana" en su crecimiento en los tratamientos (T1: 325.83 g.; T2: 242.30 g. y T3: 204.17 g.), quienes fueron alimentados con Purigamitana de 25% de proteína bruta. Por su lado **CARDAMA & SÁNCHEZ. (2009)** ⁽¹¹⁾, evaluaron la influencia de la densidad de siembra en el crecimiento en peso de juveniles de gamitana en los tratamientos (T1: 300.00 g.; T2: 211.37 g. y T3: 180.76 g.), a densidades de siembra (5, 10 y 15 peces/m³) en 180 días de cultivo alimentados con una dieta extrusada al 22% de proteína bruta. En otro estudio **SOBERÓN (2008)** ⁽²⁹⁾, obtuvo pesos finales de 151.21 g.; 170.65 g. y 162.27 g. en 90 días respectivamente en un estudio en el que evaluó la densidad (10, 20 y 30 peces/m³) de juveniles de "gamitana" en jaulas flotantes, alimentados con una dieta extrusada de 25% de proteína bruta. En otro estudio por **DAVID et al. (2010)** ⁽²⁵⁾, evaluaron el efecto de la dieta usada en la primera alimentación en la ganancia de peso y longitud total de larvas de cachama blanca (*Piaractus*

brachypomus), se observaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) con respecto al peso final para los tratamientos T1, T2, T3, y T4 ($0.22 \pm 0.3a$; $0.17 \pm 0.3b$; $0.15 \pm 0.3bc$; $0.15 \pm 0.2c$ g, respectivamente), ganancia de peso 53 ($0.08 \pm 0.39a$; $0.03 \pm 0.31b$; $0.02 \pm 0.37bc$; $0.008 \pm 0.21c$ g, respectivamente), valores inferiores al presente estudio.

Índices zootécnicos

Los resultados obtenidos en el presente experimento (90 días) con “acarahuzú” *Astronotus ocellatus* se ha registrado una **ganancia de longitud** promedio (mm) de 15.08, 47.84, 8.50, 37.77 mm para el T1, T2, T3, T4, respectivamente, donde se registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las raciones y densidad con la inclusión de una ración manufacturada con harina de *Tubifex* que no hubo mayor crecimiento en comparación de la ración comercial (Aquatech). Mientras que la **ganancia de peso, ganancia de peso diario** fluctuó entre 1.84 y 23.03, 0.02 y 0.26 g respectivamente, se registró diferencias significativas ($p < 0.05$); siendo el mejor tratamiento T2 con 23.03 y 0.26 g respectivamente, con inclusión de una ración comercial (Aquatech). **CARDAMA & SÁNCHEZ (2009)** ⁽¹¹⁾, evaluaron la influencia de la densidad de siembra en el crecimiento en peso de juveniles de gamitana y reportaron una **ganancia de peso diario** de 1.36; 0.80 y 0.68 g/ día para el T1, T2 y T3 respectivamente; siendo similar por **SOBERÓN (2008)** ⁽²⁹⁾, evaluó el Efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento, composición corporal y parámetros hematológicos de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* y reportearon una **ganancia de peso diario** entre 0.77 y 0.94 g/día. **MORI (2018)** ⁽³⁰⁾, evaluaron la Influencia de la frecuencia alimenticia en el crecimiento de Alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*, registrando en su estudio una ganancia de peso diario. Los resultados en su estudio tuvieron entre, 0.05 ± 0.01 a 0.06 ± 0.03 g los cuales son similares a los reportados por la tesis.

El **Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)** definido como los gramos de alimento consumido, por cada gramo de peso corporal ganado (**TACÓN, 1989**) ⁽³¹⁾; por cuanto mayor sea el valor menor será la eficiencia del alimento (**ITUASSÚ et al., 2002**) ⁽³²⁾. El **ICAA** varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño del individuo cosechado. También ICAA

puede ser influenciado por la mortalidad repentina durante la fase de cultivo. Referente al **ICAA** se registró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las raciones y densidad, siendo el T2 con 2.5 y T4 con 2.6, el que logro ser más eficiente en la asimilación y conversión de alimento, mientras que los peces del tratamiento T1 y T3 fueron menos eficiente en la asimilación, generando elevada tasa de conversión siendo similar por **CARDAMA & SÁNCHEZ (2009)** ⁽¹¹⁾, evaluaron la influencia de la densidad de siembra en el crecimiento en peso de juveniles de gamitana, reportaron un **ICCA** de 2.30; 2.23; 2.23 para el T1, T2 y T3 respectivamente con una densidad de (5, 10 y 15 peces/m³) en jaulas flotantes en el caño San Pedro, Rio Nanay.

Referente a la **supervivencia**, los peces alimentados con la inclusión de una ración manufacturada con harina de tubifex y una ración comercial (Aquatech), se registraron diferencias significativas ($p < 0.05$). Registrándose una supervivencia que oscilo entre 86.67 y 93.33 % en cada tratamiento Coincidiendo por **RIBEYRO et al., (2014)** ⁽³³⁾, evaluaron el Crecimiento de alevinos de ***Osteoglossum bicirrhosum*** "Arahuana Plateada" en ambientes controlados influenciados por frecuencias alimenticias, obtuvo un porcentaje de sobrevivencia entre 86.6 ± 11.55 a 93.33 ± 11.65 en su estudio.

El factor de condición (K), se registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las raciones y densidad, el mejor tratamiento fue T4 con 2.65, en comparación con los demás tratamientos T2 con 2.25, T3 con 2.19, T1 con 1.81. Siendo rangos similar por **TAFUR (2008)** ⁽³⁴⁾, evaluaron el crecimiento y composición corporal del bujurqui-tucunare, paco y de la gamitana, registró factor de condición con valores de 1.8 a 2.06; mientras que **TENAZOA (2010)** ⁽³⁵⁾, evaluó el efecto de niveles proteicos provenientes de la quinua, *Chenopodium quinoa* W. (Quenopodiaceae) en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* obtuvo un factor de condición de 1.7 a 1.8 datos diferentes al presente estudio.

Calidad del Agua

Los parámetros limnológicos estuvieron dentro del rango óptimo para el cultivo de especies de la familia Cichlidae; se registró valores promedios de **temperatura** del agua oscilo entre 28 y 30 °C, por otro lado el **pH** se mantuvo en

6.0 hasta el final del experimento, referente al **oxígeno disuelto** oscilo entre 4.0 y 4.7 mg/l, sí estuvo dentro de los rangos aceptables para el cultivo de esta especie, valores similares a los obtenidos por **ACOSTA et al. (2010)** ⁽²⁶⁾, evaluando el crecimiento y sobrevivencia en postlarvas de sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*), registraron parámetros tales como Oxígeno disuelto (OD)= 5.24, pH=6.69, Temperatura= 26.05. Por otra parte, **CARDAMA & SÁNCHEZ (2009)** ⁽¹¹⁾, reportaron una temperatura en el mismo caño San Pedro, Río nanay de 27.46 °C, 4.13 mg/L de oxígeno disuelto y un pH de 5.77 durante su periodo de cultivo; rango tolerable por la "gamitana" *Colossoma macropomum* y "boquichico" *Prochilodus nigricans* como también otros peces amazónicos siendo inferior a los obtenidos por, **DE SOUZA et al. (2010)** ⁽²⁷⁾, trabajaron en el cultivo postlarvas de *Colossoma macropomum*, registraron promedios de temperatura de 29.2; oxígeno disuelto de 6.5 y pH de 7, los resultados mencionados son similares a los resultados del presente trabajo de investigación. **MONGE & NAVARRO, (2014)** ⁽¹⁾, monitoreo los parámetros físicos y químicos del agua de las peceras donde se mantuvo a los peces de banda negra *Myleus schomburgkii*, se monitoreo los parámetros físicos (T= 25.84°C) y químicos (pH= 6.52; OD= 3.55 mg/l; CO₂ = 11.62 mg/l; Nitrito = 0.38 mg/l y Nitrato = 0.55 mg/l). **BARDALES et al. (2014)** ⁽⁵²⁾, se registró valores promedios en Temperatura= 28,56 °C; Oxígeno disuelto= 5,74 mg/l; Conductividad eléctrica= 95,30 µS/cm; potencial de Hidrogeno= 6,48 upH/l; Nitrato= 0,25 mg/l; Nitrito= 4,45 mg/l estuvieron dentro del rango óptimo para el cultivo de especies de la familia Cichlidae. **LUNA-FIGUEROA. (1999)** ⁽³⁾, registró rangos óptimos para el cultivo de esta especie, manteniendo a *P. scalare* en acuarios presentó valores en T= 28,0 °C; OD= 6 mg/l y pH= 7,8 upH/l.

El **dióxido de carbono** fluctuó entre 15 y 18 mg/l siendo similar a los obtenidos por **Suarez (2009)** ⁽³⁶⁾ que obtuvo valores de 15 a 25 mg/l, manifestando que la gamitana es resistente a estos niveles de **CO₂**, no perjudicando en su desarrollo, mientras que la Alcalinidad fluctuó entre 8 y 20 mg/l siendo similar por **FARIAS & VARGAS (2015)** ⁽³⁷⁾, se monitoreo los parámetros químicos en la influencia de harina de maca en el crecimiento y composición corporal de alevinos en la crianza de gamitana *Colossoma macropomum* criados en corrales. La alcalinidad que se registró en el presente trabajo fue de 8 ppm -16 ppm, estando

dentro de lo rango tolerables para la especie estudiada. En otros estudios realizados, por **CAMPOS (2007) (38)**, **CHU et al. (2011) (39)**, reportaron valores de alcalinidad de 8 ppm a 21.0 ppm rangos aceptable en la sustitución de la harina de maíz por harina de kudzu en dieta para alevinos de gamitana criados en jaulas.

El **nitrito y nitrato** NO₂ y NO₃ se mantuvo en 0 mg/l hasta el final del experimento siendo similar por **MORI (2018) (30)**, evaluó la Influencia de la frecuencia alimenticia en el crecimiento de Alevinos de Gamitana, *Colossoma Macropomum*, registro es su estudio presencia de nitrito de 0.01 – 0.74 mg/l al igual por **RIBEYRO et al. (2014) (33)**, Quien obtuvo de 0.05 – 0.05 mg/l. **MORI (2018) (30)**, evaluaron la Influencia de la frecuencia alimenticia en el crecimiento de Alevinos de Gamitana, *Colossoma macropomum*, registrando en su estudio la presencia de **nitrato** de 0.3- 0.4 mg/l. La Conductividad Eléctrica presente en el estudio fluctuó entre 40 a 80 µS siendo similar a los obtenidos por **MATTOS et al. (2006) (40)**, que evaluaron la influencia de la forma del acuario en la sobrevivencia en el desempeño de larvas de matrinxá *Brycon cephalus* (Osteichthyes, characidae). Registrando en su estudio la conductividad de 48.3 µS/cm, sugiriendo que estos parámetros no influenciaron en los resultados.

Análisis bromatológicos

Referente a los análisis bromatológicos de los músculos de los peces al final del experimento, se pudo registrar diferencias ($p < 0.05$) en los nutrientes tal como proteína bruta, grasa, ceniza y humedad. Al realizar la prueba de Tukey para los nutrientes en proteína y grasa, se registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las raciones y densidad con la inclusión de una ración manufacturada con harina de *tubifex* y una ración comercial (Aquatech), registrándose mayor valor en proteína bruta en el tratamiento T1 con 84.92 y menor valor de grasa el tratamiento T4 con 79.13. Mientras que en el nutriente de ceniza en el tratamiento T2 con 3.78 y T4 con 4.72 donde se registraron diferencias significativas a comparación de los demás tratamientos. El valor alto de humedad se registró en los tratamientos T2 con 8.77 y T4 con 8.78. De acuerdo con **OGAWA & KOIKE, (1987) (41)**, la composición nutricional del pescado es bastante variable, conteniendo de 70 a 80 % de humedad, 15 a 24% de proteína,

0.1 a 22% de grasa y de 1 a 2% de minerales. Sin embargo, frecuentemente se pueden apreciar porcentajes variables de una especie a otra y también dentro de una misma especie dependiendo de la época del año, del tipo y calidad de 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 (**LAGLER et al 1984; CASTAGNOLLI, 1979; MACHADO, 1984**) ⁽⁴²⁾, Otros factores también son responsables, tales como, la temperatura del agua y la duración del experimento (**PAGE & ANDREWS, 1973**) ⁽⁴³⁾. En tanto **MORRILLO et al. (2013)** ⁽⁴⁴⁾, en la composición corporal de las cachamas alimentadas con las dietas de harinas: lombriz, soya y caraotas, el porcentaje de proteína se fijó entre 47.3% y 48.6% y el porcentaje de lípidos entre 21.2% y 24.3%; De acuerdo a los resultados obtenidos por los mencionados autores concluyen que una sustitución total de la harina de pescado por harina de soya-lombriz, y de soya-caraota conduciría a buenos resultados para la alimentación de alevines de cachama negra.

Análisis de costo

El alimento balanceado para peces constituye una mezcla de diferentes ingredientes, que suministra todos los nutrientes necesarios para su normal desarrollo y crecimiento. Sabiendo que la alimentación representa el mayor costo de producción de la actividad acuícola, se busca alternativas que generen un mayor ingreso, haciendo de esta actividad más rentable y económica. **ADELIZI et al., (1998)** ⁽⁴⁵⁾, considera que la alimentación compromete hasta el 60% de los costos de producción en acuicultura y numerosos esfuerzos han sido dedicados para reducir los costos de formulación utilizando insumos más baratos. Tratando de buscar alternativas para la alimentación de *Astronotus ocellatus*, se incorporó la ración manufacturada con harina de tubifex y la ración comercial (Aquatech), para verificar la eficacia de un alimento extrusado y un alimento pelletizado en el cultivo de esta especie, los resultados en peso y longitud demuestran que el alimento comercial Aquatech mediante el análisis de varianza (Anova doble vía) registraron diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los entrelazados de las raciones y densidad a comparación de la ración manufacturada con harina de tubifex en alevinos de acarahuazú, el T1 y T3: 401.31, 626.43 soles respectivamente con la R1: ración manufacturada con harina de tubifex fue muy

elevado y el costo es inaplicable para el uso comercial y no es aceptable para la crianza de peces de consumo y el T2 y T4: 21, 21.3 soles respectivamente con la R2: ración comercial Aquatech fue adecuado para la crianza de peces de consumo , siendo el más elevado el T3 con S/ 626.43. Mientras tanto **ROJAS & VALLES (2011)** ⁽⁴⁶⁾, en un estudio realizado en la sustitución de torta de soya por harina de yuca en el crecimiento de alevinos de gamitana en un estudio de 90 días, los resultados de la venta de pescado producido son 55.2, 56.8, 60.0 soles en los tratamientos 1, 2 ,3 respectivamente, estos resultados no son económicamente rentables para el piscicultor.

VII. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación permiten concluir que:

1. Al finalizar el periodo experimental del cultivo de *Astronotus ocellatus* mediante el análisis de varianza (Anova doble vía) registraron diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los entrelazados de las raciones y densidad tanto en peso (g) como en longitud (mm).
2. El T2 (estrusado) es el que tuvo mejor resultado entre las raciones y densidad tanto en crecimiento en peso (g) y longitud (mm) en comparación a los demás tratamientos.
3. La densidad de siembra de 5 peces / m³ del T2 fue el que tuvo mejor resultado con la inclusión del alimento extrusado en el cultivo de *Astronotus ocellatus*.
4. Los índices zootécnicos obtenidos muestran que si se encontró diferencia ($P < 0.05$) en el crecimiento en peso y longitud (mm) final. Siendo el T2 (estrusado) el que dió mejor resultado al final del experimento.
5. Los parámetros físicos y químicos del agua registrados en el presente estudio, estuvieron dentro de los rangos óptimos para especies de la familia Cichlidae, esto se determina al comparar con investigaciones similares.
6. El mejor tratamiento para la crianza de peces de consumo fue el T2 y T4 con la ración comercial Aquatech debido a su bajo costo producción con una inversión de 21 soles.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar una densidad de 5 peces/ m³ para un posterior cultivo de esta especie.
2. Se recomienda utilizar alimento comercial (estrusado) para la alimentación de esta especie con una proteína de 45 a 50% PB.
3. Utilizar otros insumos (harina de plátano, harina de maíz, harina de pescado, polvillo de arroz, etc.) para incluir en la ración manufacturada con harina de tubifex para así disminuir el costo de producción.
4. Se recomienda al acarahuzú como pez ornamental debido a sus llamativos colores y forma.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **MONGE, M. & NAVARRO, K. (2014)** Levante de post-larva de banda negra, *Myleus schomburgkii*; utilizando diferentes tipos de alimento vivo. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Escuela de formación profesional de Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 74pp.
2. **MUÑOZ, M.; RAMIREZ, J.; OTERO, A.; MEDINA, V.; CRUZ, P.; & VELASCO, Y (2011)**. Efecto del medio de cultivo sobre el crecimiento y el contenido proteico de *Chorella vulgaris*. Instituto de Acuicultura, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Universidad de Los Llanos, km 12 vía Puerto LOPEZ, VILLAVICENCIO, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, vol 25, No 3.2 ppp.
3. **LUNA – FIGUEROA, J. (1999)**. Influencia del alimento vivo sobre la reproducción y crecimiento del pez ángel *Pterophylum scalare* (Perciforme: **Cichlidae**). Revista Ciencia y Mar, 9 (2): 21-29.
4. **PÉREZ, S. & VÁSQUEZ, B.B. (2007)**. Cultivo y reproducción de *Chaetobranchus semifasciatus* Steindachner 1875 (Pisces: *Cichlidae*) en ambientes controlados. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Escuela de formación profesional de Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 95pp.
5. **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 Amazonia Peruana. 73pp.
6. **TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, A.; SILVA, G. & SAMPAIO A. (2010)**. Relação peso-comprimento e fator de condição relativo (Kn) do *pirarucu* *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) em cultivo semi - intensivo no Estado do Amazonas, Brasil, Embrapa Amapá – Laboratório de Agricultura e Pesca. Rodovia Juscelino Kubitschek. 44pp.

7. **ANGELINI, R. & PETRERE, JR. M. (1992).** Simulação da produção do pacu, *Piaractus mesopotamicus* em viveiros de piscicultura. Boletim técnico. CEPTA, Pirassununga, Vol. (5). pp.41 – 55.
8. **WEDEMEYER, G. A. (1997).** Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. 35 – 37 pp. En: Iwama, G. K., A. D. Pickering.; J.P. Sumpter y C. B. Schreck (Eds). Fish stress and health in aquaculture. Cambridge University press, New York.
9. **WOYNAROVICH, A. & WOYNAROVICH, E. (1998).** Reproducción artificial de las especies *Colossoma* y *Piaractus*. Guía detallada para la producción de alevinos de gamitana, paco y carañas. FONDEPES. Taller. Lima – Perú. 20pp.
10. **RODRÍGUEZ, H.; VICTORIA, P. & CARRILLO, M. (2001).** Fundamentos de acuicultura continental. INPA/MADR. Bogotá – Colombia. 423 pp.
11. **CARDAMA, J. & SÁNCHEZ, S. (2009).** Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomun* (CUVIER, 1818) en jaulas flotantes en el Caño San Pedro, Cuenca baja del río Nanay. Loreto – Perú. 21 - 58 pp.
12. **REBAZA, C. VILLAFANA, E. REBZA, M. & DEZA, S. (2002).** Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus* “paco” en segunda fase de alevinaje en estanque seminaturales. Folia amazónica vol. 13 (1-2).
13. **FENAP 2015.** [Online]; **(2016).** Available from: <http://fenap.com.pe/index.php/proyectos/item/64-crianza-del-acarahuazu-en-piscigranjas-indigenas-del-pastaza/64-crianza-del-acarahuazu-en-piscigranjas-indigenas-del-pastaza>.
14. **ACUARIOFILIA 2013.** [Online]; **(2017).** Available from: <http://acuariofiliamadrid.org/Thread-Ficha-Astronotus-ocellatus-%C3%93scar>.
15. **ACDA 2016.** [Online]; **(2017).** Available from: <http://www.acda.cl/Articulos/Reproduccion/oscar/oscar.htm>.
16. **ACUARIOFILIA 2014.** [Online]; **(2017).** Available from: <http://www.acuari.com/ayuda/alimentacion/tubifex/>.
17. **BLOGSPOT 2010.** [Online]; **(2017).** Available from: <http://eluniversobajoelmicroscopio.blogspot.pe/2010/01/tubifex.html>

- 18. AGROCOLANTA 2015.** [Online]; **(2017).** Available from: <http://www.agrocolanta.com/productos/materias-primas/torta-de-soya/>.
- 19. ESPEJO, C. 2003.** Materias primas de origen vegetal como alternativas para la productividad y sostenibilidad de la acuicultura en Latinoamérica (en línea). Consultado el 4 ago. 2014. [Online]; **(2017).** Available from: <http://www.carloesespejo.com.co>.
- 20. LOVELL, R.T. (1991).** Uso de los productos de soya en dietas para especies de acuicultura. Asociación Americana de Soya. ASA/MEXICO No.19. 8 pp.
- 21. BIOQUÍMICA DE ALIMENTOS (2015).** [Online]; **2017.** Available from: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/almidon.html>.
- 22. DIETAS.NET 2016.** [Online]; **(2017).** Available from: http://www.dietas.net/nutricion/nutrientes-esenciales/los_carbohidratos/el_almidon.html.
- 23. ADELIZI, P.; ROSATI, R.; WARNER, K.; WU, Y. & WHITE, M. (1998).** Evaluation of fish-meal free diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquacultures Nutrition*, 4. 262 pp.
- 24. SILVA, J, PEREIRA-FILHO, M & OLIVEIRA-PEREIRA, M. (1999).** Digestibility of sedes consumed by tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818): an experimental approach. In: A. L. Val and V. M. F. Almeida-Val. (Ed.) *Biology Tropical Fishes*. INPA, Manaus. 137 – 148 pp.
- 25. DAVID, C.; LENIS, G.; CATAÑEDA G.; LOPERA A. (2010).** La dieta usada en la primera alimentación afecta la ganancia de peso y longitud total de larvas de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Universidad de Antioquia. Colombia 2010. 6pp.
- 26. ACOSTA, A.H.; ORTEGA, C.; SANGUINO, W.R.; CEBALLOS, B.L.; LÓPEZ, J.N. (2010).** Evaluación de tres Tipos de Alimento como Dieta en Post-Larvas de Sábalo Amazónico (*Brycon Melanopterus*, Cope, 1872), Universidad de Narino, Colombia. Área acuícola, Subdirección de Manejo Ambiental, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía CORPOAMAZONÍA, Putumayo, Colombia. 8pp.
- 27. DE SOUZA, R.; BARBOSA, J.M.; NOVA, W.V.; SANTOS, E.L.; DE SOUZA, S.R.; ITANI, A. (2010).** Cultivo de post larvas de *Colossoma*

- macropomum* en 5 concentraciones de extracto acuoso de almendra, Universidad Federal Rural de Pernambuco –UFRPE. Departamento de Pesquería y Acuicultura. Brasil. 11p.
- 28. FABABA, R. D., MARINHO, T.L (2010)** Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de "Gamitana" *Colossoma Macropomum* (Piscis, Serrasalmidae) asociados con juveniles "Boquichico" *Prochilodus Nigricans* (Piscis, Characidae), criados en jaulas flotantes en el Caño San Pedro, Río Nanay • Loreto ·Perú. Tesis para obtener el título de biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos- Perú. 74p.
 - 29. SOBERÓN, L. (2008).** Efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento, composición corporal y parámetros hematológicos de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818 (Pisces, Serrasalmidae) cultivados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 81 pp.
 - 30. MORI, P.A (2018)** Influencia de la frecuencia alimenticia en el crecimiento de Alevinos de Gamitana, *Colossoma Macropomum* Cuvier, 1818 (Pisces: Serrasalmidae), en Ambientes Controlados. Tesis para obtener el título de biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos- Perú. 121p.
 - 31. TACON, A. (1989).** Nutrición a alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. Programa cooperativo gubernamentales. FAO – Italia. Documento de campo N° 4. Brasilia, Brasil. 489 p.
 - 32. ITUASSÚ, D. R.; SANTOS, G. R.; ROUBACH, R. & PEREIRA – FILHO, M. (2002).** Desenvolvimento de Tambaqui, submetido a periodos de privação alimentar. INPA. Pesq. Agropec. Brasilia, V. 39, n. 12, p. 1199 – 1203.
 - 33. RIBEYRO, S. B. O.; ISMIÑO. O. R. A.; CHU-KOO, F. W.; VERASTEGUITELLO, M.; CASTILLO-MACEDO, J. D. (2014).** Crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "Arahuana Plateada" en ambientes controlados influenciados por frecuencias alimenticias. (Iquitos) 2014; 4(1): 45-53, ISSN 2222-7431.

- 34. TAFUR, J. C. (2008).** Evaluación del crecimiento y composición corporal del Bujurqui–Tucunaré, *Chaetrobranchus 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.
- 35. TENAZOA, L. (2010).** Efecto de niveles proteicos provenientes de la quinua, *Chenopodium quinoa* W. (Quenopodiaceae) en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) criados en corrales. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 72 pág.
- 36. SUAREZ, J. (2009).** Utilización de la torta de castaña, *Bertholletia excelsa* (Lecythidaceae) en dietas de crecimiento para juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (Pisces, Serrasalmidae) Criados en estanques de tierra. Iquitos-Perú. 64 pág.
- 37. FARÍAS LOZANO, C.A & VARGAS LOZANO, J.C (2015).** Influencia de la harina maca, *Lepidiummeyerii* (Brassicaceae) en el crecimiento y composición corporal de Alevinos de Gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Serrasalmidae) criados en corrales. Tesis para obtener el título de biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú. 124p.
- 38. 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.
- 39. CHU-KOO, F.; STEWART, P.; BABILONIA, J.; GARCÍA-DÁVILA C.; TRUSHENSKI, J & KOHLER, C. (2011).** Efectos de la temperatura del agua sobre el crecimiento, la utilización de alimentos y supervivencia de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP Folia Amazónica Vol. 20 N° 1-2: Iquitos –Perú. Pág. 15 - 21
- 40. MATTOS, M., SIPAÚBA MARCELO, L.H., CAMPOS, R (2006).** influencia do formato do aquario na sobrevivencia e no desenvolvimento de larvas

- de matrinxá *Brycon cephalus* (Osteichthyes, Characidae). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Departamento de Zootecnia. Revista Brasileira de Zootecnia. Brasil. 5pp.
- 41. OGAWA, M. & KOIKE, J. (1987).** Manual de pesca. Fortaleza: Associação dos engenheiros de pesca do Estado de Ceará. 800 pp.
- 42. LAGLER, K; BARDACH, J; MILLER, R. & PASSINO, D. (1984).** Ictiologia México: John Wiley & Sons. 489p.
- 43. PAGE, J. & ANDREWS, J. (1973).** Interactions of dietary levels of protein and energy on channel fish (*Ictalurus punctatus*). Journal of Nutrition 103: 1338- 1346.
- 44. MORILLO, M.; VISBAL, T; ALTUVE, D.; OVALLES, F. & MEDINA, A, L. (2013).** Valoración de dietas para alevines de *Colossoma macropomum* utilizando como fuentes proteicas harinas: de lombriz (*Eisenia foetida*), soya (*Glycine max*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*). Rev Chil Nutr Vol. 40, Nº2. Pág.147-154.
- 45. ADEUZI, P. D.; ROSATI, R. R.; WARNER, K.; WU, Y. V.; MUENCH, T. R.; WHITE, M. R.; BROWN, P. (1998).** Evaluat1on of fish-meat free diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture Nutrition, 4: 255-262.
- 46. ROJAS, M. & VALLES, J. (2011).** Efecto de Sustitución de la torta de soya, (*Glicine max*) por harina de hoja de yuca, (*Manihot esculenta*) en raciones para el crecimiento de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*, criados en confinamiento. Tesis para optar el título profesional de: Biólogo Acuicultor. Yurimaguas - Perú. 42p.
- 47. KERANS BL, STEVENS RI, LEMMON JC.** Water temperature affects a host-parasite interaction: *Tubifex tubifex* and *Myxibolus cerebralis*. J Aquat Anim Health 2005; 17:216–221.
- 48. FONTENELE, Osmar; NEPOMUCENO, Francisco Hilton.** El examen de los resultados de la introducción de apaiari, *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1849) en los embalses en el noreste de Brasil. **Boletín Técnico DNOCS, Fortaleza**, v. 41, n. 1, p. 85-99, 1983.
- 49. SULCA, P & PAREJA, J. (2008).** Crianza de paco en la comunidad Santa rosa de Huacaria (Cuenca Alto Madre de Dios), centro para el desarrollo de Indígena Amazónico (CEDIA). 4p.

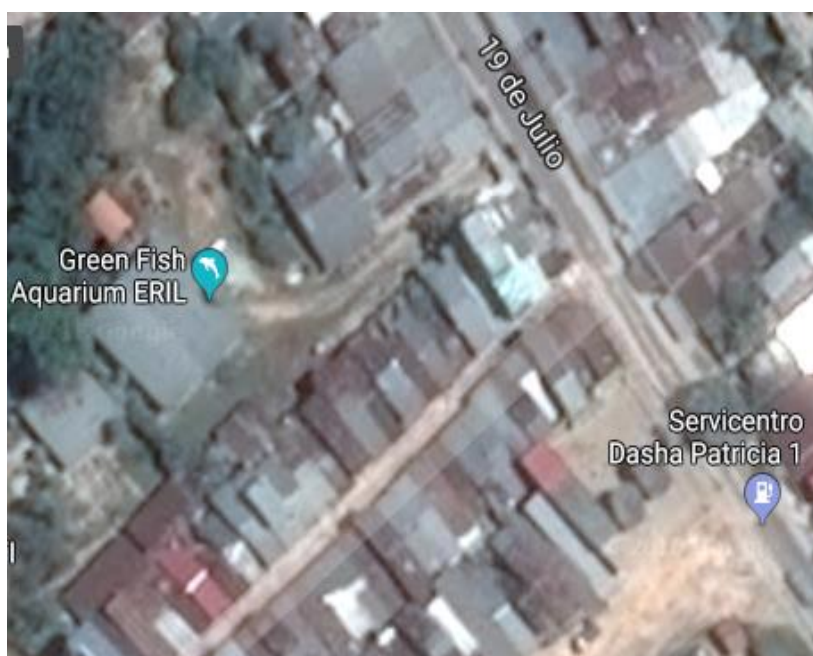
- 50. CASTELL, J. D. & TIEWS, K. (1980).** Reprt of the EIFAC, JUNS and ICES working group on lhe standarization of methodology in fish nutrition research. Hamburg, Federal Republica of germany. EIFAC tech. Pap., 36-24 pp.
- 51. AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. D. (2007).** BioEstat 5.0: Statistical Applications in the areas of biological and medical sciences. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, Brasília, CNPq. 339p (in portuguese).
- 52. BARDALES, C. B; PANDURO, Q. S. (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 para optar el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos - Perú. 107 pág.

X. ANEXOS

Ilustraciones Fotográficas del Proceso de la tesis.



Anexo N° 01: Georeferencia del CIEE – Piscigranja Quistococha.



Anexo N° 02: Georeferencia del acuario Green Fish Aquarium E.I.R.L (Cerca del grifo Dashita).



Anexo N° 03: Ejemplares de *Astronotus ocellatus*.



Anexo N° 04: Construcción de las jaulas.



Anexo N° 05: Aclimatación de los *Astronotus ocellatus*.



Anexo N° 06: Distribución de las unidades experimentales “jaulas”.



Anexo N° 07: Los insumos para la preparación de la ración manufacturada con harina de *Tubifex*.



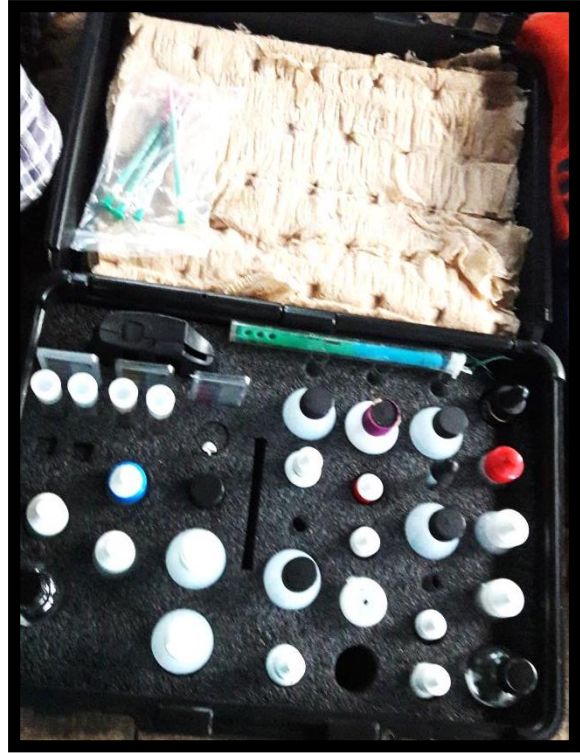
Anexo N° 08: Preparación de la ración manufacturada con harina de *Tubifex* para la alimentación de los *Astronotus ocellatus*.



Anexo N° 09: Ración comercial (Aquatech).



Anexo N° 10: Mediciones de peso y longitud (mm) de los *Astronotus ocellatus*.



Anexo N° 11: Medición de parámetros Limnológicos.

Anexo Nº 12: Análisis de varianza (ANOVA DOBLE VIA) del peso y longitud (mm) promedio final de los peces.

ANOVA PESO (g) FINAL

FUENTE VARICIÓN	GL	SC	CM	F TABLA	(P)
TRATAMIENTOS	1	1039.7408	1039.7408	5.32	0.0000
BLOQUES	1	11.5248	11.5248	5.32	0.1462
INTERACCIÓN	1	5.6033	5.6033	5.32	0.2975
ERROR	8	36.0459	4.5057		

Leyenda: GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrado Medio; FT= F Tabla.

F(tratamientos) = 230.7591

Grado de libertad = 1,8

p(Tratamientos) = 0.0000

F(Bloques) = 2.5578

Grado de libertad = 1,8

p(Bloques) = 0.1462

F(Interacción) = 1.2436

Grado de libertad = 1,8

p(Interacción) = 0.2975

ANOVA LONGITUD (mm) FINAL

FUENTE VARICIÓN	GL	SC	CM	F TABLA	(P)
TRATAMIENTOS	1	3374.7948	3374.7948	5.32	0.0000
BLOQUES	1	97.0145	97.0145	5.32	0.0823
INTERACCIÓN	1	0.9296	0.9296	5.32	0.8456
ERROR	8	200.1533	25.0192		

Leyenda: GL= Grados de libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrado Medio; FC= F Calculado.

F(tratamientos) = 134.8884

Grado de libertad = 1,8

p(Tratamientos) = 0.0000

F(Bloques) = 3.8776

Grado de libertad = 1,8

p(Bloques) = 0.0823

F(Interacción) = 0.0372

Grado de libertad = 1,8

p(Interacción) = 0.8456

Anexo N° 13: Ficha de registro quincenal de los peces de los 4 tratamientos: Peso – Longitud (mm).

Datos en Peso (g) (5 peces/m²)

	04/09/2017			19/09/2017			04/10/2017			19/10/2017			03/11/2017			18/11/2017			03/12/2017			P Kg PP
	SIEMBRA			1 ER MUESTREO			2 DO MUESTREO			3 ER MUESTREO			4 TO MUESTREO			5 TO MUESTREO			6 TO MUESTREO			
T 1	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	
ϕ	4.53	3.15	5.39	5.39	2.84	5.67	4.25	4.25	8.51	4.25	5.67	12.76	7.09	8.51	7.09	5.67	4.25	7.09	7.09	4.25	8.52	
	4.81	3.41	4.69	4.54	7.09	4.25	4.25	5.67	4.25	4.25	8.51	9.92	4.25	7.09	8.51	5.67	8.51	7.09	8.51	5.67	7.09	
	3.85	3.30	4.98	4.25	1.42	8.51	5.67	7.09	5.67	5.67	4.25	7.09	5.67	4.25	12.76	4.25	2.84	14.78	5.67	4.25	9.92	
	4.62	3.05	5.89	4.25	4.25	9.92	5.67	2.84	5.67	5.67	4.25	5.67	8.51	4.25	5.67	8.51	5.67	11.34	5.67	8.51	11.34	
	4.87	4.10	5.98	5.39	2.84	4.25	4.25	2.84	11.34	5.67	2.84		5.67	5.67		5.67			5.67			
TOTAL	22.68	17.01	26.93	23.82	18.44	32.60	24.09	22.69	35.44	25.51	25.52	35.44	31.19	29.77	34.03	29.77	21.27	40.30	32.61	22.68	36.87	92.16
Ā	4.54	3.40	5.39	4.76	3.69	6.52	4.82	4.54	7.09	5.10	5.10	8.86	6.24	5.96	8.51	5.95	5.32	10.08	6.52	5.67	9.72	
Ā F		13.33	4.44		14.97	4.99		16.45	5.48		19.06	6.35		20.71	6.90		21.35	7.12		21.91	7.30	531.03

	04/09/2017			19/09/2017			04/10/2017			19/10/2017			03/11/2017			18/11/2017			03/12/2017			P Kg PP
	SIEMBRA			1 ER MUESTREO			2 DO MUESTREO			3 ER MUESTREO			4 TO MUESTREO			5 TO MUESTREO			6 TO MUESTREO			
T 2	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	
ϕ	4.53	4.87	3.67	7.09	9.92	5.67	9.92	14.18	19.85	15.59	19.85	12.76	15.59	28.35	18.43	25.52	29.77	22.68	28.35	21.26	28.35	
	4.81	4.62	3.68	7.66	5.67	11.34	8.51	17.01	9.92	11.34	17.01	15.59	22.68	24.10	15.59	25.52	11.34	18.43	19.85	49.61	39.69	
	3.85	4.81	3.79	8.79	5.67	5.67	11.34	9.92	9.92	19.85	25.52	18.43	18.43	18.43	32.60	18.43	18.43	21.26	26.93	35.44	22.68	
	4.62	3.85	3.41	7.09	8.51	5.67	14.18	7.09	9.92	14.18	11.34	28.35	17.01	11.34	19.85	22.68	38.27	39.69	19.85	12.76	21.26	
	4.87	4.53	3.88	7.66	8.51	9.92	12.76	14.18	14.18	17.01		15.59	11.34		15.59	15.59		25.52	25.52			
TOTAL	22.68	22.68	18.43	38.29	38.28	38.27	56.71	62.38	63.79	77.97	73.72	90.72	85.05	82.22	102.06	107.74	97.81	127.58	120.50	119.07	111.98	351.55
Ā	4.54	4.54	3.69	7.66	7.65	7.65	11.34	12.48	12.76	15.59	18.43	18.14	17.01	20.56	20.42	21.55	24.45	25.52	24.10	29.77	27.99	
Ā F		12.77	4.26		22.96	7.65		36.58	12.19		52.16	17.39		57.99	19.33		71.52	23.84		81.86	27.29	23.33

Datos en Peso (g) (10 peces/m²)

	04/09/2017			19/09/2017			04/10/2017			19/10/2017			03/11/2017			18/11/2017			03/12/2017			P Kg PP			
	SIEMBRA			1 ER MUESTREO			2 DO MUESTREO			3 ER MUESTREO			4 TO MUESTREO			5 TO MUESTREO			6 TO MUESTREO						
T 3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	
ϕ	4.86	4.70	5.24	4.25	5.67	5.67	5.67	5.67	4.25	5.67	4.25	4.25	8.51	4.25	8.51	5.67	5.67	7.09	5.67	9.92	11.34				
	5.98	5.93	5.96	5.67	4.25	8.51	5.67	7.09	8.51	7.09	2.84	8.51	5.67	7.09	4.25	4.25	2.84	5.67	7.09	8.51	8.51				
	4.98	4.95	5.96	7.09	2.84	7.09	5.67	7.09	8.51	2.84	5.67	5.67	7.09	8.51	7.09	4.25	5.67	4.25	5.67	5.67	5.67				
	4.81	4.72	5.87	5.67	1.42	5.67	7.66	8.51	5.67	7.09	5.67	7.09	4.25	8.51	8.51	8.51	8.51	5.67	7.09	7.09	7.09				
	4.77	4.69	4.72	2.84	5.67	4.25	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	4.25	8.51	5.67	5.67	4.25	5.67	7.09	4.25	8.51	9.92				
	4.70	3.61	3.71	7.09	5.67	5.67	4.25	5.67	4.25	7.09	5.67	8.51	5.67	4.25	7.09	4.25	8.51	8.51	8.51	8.51	8.51	5.67			
	4.60	3.36	3.55	4.25	7.09	4.25	4.25	5.67	5.67	5.67	8.51	5.67	4.25	5.67	4.25	8.51	7.09	5.67	5.67	4.25	5.67				
	4.92	4.82	5.86	5.67	5.67	4.25	5.67	5.67	7.09	4.25	8.51	5.67	5.67	4.25	9.92	7.09	7.09	8.51	8.51	5.67	8.51				
	3.69	3.69	5.69	2.84	4.25	8.51	4.25	4.25	5.67	7.09	5.67	8.51	2.84	4.25	4.25	7.09		8.51	7.09		5.67				
4.89	4.89	5.89	4.25	4.25	4.25	5.67	2.84	4.25	5.67	7.09	9.92	7.09	11.34	11.34	8.51		11.34	9.92		5.67					
TOTAL	48.20	45.36	52.45	49.62	46.78	58.12	54.43	58.13	59.54	58.13	59.55	68.05	59.55	63.79	70.88	62.38	51.05	72.31	69.47	58.13	73.72	201.32			
Ā	4.82	4.54	5.25	4.96	4.68	5.81	5.44	5.81	5.95	5.81	5.96	6.81	5.96	6.38	7.09	6.24	6.38	7.23	6.95	5.81	7.37				
Ā F		14.61	4.87		15.45	5.15		17.20	5.73		18.58	6.19		19.43	6.48		19.85	6.62		20.13	6.71	243.1			

	04/09/2017			19/09/2017			04/10/2017			19/10/2017			03/11/2017			18/11/2017			03/12/2017			P Kg PP		
	SIEMBRA			1 ER MUESTREO			2 DO MUESTREO			3 ER MUESTREO			4 TO MUESTREO			5 TO MUESTREO			6 TO MUESTREO					
T 4	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3
ϕ	4.82	3.97	4.25	11.34	7.09	7.09	14.78	8.51	11.34	15.59	15.59	17.01	11.34	17.01	25.52	19.78	26.93	18.43	42.53	25.52	48.20			
	4.61	3.71	3.65	8.51	7.09	11.34	12.76	9.92	18.43	12.76	14.78	12.76	21.26	15.59	15.59	28.35	17.43	17.85	35.44	38.27	39.69			
	4.86	3.86	4.86	8.51	7.09	5.67	8.51	8.51	15.59	18.43	14.78	17.01	18.43	14.78	31.19	26.93	22.26	18.43	18.43	25.52	19.85			
	4.84	3.82	3.82	5.67	5.67	9.92	12.76	9.92	12.76	17.01	15.59	25.52	19.85	16.44	15.59	19.85	20.34	39.69	35.44	22.68	25.52			
	3.65	3.67	4.68	9.92	5.67	9.92	14.78	11.34	14.78	11.34	38.27	22.68	25.52	12.76	14.78	24.30	22.68	25.52	26.93	15.59	31.19			
	5.54	4.56	4.56	9.92	5.67	5.67	14.78	8.51	5.67	21.26	11.34	12.76	28.35	11.34	17.01	19.59	19.01	32.60	31.19	22.68	24.10			
	5.78	3.87	3.87	9.92	5.67	9.92	9.92	8.51	11.34	25.52	11.34	12.76	24.10	22.10	12.76	30.44	17.01	22.68	18.43	19.85	26.93			
	4.74	3.80	3.80	11.34	4.25	9.92	18.43	9.92	9.92	21.26	11.34	18.43	17.01	15.59	19.85	25.59	18.43	19.59	17.01	21.26	22.68			
	4.74	4.79	4.79	5.67	8.51	2.84	15.59	7.09	8.51	22.68	14.78	7.09	12.76	19.85	7.09		19.85	18.51		19.85	9.92			
4.62	3.64	4.25	5.67	5.67	5.67	8.51	8.51	8.51	18.43	11.34	14.78		16.44	25.53		18.59	25.68		18.43	15.59				
TOTAL	48.20	39.69	42.53	86.47	62.38	77.96	130.82	90.74	116.85	184.28	159.15	160.80	178.62	161.90	184.91	194.83	202.53	238.98	225.40	229.65	263.67	718.72		
Ā	4.82	3.97	4.25	8.65	6.24	7.80	13.08	9.07	11.69	18.43	15.92	16.08	19.84	16.19	18.06	24.35	20.25	23.90	22.54	22.97	26.37			
Ā F		13.04	4.35		22.69	7.56		33.84	11.28		50.43	16.81		54.09	18.03		68.50	22.83		71.88	23.96	11.41		

Datos en Longitud (mm) (5 peces/m²)

	04/09/2017			19/09/2017			04/10/2017			19/10/2017			03/11/2017			18/11/2017			03/12/2017		
	SIEMBRA			1 ER MUESTREO			2 DO MUESTREO			3 ER MUESTREO			4 TO MUESTREO			5 TO MUESTREO			6 TO MUESTREO		
T 1	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3	T1 - R1	T1 - R2	T1 - R3
mm	60.04	48.06	60.79	65.29	56.15	63.85	64.01	60.20	76.45	65.64	77.32	70.03	69.85	67.67	84.76	66.89	62.68	69.11	70.65	80.11	72.84
	62.76	53.58	75.38	59.13	67.12	61.45	58.91	63.10	64.06	61.00	68.67	76.62	63.13	79.05	68.89	66.21	79.24	71.86	77.27	62.68	75.24
	52.59	56.04	59.25	58.32	60.78	74.24	70.88	74.92	66.52	63.49	62.34	83.14	75.67	69.15	70.45	61.84	56.80	87.78	69.97	63.13	83.77
	54.68	53.64	56.85	56.97	58.28	80.15	63.56	58.27	68.45	70.53	57.24	64.65	67.25	63.29	77.87	73.94	68.22	82.46	70.72	74.42	90.83
	56.02	64.46	68.06	64.28	52.12	65.57	60.26	54.63	84.19	62.21	66.54		64.18	58.34		66.72			66.08		
TOTAL	286.09	275.78	320.33	303.99	294.45	345.26	317.62	311.12	359.67	322.87	332.11	294.44	340.08	337.50	301.97	335.60	266.94	311.21	354.69	280.34	322.68
Ā	57.22	55.16	64.07	60.80	58.89	69.05	63.52	62.22	71.93	64.57	66.42	73.61	68.02	67.50	75.49	67.12	66.74	77.80	70.94	70.09	80.67
Ā F		176.45	58.82		188.74	62.91		197.67	65.89		204.60	68.20		211.01	70.34		211.66	70.55		221.70	73.90

	04/09/2017			19/09/2017			04/10/2017			19/10/2017			03/11/2017			18/11/2017			03/12/2017		
	SIEMBRA			1 ER MUESTREO			2 DO MUESTREO			3 ER MUESTREO			4 TO MUESTREO			5 TO MUESTREO			6 TO MUESTREO		
T 2	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3	T2 - R1	T2 - R2	T2 - R3
mm	60.79	48.06	60.04	76.86	79.15	65.07	79.94	86.35	99.38	88.45	90.83	86.45	97.59	96.67	88.43	101.16	109.28	99.01	108.21	100.18	110.73
	75.38	53.58	62.76	75.58	65.93	83.64	78.24	88.82	77.21	85.33	85.90	91.51	95.48	78.81	86.59	105.91	81.03	96.85	96.94	130.88	126.52
	59.25	56.04	52.59	79.37	64.98	68.76	83.62	75.93	80.14	94.66	97.18	95.72	89.75	87.43	57.65	94.17	94.62	96.82	107.34	118.93	101.91
	56.85	53.64	54.68	74.92	76.74	66.87	88.99	68.17	77.64	85.32	70.55	107.23	91.01	97.34	116.53	97.11	113.46	123.06	96.56	87.54	97.08
	68.06	64.46	56.02	75.91	79.48	76.16	86.14	83.94	89.62	92.61		56.37	90.52		96.59	95.00		108.22	98.67		
TOTAL	320.33	275.78	286.09	382.64	366.28	360.50	416.93	403.21	423.99	446.37	344.46	437.28	464.35	360.25	445.79	493.35	398.39	523.96	507.72	437.53	436.24
Ā	64.07	55.16	57.22	76.53	73.26	72.10	83.39	80.64	84.80	89.27	86.12	87.46	92.87	90.06	89.16	98.67	99.60	104.79	101.54	109.38	109.06
Ā F		176.45	58.82		221.89	73.96		248.83	82.94		262.85	87.62		272.09	90.70		303.06	101.02		319.98	106.66

Datos en Longitud (mm) (10 peces/m²)

	04/09/2017			19/09/2017			04/10/2017			19/10/2017			03/11/2017			18/11/2017			03/12/2017		
	SIEMBRA			1 ER MUESTREO			2 DO MUESTREO			3 ER MUESTREO			4 TO MUESTREO			5 TO MUESTREO			6 TO MUESTREO		
T 3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3	T3 - R1	T3 - R2	T3 - R3
mm	60.79	48.06	60.04	63.87	68.56	65.56	66.92	62.98	62.38	67.64	64.61	63.42	69.76	65.98	65.23	67.83	70.56	67.71	65.20	82.98	72.77
	75.38	59.25	64.46	68.45	61.56	75.05	62.47	70.62	75.63	67.71	51.93	68.32	69.34	72.81	79.87	66.39	70.72	68.93	66.58	79.54	79.84
	59.25	64.46	75.38	67.08	58.34	75.56	67.49	67.64	79.84	57.71	68.08	72.63	70.12	69.87	86.09	65.87	97.97	59.80	76.55	67.74	63.30
	53.64	53.58	48.06	66.75	54.86	64.93	69.89	76.42	62.81	66.60	62.96	71.74	71.46	78.51	65.51	73.83	78.55	66.40	75.52	71.24	76.55
	64.46	56.85	53.58	57.54	65.39	62.26	69.36	67.52	67.24	63.50	54.80	64.62	65.51	69.91	76.67	67.75	71.67	72.61	68.84	74.47	65.41
	56.02	68.06	56.04	73.19	64.83	65.05	61.21	62.36	65.05	64.96	60.43	75.92	64.85	64.89	70.94	66.79	80.64	82.25	69.14	75.24	66.86
	53.64	60.04	56.85	56.08	74.41	62.18	57.18	64.78	67.02	66.99	68.73	68.64	60.25	57.86	69.43	74.37	73.83	69.87	72.04	67.73	66.76
	56.85	62.76	54.68	66.36	65.94	61.68	64.93	64.77	69.18	60.03	74.19	68.55	67.93	66.78	69.05	68.76	80.94	74.98	72.04	82.65	85.54
	68.06	52.59	56.02	59.39	63.62	68.89	60.12	60.42	66.30	71.28	62.60	82.29	68.98	63.82	72.67	66.34		66.96	70.65		69.92
48.06	60.04	60.79	65.94	61.78	64.86	69.89	54.73	65.38	62.66	68.96	67.83	71.79	58.68	69.34	72.54		65.11	72.10		65.73	
TOTAL	596.15	585.69	585.90	644.65	639.29	666.02	649.46	652.24	680.83	649.08	637.29	703.96	679.99	669.11	659.57	690.47	624.88	694.62	708.66	601.59	712.68
\bar{X}	59.62	58.57	58.59	64.47	63.93	66.60	64.95	65.22	68.08	64.91	63.73	70.40	67.99	66.91	65.96	69.05	62.49	69.46	70.87	60.16	71.27
$\bar{X} F$		176.78	58.93		195.00	65.00		198.25	66.08		199.04	66.35		200.86	66.95		201.00	67.00		202.30	67.43

	04/09/2017			19/09/2017			04/10/2017			19/10/2017			03/11/2017			18/11/2017			03/12/2017		
	SIEMBRA			1 ER MUESTREO			2 DO MUESTREO			3 ER MUESTREO			4 TO MUESTREO			5 TO MUESTREO			6 TO MUESTREO		
T 4	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3	T4 - R1	T4 - R2	T4 - R3
mm	60.04	60.79	48.06	85.48	71.65	57.07	85.42	76.89	85.90	82.65	87.42	90.62	85.13	86.01	95.52	85.23	106.25	95.56	126.29	106.64	130.72
	64.46	75.38	59.25	76.86	68.18	85.92	83.81	75.45	96.69	78.87	85.33	82.33	103.67	89.59	94.59	111.29	94.93	98.84	116.87	118.78	122.82
	75.38	59.25	64.46	75.28	76.26	68.27	72.46	70.75	91.80	92.08	84.61	92.61	83.43	90.78	84.19	99.99	97.73	93.06	88.84	105.38	95.20
	48.06	53.64	53.58	72.36	71.07	82.06	83.16	77.46	84.35	88.99	86.35	106.18	93.85	83.44	114.06	95.02	85.06	121.08	112.86	100.58	104.58
	53.58	64.46	56.85	83.87	66.43	76.63	85.32	81.81	88.56	77.12	74.92	100.41	95.52	86.76	97.78	99.73	96.78	103.48	104.29	88.18	113.38
	56.04	56.02	68.06	79.08	76.53	65.28	84.27	74.76	60.25	97.41	82.22	85.36	96.35	85.34	105.07	85.72	88.02	116.07	110.81	101.69	105.57
	56.85	53.64	60.04	80.07	65.06	74.23	78.56	72.06	78.04	101.47	80.15	80.15	89.56	85.07	94.67	114.43	88.99	100.64	92.46	95.76	107.00
	54.68	56.85	62.76	84.83	62.45	75.62	89.34	81.76	73.44	94.33	74.24	94.71	97.54	77.59	85.85	81.69	91.16	86.90	90.19	99.28	101.79
	56.02	68.06	52.59	66.17	72.74	54.05	86.94	68.51	77.03	96.06	86.33	65.62	82.76	87.85	74.09		97.77	72.41		97.37	78.57
60.79	48.06	60.04	69.45	62.17	66.64	73.68	76.21	73.89	85.77	82.21	85.32		76.44	85.53		88.99	98.46		93.84	91.24	
TOTAL	585.90	596.15	585.69	773.45	692.54	705.77	822.96	755.66	809.95	894.75	823.78	883.31	827.81	848.87	931.35	773.10	935.68	986.50	842.61	1,007.50	1,050.87
\bar{X}	58.59	59.62	58.57	77.35	69.25	70.58	82.30	75.57	80.99	89.48	82.38	88.33	82.78	84.89	93.14	77.31	93.57	98.65	84.26	100.75	105.09
$\bar{X} F$		176.78	58.93		217.18	72.39		238.86	79.62		260.19	86.73		260.81	86.94		269.53	89.84		290.10	96.70

Anexo Nº 14: Composición bromatológica (%) de los peces (músculos) en las raciones y densidad (g/100g de BS). Al inicio y al final de la fase experimental en el cultivo de *Astronotus ocellatus*.

Análisis Bromatológico						
Nutrientes (%)	Inicio	Final				P (Valor)
		T1 R1 D1	T2 R2 D1	T3 R1 D2	T4 R2 D2	
Proteína Bruta	83.94 ^a	84.92 ^a	79.83 ^b	84.59 ^a	79.13 ^b	0.0002
Grasa	2.50 ^c	2.14 ^c	3.78 ^b	2.18 ^c	4.72 ^a	0.00001
Ceniza	5.15 ^b	5.04 ^b	6.87 ^a	5.02 ^b	6.62 ^a	0.00001
Humedad	7.67 ^b	7.10 ^b	8.77 ^a	7.48 ^b	8.78 ^a	0.00001

Fuente: Laboratorio de control de calidad de alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias (FIA) – UNAP.

Leyenda: **R1:** Ración manufacturada con harina de tubifex, **R2:** Aquatech, **D1:** 5 peces/m³, **D2:** 10 peces/m³, **T:** Tratamientos, **P:** Probabilidad, **BS:** Base seca (el tipo de muestra tomada)