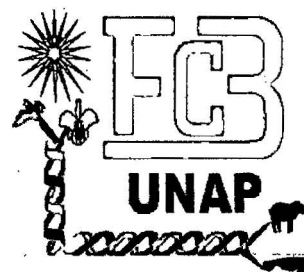


**NO SALE A
DOMICILIO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



TESIS

**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)**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

**PRESENTADA POR:
LETICIA LISSET GONZÁLES DEL ÁGUILA**

IQUITOS – PERÚ

2012

DONADO POR:
LETICIA LISSET GONZÁLES DEL ÁGUILA
1er. . 28 de 01 de 2014



387



UNAP

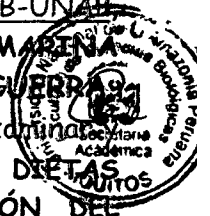
**Dirección de Escuela
Profesional de
Biología - FCB**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Iquitos, 07 de junio de 2012



En la ciudad de Iquitos, a los siete días del mes de junio del 2012 y siendo las 12:00 horas; se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de Tesis que suscribe, designado con R.D. N° 024-2009-DEFP-B-FCB-UNAP, presidido e integrado por: **Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.**, Presidente; **Blga. MARINA CLAUDIANA DEL AGUILA PIZARRO, M.Sc.**, Miembro; **Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.**, Miembro. El mencionado Jurado se constituyó en el auditorio para escuchar, examinar, calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **"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)"**, presentada por la bachiller de la Facultad de Ciencias Biológicas Escuela de Biología **LETICIA LISSET GONZÁLES DEL ÁGUILA** de la Promoción I-2008, graduada de Bachiller con R.R. N° 2288-2008-UNAP de fecha 15 de diciembre del 2008; figurando como asesor el **Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO**.



Luego de realizada la sustentación de la Tesis, la bachiller fue sometida a un interrogatorio sobre el tema en cuestión, habiendo absuelto de manera perfecta las observaciones y objeciones que fueron formuladas por los integrantes del Jurado Calificador y Dictaminador.

Después de la deliberación y votación del caso, el Jurado Calificador y Dictaminador dio como veredicto aprobado la Tesis por unanimidad. Caso de aprobar, la candidata queda apta para ejercer la profesión de Biólogo, previo el otorgamiento del Título Profesional por la autoridad Universitaria competente, y su correspondiente inscripción en el Colegio de Biólogos del Perú.

Finalizado el acto, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 13:10 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación.


Enrique Rios Isern
PRESIDENTE

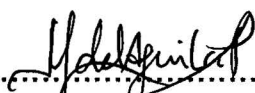

Marina Claudiana Del Aguila Pizarro
MIEMBRO


Rossana Cubas Guerra
MIEMBRO


JURADO EXAMINADOR Y CALIFICADOR:



.....
Blgo. Enrique Ríos Isern, Dr.
PRESIDENTE

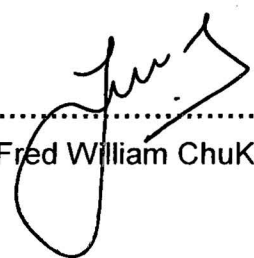


.....
Blga. Marina Del Águila Pizarro, M.Sc.
MIEMBRO

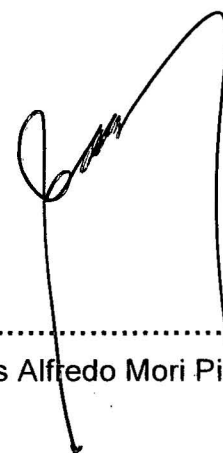


.....
Blga. Rossana Cubas Guerra, M.Sc.
MIEMBRO

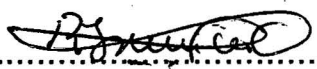
ASESORES



.....
Blgo. Fred William ChuKoo, Ph.D.



.....
Blgo. Luis Alfredo Mori Pinedo, Dr.



.....
Blga. Rosa Angélica Ismiño Orbe, M.Sc.

DEDICATORIA

*Al ser que siempre está
conmigo como fuente de
fortaleza para salir adelante,
a ti papá **DIOS**, gracias.*

*A mis padres y hermanos, a quienes amo,
por celebrar mis logros y me fortalecen en
mis fracasos. Quienes no dudo estarán ahí
siempre, en lo que me falta recorrer. A mis
padres **HOWER** y **MARILIN**, y mis
hermanos **OMAR**, **ALEXIS** y **GRADY***

***A MARTIN y ANGIE GABRIELA,**
a quienes amo y son el motivo que me
impulsa a ser mejor cada día.*

AGRADECIMIENTOS

A mi *alma mater* la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, representada por su plana docente y administrativos, por brindarme la formación profesional y valiosas enseñanzas de vida.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, que a través del Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC, me brindó la oportunidad de realizarme profesionalmente y proporcionarme el apoyo financiero y logístico para la realización de la presente tesis.

A mis asesores, los profesionales biólogos: Fred William ChuKoo, Luis Alfredo Mori Pinedo y Rosa Angélica Ismiño Orbe, por su paciencia, invaluable apoyo y valiosa asesoría brindada durante la fase experimental y escrita de esta tesis.

A los señores: Lamberto Arévalo, Edwin Agurto, Italo Torres, CherryYahuarcani, Hugo Marichin y a todo el personal técnico que labora en el Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC del IIAP, así también a los biólogos, Luis García, Joel Vásquez y Ana María Rodríguez;

como, a mis compañeros tesistas: Faby, Anilu, Lili, Katrin, Antonia y Christian;
por el apoyo incondicional, durante la fase experimental y escrita de mi tesis.

A mi abuelita Olga, a mis tías: July, Nely, Lara, Lita; tíos, Alonso, Miguel, Moisés,
Raúl y a mi amiga Angélica Chang, por ser mi apoyo y servirme de guías en mi
desarrollo personal y profesional.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. REVISIÓN BIOGRÁFICA.....	18
2.1. <i>Apistogrammaeunotus</i>	18
2.2. Alimentación y nutrición.....	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Lugar de estudio.....	27
3.2. Material biológico.....	27
3.3. Duración de la fase experimental.....	27
3.4. Unidades experimentales.....	28
3.5. Dietas o tratamientos.....	28
3.6. Composición nutricional de las dietas o tratamientos.....	30
3.7. Diseño experimental.....	30
3.8. Limpieza de los acuarios.....	31
3.9. Tasa y frecuencia de alimentación.....	31

3.10. Índices zootécnicos.....	31
a) Peso final (PF).....	31
b) Longitud final (LF).....	31
c) Tasa de crecimiento relativo (TCR).....	32
d) Tasa de crecimiento específico (TCE).....	32
e) Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICCA).....	32
f) Eficiencia alimenticia (EA).....	32
g) Factor de condición (K).....	33
h) Tasa de Supervivencia.....	33
3.11. Monitoreo de la calidad de agua.....	33
3.12. Monitoreo del crecimiento.....	34
3.13. Análisis de datos.....	34
IV. RESULTADOS.....	35
4.1. Índices zootécnicos <i>Apistogramma eunotus</i>	35
4.2. Calidad de agua.....	44
V. DISCUSION.....	52

VI.	CONCLUSIONES.....	58
VII.	RECOMENDACIONES.....	59
VIII.	RESUMEN.....	60
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
	ANEXOS.....	70

LISTA DE TABLAS

N°	Página
Tabla 1. Tabla de insumos de las cuatro dietas balanceadas utilizadas en la alimentación de <i>Apistogrammaeunotus</i> (Cichlidae) durante 77 días.	29
Tabla 2. Composición nutricional (%) de las Dietas Balanceadas utilizados en el experimento	30
Tabla 3. Índices zootécnicos (promedio \pm desviación estándar) obtenidos en el cultivo de <i>Apistogrammaeunotus</i> (Cichlidae) alimentados con cuatro dietas balanceadas durante 77 días.	36
Tabla 4. Correlación de peso y longitud de <i>Apistogrammaeunotus</i> en 77 días de cultivo.	38
Tabla 5. Calidad de agua (promedio \pm desviación estándar) registrada durante la fase de cultivo de juveniles de <i>Apistogrammaeunotus</i> (Cichlidae) alimentados con cuatro dietas comerciales durante 77 días.	45

LISTA DE FIGURAS

Nº		Página
Figura 1.	Crecimiento en Peso de <i>Apistogrammaeunotus</i> , muestreo en 11 semanas de cultivo.	por 37
Figura 2.	Crecimiento en longitud de <i>Apistogrammaeunotus</i> , muestreo en 11 semanas de cultivo.	por 38
Figura 3.	Correlación de peso y longitud de <i>Apistogrammaeunotus</i> . en T1, T2, T3, T4; indicando (r) el grado de correlación existente en los tratamientos.	39
Figura 4.	Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) de los peces en días de cultivo.	77 40
Figura 5.	Tasa de Crecimiento Específico (TCE) de los peces en días de cultivo.	77 41
Figura 6.	Índice De Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) de los peces en 77 días de cultivo.	42
Figura 7.	Eficiencia Alimenticia (EA) de los peces en 77 días de cultivo.	43
Figura 8.	Factor de Condición (K) de los peces en 77 días de cultivo.	44

- Figura 9. Correlación entre oxígeno disuelto (mg/L) y peso (g.), en 46
donde la correlación se representa con la letra (r); teniendo
T1, $r= 0.003$; T2, $r=0.236$; T3, $r=0.027$; T4, $r=0.033$; en 11
semanas
- Figura 10. Correlación entre temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y peso (g.), en donde la 47
correlación se representa con la letra (r); teniendo T1, $r=$
 0.010 ; T2, $r=3\text{E}-06$; T3, $r=0.439$; T4, $r=0.001$; en 11
semanas.
- Figura 11. Correlación entre pH y peso (g.), en donde la correlación se 48
representa con la letra (r); teniendo T1, $r= 0.189$; T2,
 $r=0.014$; T3, $r=0.305$; T4, $r=0.005$; en 11 semanas.
- Figura 12. Correlación entre Amonio (ppm.) y peso (g.), en donde la 49
correlación se representa con la letra (r); teniendo: T1,
 $r=0.464$; T2, $r=0.596$; T3, $r= 0.149$; T4, $r=3\text{E}-15$; cada 15
días.
- Figura 13. Correlación entre Nitrito (ppm.) y peso (g.), en donde la 50
correlación se representa con la letra (r); teniendo: T1,
 $r=0.468$; T2, $r=0.726$; T3, $r=0.443$; T4, $r= 0.252$; cada 15
días.

Figura 14. Correlación entre Dureza (ppm.) y peso (g.), en donde la 51
correlación se representa con la letra (**r**); teniendo: T1,
 $r=0.629$; T2, $r=0.773$; T3, $r= 0.443$; T4, $r=0.252$; cada 15
días

LISTA DE FOTOS

Nº		Página
Foto 1.	Kit AQ-2 de Lamotte para la medición de la calidad del agua	71
Foto 2.	Longitud total de cada individuo de <i>A. eunotus</i>	71
Foto 3.	Peso de cada individuo de <i>A. eunotus</i>	71
Foto 4.	<i>Apistogramma eunotus</i> , en T1.....	71
Foto 5.	<i>Apistogramma eunotus</i> , en T2.....	71
Foto 6.	<i>Apistogramma eunotus</i> , en T3.....	71
Foto 7.	<i>Apistogramma eunotus</i> , en T4.....	72
Foto 8.	Pellet IIAP.....	72
Foto 9.	Pellet Nutra Fish.....	72
Foto 10.	Hojuela Nutra Fish.....	73
Foto 11.	Hojuela Sera.....	73

I. INTRODUCCIÓN

Los peces ornamentales constituyen recursos naturales cuya comercialización provee de empleo formal e informal a cerca de 20,000 personas y genera divisas hasta por 5 millones de dólares/año, a la región Loreto (Ruiz *et al.*, 2003; BCRP 2010). En tal sentido, Moreau & Coomes (2007) reporta que del Perú se comercializan 704 variedades de especies, de 139 géneros y 36 familias, siendo las más importantes (por volumen anual de exportación/número de ejemplares): Characidae, Gasteropelecidae, Osteoglossidae, Callichthyidae y Loricariidae.

Por su parte, Ortiz & Iannacone (2008) señalan que la diversidad de especies en los ríos de la Amazonía Peruana es considerada superior a la de otras cuencas del Perú y se estima en unas 726 especies. De estas, aproximadamente 420 especies tienen potencial para la pesquería ornamental.

Entre los principales peces ornamentales de acuario capturados en los ríos amazónicos se encuentran: el bleeding-heart tetra, *Hyphessobrycon erythrostigma*; cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi*; cíclidos como *Apistogramma* spp., discos, *Symphysodon* spp. y escalares *Pterophyllum* spp.; *Corydoras* spp.; hatchet, *Carnegiella* spp.; neón tetra *Paracheirodon innesi*; rayas *Potamotrygon* spp.; otocinclus, *Otocinclus* spp.; pez torre,

Phractocephalus hemiliopterus; arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum*; carachamas *Hypostomus* spp.; y el tigrinus zúngaro, *Brachyplatystoma tigrinus* (Crampton, 1999; Gerstner et al., 2006; Moreau & Coomes, 2006; 2007).

Un informe reciente del Banco Central de Reserva del Perú, basado en datos oficiales, indica que las exportaciones de peces ornamentales realizadas en el año 2010 fueron superiores en un 25.4% a las del año 2008, calculándose en un total de 5.01 millones de dólares estadounidenses generadas para la región (BCRP, 2010). Por lo tanto, nadie objeta que esta actividad es importante para la economía regional.

De acuerdo a los datos mostrados en el mismo informe, en el 2010, aproximadamente 7.2 millones de peces ornamentales fueron extraídos del medio natural y desembarcados en las casas acuaristas de Iquitos (BCRP, 2010). De ellos, un total de 7.08 millones fueron finalmente exportados a Estados Unidos, Europa y varios destinos asiáticos (Japón, Tailandia, Hong Kong, Malasia, etc.). Considerando que los peces desembarcados por lo general permanecen entre 7 a 60 días en las casas acuaristas, dependiendo de su estado sanitario o tamaño de captura, podemos estimar que existe una alta demanda de alimentos vivos e inertes para la manutención, recuperación y/o estimular el crecimiento y coloración de los peces manejados en cautiverio.

La alimentación es un aspecto importante en la salud de cualquier ser vivo, y en el caso de los peces ornamentales es aún mayor, ya que en un acuario, estanque, o piscifactoría, se alimentan exclusivamente de lo que se les suministra; en consecuencia si la dieta no ha sido bien balanceada, con el tiempo los peces sufrirán deficiencias nutricionales graves e incluso mortales. La adecuada alimentación, junto a la prevención y/o tratamiento de enfermedades y la mantención de una buena calidad de agua, es uno de los factores más críticos en el proceso de manejo de peces ornamentales en Loreto, debido principalmente a la ausencia de insumos alimenticios adecuados para los diversos estadios capturados y desembarcados y por la alta diversidad de especies que son manejados en cautiverio.

Actualmente, los acuaristas de Iquitos y de otras partes del mundo, emplean una variada gama de alimentos inertes como yema de huevo en suspensión, leche y raciones en polvo, así como plancton natural, micro crustáceos, larvas de zancudo *Moina* y el *Tubifex* para garantizar buenos resultados en el cultivo de peces ornamentales (Lim *et al.*, 2003; Alcántara *et al.*, 2009). Sin embargo, el empleo de alimentos artificiales posibilita reducir, por ejemplo, de la costosa dependencia de algas y los quistes de *Artemia* (Wousters *et al.*, 2004).

En los últimos años las empresas exportadoras e importadoras de peces ornamentales en el mundo han fortalecido la tendencia de disminuir los costos de producción, la contaminación y agilizar el proceso productivo,

produciendo y empleando alimentos artificiales para sustituir parcial o totalmente al alimento natural (Kurmaly *et al.*, 1989; Avale & Rothius, 1991; Baert *et al.*, 1995; Sunilkumar, 1996; Gaxiola *et al.*, 2002), como es el caso de la presente tesis, en la cual se utilizaron cuatro dietas ornamentales, dos en hojuelas (Nutra Fish, Sera) y dos pellet (Nutra Fish, IIAP) respectivamente.

Siguiendo la tendencia de emplear alimentos artificiales en la alimentación peces ornamentales, la presente tesis planteó como objetivo estudiar la influencia de cuatro dietas balanceadas para peces ornamentales en el crecimiento, utilización del alimento, sobrevivencia y calidad de agua de juveniles de *Apistogramma eunotus*, un cíclido de importancia ornamental de la región Loreto.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. Familia Cichlidae

La familia Cichlidae (Orden: Perciformes; Clase: Osteichthyes) consiste en cerca de 105 géneros con 1300 especies de peces de aguas dulces y estuarinos (Keenleyside, 1991; Meijide & Guerrero, 1997). Los cíclidos tienen una amplia distribución geográfica y son nativos de África (con 900 especies válidas y más de 1300 especies estimadas), Sudamérica (con 290 especies), Caribe (Cuba y República Dominicana con 4 especies incluyendo algunas especies estuarinas), Norte y Centroamérica (con 95 especies), Asia (Sur de la India y Sri Lanka, con 3 especies estuarinas), Madagascar (con 17 especies, algunas estuarinas), Medio Oriente (Jordania, con 4 especies), Irán (una especie) y algunas partes de Estados Unidos (Kullander, 1998). Lowe-McConnell (1999) estimó en cerca de 400 especies a los cíclidos neotropicales agrupados en 50 géneros.

Las especies comprendidas dentro del género *Apistogramma*, son denominados como peces enanos debido a que típicamente miden entre 20 a 60 mm de longitud estándar, que generalmente presentan un marcado dimorfismo sexual pues los machos son usualmente más grandes, más vistosos y más coloreados que las hembras (Römer, 2001). Varios estudios indican que estos peces son omnívoros, alimentándose de restos vegetales, algas, e pequeños artrópodos acuáticos y terrestres (Henderson & Walker, 1990; Silva, 1993; Sánchez et al., 2003).

Ready & Kullander (2004) descubrieron una nueva especie (*Apistogramma eremnopyge*) en el río Pintuyacu (cuenca del río Itaya, Perú) y estimaron en 52 el número de especies válidas para este género, 11 de las cuales eran propias de ambientes acuáticos de la Amazonía peruana. Sin embargo, revisando bibliografía más reciente pudimos observar que un significativo número de nuevas especies de *Apistogramma* han sido reportadas para la ciencia en el periodo 2005 - 2011, la mayoría de ellas descubiertas en el Perú (**Kullander & Ferreira, 2005; Romer & Hanh, 2008; Romer et al., 2011**).

2.2. *Apistogramma eunotus*

2.2.1. Descripción morfológica

Apistogramma eunotus, también conocido como el ciclido enano de cara azul, es un pez que alcanza un tamaño máximo de 53 mm de longitud estándar, los machos crecen más que las hembras y tienen rayos de color azul metálico en las aletas dorsales y anales. Siempre es encontrado con *A. nijseni* y *A. norberti* en aguas oscuras y en arroyos, se encuentra en el río Ucayali con *A. cactuoides* (**Kullander, 1981**).

2.2.2. Ecología y Distribución

Esta especie muestra una capacidad de adaptación asombrosa pues se encuentra en todos los tipos de agua. Viven en un rango de pH de 7.0 – 7.5 y de temperatura de 23 – 30 °C. Se encuentra distribuida en la cuenca del

Amazonas, pudiendo ser capturada en varios tributarios de los ríos Ucayali, Maraón, Tunguragua, Putumayo, Yavarí, Napo, Tigre, Suahuaya, Lago Matamata y otros afluentes. En Colombia, en los tributarios del Caquetá y en el Brasil, principalmente en las cuencas del Solimões (Amazonas) y el Japurá (Kullander, 1981).

2.2.3. Ubicación Taxonómica

Reino	:	Animalia
Filum	:	Chordata
Clase	:	Actinopterygii
Orden	:	Perciformes
Familia	:	Cichlidae
Género	:	<i>Apistogramma</i>
Especie	:	<i>Apistogramma eunotus</i>

2.3. Alimentación y nutrición.

Booth et al. (2000) examinaron los efectos de la molienda, acondicionamiento de vapor y extrusión de dietas para perca (*Perca fluviatilis*), determinado que los peces fueron reacios a consumir la dieta extruida y crecieron menos que aquellos ejemplares alimentados con las dietas acondicionadas con vapor. Asimismo, reportan que el coeficiente de digestibilidad de materia seca y energía fueron mejores en las dietas

extruidas, pero similar para las demás dietas en cuanto a los otros nutrientes.

Chong et al. (2000) evaluaron cinco niveles de proteína bruta (35, 40, 45, 50 y 55 %) en dietas semipurificadas para el pez disco y verificaron por el método de regresión polinomial que las mejores ganancias de peso se obtuvieron a 50.1% PB, mientras que las mejores tasas de conversión alimenticia fueron reportadas para los niveles de 44.9% de proteína dietaria.

Fox (1999) afirmó que la *Spirulina* puede utilizarse como suplemento proteico en la alimentación de diversos animales, como, rumiantes, cerdos, aves, peces, crustáceos, o en dietas balanceadas. Asimismo, el autor destaca que la *Spirulina* aumenta el valor comercial de ciertas especies, por ejemplo, mejorando la coloración de la piel y de la yema de huevos en aves y aumentando la vitalidad, el peso y la coloración de los peces.

García-Ulloa & Gómez-Romero (2005) investigaron el crecimiento conversión alimenticia, sobrevivencia y resistencia al estrés de pez ángel (*Pterophyllum scalare*) alimentado con diferentes dietas inertes (quistes decapsulados de *Artemia*, hojuelas comerciales, pellet comercial y una dieta comercial iniciadora para tilapia), después de 45 días de cultivo, los peces alimentados con quistes decapsulados de *Artemia* mostraron valores promedios más altos en longitud estándar, peso húmedo y crecimiento

específico. Además mostraron mayor resistencia al estrés comparado con los peces de los otros tratamientos.

Kumlu & Jones (1995) y **Drennar (1996)** consignaron que en general los organismos componentes del fitoplancton, estimulan la secreción de enzimas digestivas, que permiten asimilar mejor los alimentos artificiales, lo que a su vez, favorece el desarrollo, crecimiento y supervivencia de los organismos que los consumen.

Maehana et al. (2004) realizaron un estudio acerca de la determinación y exigencia de proteína en el pez disco (*Symphysodon* sp.), empleando dos porcentajes diferentes de proteína, no encontrando diferencias en la ganancia de peso en juveniles alimentados con dietas entre 35% y 50% de proteína.

Moreau & Coomes (2007) indican que las altas tasas de mortalidad observadas en las casas acuaristas en Perú, se deben principalmente a las rudimentarias instalaciones de manejo y al inadecuado manejo alimenticio de los peces.

Llontop et al. (2005) efectuaron colectas de peces amazónicos durante 1997, 1999 y 2000, los cuales fueron agrupados por familias y géneros. Las especies fueron llevadas a Lima (Miraflores), al Laboratorio de Acuarística de la FOPCA, donde se les mantuvo en la mayoría, entre 2 a 6 meses en

proceso de aclimatación y adaptación, durante los cuales se les suministró alimento vivo; en consecuencia durante estas etapas se reportaron mortalidades entre 35 a 70 %.

Luna-Figueroa et al. (2000) reportan una superior tasa reproductiva en adultos y mejor sobrevivencia y coloración de crías de la variedad perlada de *P. scalare* alimentados con el microcrustáceo *Daphnia* spp. (53.6% de proteínas) al compararlo con ejemplares alimentados con una dieta comercial (Wardley Hojuela, 45% de proteínas).

Nandesha et al. (1998) realizaron un estudio donde se evaluó el crecimiento, calidad organoléptica y la utilización de alimento en carpa común, *Cyprinus carpio*, empleando dietas experimentales a las cuales se les sustituyó la harina de pescado por harina de *Spirulina* en 25, 50, 75 y 100% más una dieta con *Spirulina* como única fuente de proteína. Los resultados mostraron que los peces alimentados con la dieta conteniendo harina de *Spirulina* como única fuente de proteínas obtuvieron mejores tasas de retención proteica, no habiendo diferencias significativas en el contenido corporal de proteínas de estos peces en comparación a los peces de la dieta control que tenía como base solamente harina de pescado. Asimismo, la evaluación organoléptica no reveló ningún efecto negativo de la *Spirulina* en la calidad de los productos crudos y cocidos de pescado.

Lim et al. (2003) concluyeron que los rotíferos de agua dulce *Brachionus calyciflorus*, los nauplios de *Artemia*, y los quistes de *Artemia* descapsulados, son alimentos ideales para el *gourami enano* (*Colisa lalia*), un pez ornamental de agua dulce, cuyas larvas son demasiado pequeñas para ingerir nauplios de artemia o *Moina* en su primera alimentación. En tal sentido, el uso de rotíferos en la alimentación mejoró significativamente el crecimiento y la supervivencia de las larvas de este pez.

Livengood & Chapman (2007) indican que la mortalidad de peces ornamentales ocurren durante casi todas las fases de la cadena productiva, debido al manipuleo en la captura, el transporte a las casas acuaristas, la cuarentena, y el proceso de embalaje y transporte para la exportación.

Pannevis (1993) menciona que los peces ornamentales comen y excretan sus desechos en un espacio relativamente pequeño donde los desechos sólidos y solubles (H_2S , NH_3 , NO_2 , NO_3 , PO_4 y CO_2) pueden ser crónica o agudamente tóxicos para ellos. Por lo tanto, no sorprende que la pobre utilización del alimento junto con la sobre alimentación, son dos de las principales causas de polución de los ambientes de cría. Además indica, que la inadecuada alimentación puede ser evitada ofertando dietas balanceadas a los peces. Este autor afirma que hasta esa fecha no existían reportes sobre las exigencias energéticas de mantenimiento para casi la totalidad de peces ornamentales del mundo.

Rodrigues & Fernández (2006) evaluaron el desempeño productivo de pez ángel alimentados con dietas procesadas en tres formas (farelada, peletizado y extruida) en 240 peces alimentados con una dieta que contenía 28% PB. Los autores no hallaron diferencias significativas en el desarrollo de los peces alimentados con las dietas pelletizadas y extruidas, sin embargo, la dieta extruida presentó mejor tasa de conversión alimenticia y crecimiento que la dieta farelada, siendo el alimento extruido el más adecuado para el crecimiento y mantenimiento de esta especie.

Soriano & Hernández (2002) evaluaron el efecto de un alimento vivo (pulga de agua *Daphnia pulex*) y dos tipos de alimentos secos (Tetra-bits y Sera) en el crecimiento del "pez ángel" *Pterophyllum scalare* en condiciones de laboratorio, registrándose mayores tasas de crecimiento en peso y talla en las crías de *P. scalare* alimentadas con pulgas de agua.

Tavares-Días et al. (2010) indican que el crecimiento, bienestar y la sobrevivencia de los organismos en cultivo, están fuertemente influenciados por la calidad del agua, especialmente de parámetros clave como la temperatura, oxígeno disuelto, pH, amonio y los nitritos.

Takeuchi et al. (2002) evaluaron dos tipos de alimento en "tilapia" *Oreochromis niloticus*, el primero a base a *Spirulina platensis* y la otra con una dieta comercial. En consecuencia, la tilapia alimentada con *Spirulina* creció de manera eficiente y mostró una tasa de supervivencia de 95%

aunque los peces alimentados con la dieta comercial tuvieron un crecimiento ligeramente superior. El análisis químico proximal demostró que los peces alimentados con *Spirulina* presentaron un contenido proteico y lipídico superior y un contenido de cenizas inferior a los peces alimentados con la dieta artificial.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Estudio

La presente tesis fue realizada en las instalaciones del Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC – IIAP), ubicado en la comprensión del centro poblado de Quistococha en el Km. 4.5 de la Carretera Iquitos Nauta (Provincia de Maynas, departamento de Loreto). La temperatura ambiental media es de 28 °C y la precipitación promedio anual es de 2,500 mm.

3.2. Material Biológico

Se utilizó un total de 120 juveniles de *Apistogramma eunotus*, de 0.48 g de peso y 15 mm de longitud inicial, respectivamente, provenientes de la cuenca del río Nanay, teniendo como proveedor al Acuario Neotropical Fauna EIRL.

3.3. Duración de la Fase Experimental

La fase experimental de la tesis tuvo una duración exacta de 77 días (11 semanas). Cabe indicar que dos semanas antes de iniciarse el estudio, se realizó la limpieza de los acuarios y posteriormente la aclimatación de la especie a los acuarios y a sus respectivas dietas experimentales.

3.4. Unidades Experimentales

Se emplearon 12 acuarios de vidrio de 100 L., bajo techo, que contaron con un sistema de aireación permanente cada uno y agua derivada de un reservorio localizado dentro del IIAP (AQUAREC), además se emplearon pequeñas cortinas de color azul, para cubrir los lados laterales de los acuarios, evitando que el ingreso de luz al acuario no sea directa (**Foto 9 – Anexo**).

3.5 Dietas o Tratamientos

Las cuatro dietas empleadas fueron agrupadas en dos formas de presentación pellets y hojuelas, teniendo así: Pellet IIAP (Tratamiento 1); Pellet NUTRA FISH (Tratamiento 2); Hojuela NUTRA FISH (Tratamiento 3) y Hojuela SERA (Tratamiento 4).

Cabe destacar que tres de las cuatro dietas seleccionadas para el estudio pertenecen a marcas disponibles en el mercado internacional (**Foto 11, 12, 13, 14 - Anexo**), mientras que la cuarta es una dieta balanceada formulada en el IIAP (**Tabla 1**).

Tabla 1. Tabla de insumos de las cuatro dietas balanceadas, utilizadas en la alimentación de *Apistogramma eunotus* (Cichlidae) durante 77 días.

INSUMOS DE LAS DIETAS EMPLEADAS			
T1	T2	T3	T4
Pellet IAP	Pellet Nutra Fish	Hojuela Nutra Fish	Hojuela Sera
Aceite de pescado	Harina de carne blanca de pescado	Harina de carne blanca de pescado	Harina de pescado
Harina de alga <i>Spirulina</i> sp.	Camarón en polvo	Camarón en polvo	Harina de trigo
<i>Moina micrura</i> deshidratada	Krill	Tubifex	Levadura de cerveza
Larvas <i>Chironomus plumosus</i> deshidratado	Algas marinas	Krill	Harina de Gammarus
<i>Macrobrachium amazonicum</i> deshidratado	Hígado de pescado	Algas marinas	Algas Spirulina
Harina de pescado	Huevas de pescado	Hígado de pescado	Algas marinas
Torta de soya	Crema de maní	Huevas de pescado	Aceite de pescado
Harina de maíz amarillo	Mysis	Crema de maní	Ortiga de alfalfa
Polvillo de arroz	b-glucanos	Mysis	Espinaca
Cloruro de colina	Lectina	b-glucanos	Ca-caseinato
Premezcla Acuicultura (vitamínico-mineral)	Levaduras	Lectina	Colorantes permitidos
Stay C (Vitamina C estabilizada)	Aceite de pescado	Levaduras	
Antimicótico Mold Zap	Carotenos	Aceite de pescado	
Antioxidante BHT	Complejo multivitamínico	Carotenos	
Lecitina de Soya	Calamar en polvo	Complejo multivitamínico	

T1 elaborado en AQUAREC y T2, T3, T4, la composición nutricional se encontraba presente en la lata del producto.

3.6. Composición Nutricional de las Dietas o Tratamientos

Aunque lo ideal hubiera sido emplear dietas isoproteicas e isocalóricas, siendo esa la intención inicial; tuvimos que optar por diseñar dietas de diferentes porcentajes de proteína y energía debido a la dificultad en la obtención de raciones en el mercado peruano con propiedades nutricionales iguales a las de la dieta pellet IIAP. De ese modo, los contenidos proteicos y calóricos de las dietas empleadas como tratamientos fueron muy similares aunque no iguales (Tabla 2).

Tabla 2. Composición nutricional (%) de cuatro dietas balanceadas utilizados en la alimentación de *Apistogramma eunotus* (Cichlidae) durante 77 días.

Composición Nutricional (%)	T1 -IIAP (Peletizado)	T2 - NUTRA FISH (Peletizado)	T3 - NUTRA FISH (Hojuela)	T4 - SERA (Hojuela)
Proteína (%)	42.5	45	45	46.2
Grasa (%)	6.9	3	3	8.9
Fibra (%)	5.5	5	5	2.3
Humedad (%)	7.3	5	5	6.7
Ceniza (%)	2.2	8	8	11.9
Carbohidratos (%)	35.6	34	34	23.7
Energía Bruta (Kcal/Kg)	3740	3430	3430	3590

3.7. Diseño Experimental

Los tratamientos y sus respectivas réplicas fueron asignados aleatoriamente en cada uno de los 12 acuarios disponibles para el estudio, siguiendo un

diseño completamente al azar. Se sembraron un total de 120 juveniles de *A. eunotus* en grupos de 10 peces por cada acuario.

3.8. Limpieza de los Acuarios

Se realizó todos los días a las 8:30 a.m. y 14:30 p.m., con el método del sifoneo, para la cual se usó una manguera y se succionó, los restos de alimento y heces, que se encontraban en el fondo del acuario y posteriormente se realizaba el recambio de agua.

3.9. Tasa y Frecuencia de Alimentación

Durante la ejecución del estudio, los peces fueron alimentados con una tasa de alimentación equivalente al 6% de la biomasa existente en cada acuario, dos veces al día (9.0 y 15.0 h), los siete días de la semana.

3.10. Índices Zootécnicos

Con la finalidad de evaluar el efecto de los tratamientos dietarios en el crecimiento, uso del alimento y bienestar de los peces en estudio, se calcularon los siguientes índices zootécnicos:

a) Peso Final (PF)

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

b) Longitud Final (LF)

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

c) Tasa de crecimiento relativo (%TCR)

La Tasa de Crecimiento Relativo expresa la ganancia en peso de los peces en cultivo con relación al peso inicial de cultivo.

$$TCR = 100 \times (P_F - P_i) / P_i$$

P_F = Peso final

P_i = Peso inicial

d) Tasa de Crecimiento Específico (% TCE).

La Tasa de Crecimiento Específico expresa el crecimiento en peso (%) diario de los peces en cultivo.

$$\%TCE = \frac{\ln W_f - \ln W_i}{t} \times 100$$

\ln = Logaritmo natural.

t = tiempo

e) Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA).

Expresa la cantidad de kilos de alimento necesario para obtener 1 kilo de carne del organismo en cultivo.

$$ICAA = \text{Alimento suministrado (g)} / \text{Ganancia de Peso (g)}$$

f) Eficiencia del Alimento (EA).

$$EA = \frac{GP}{\text{Alimento suministrado}}$$

g) Factor de Condición (K)

El Factor de condición expresa el grado de bienestar o condición somática de una especie en relación al medio en que vive. También se llama Grado de Robustez o Índice Ponderal.

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100$$

L = Longitud

h) Tasa de Supervivencia.

La supervivencia expresa el porcentaje de individuos vivos, al finalizar un experimento o cultivo.

$$S = \frac{\# \text{ peces cosechados}}{\# \text{ peces sembrados}} \times 100$$

3.11. Monitoreo de la Calidad de Agua

Dos veces por día (8:00 y 14.00 h) se tomaron medidas de la temperatura del agua, pH y oxígeno disuelto con la ayuda de un oxímetro modelo marca YSI modelo 55 y un medidor de pH marca WTW modelo 330i. Quincenalmente se evaluaron los niveles de amonio, nitrito y dureza del agua en los estanques con la ayuda de un kit para análisis de aguas dulces modelo AQ-2, fabricado por la empresa LaMotte (**Foto 1, 2 – Anexos**).

3.12. Monitoreo del Crecimiento

Semanalmente se realizaron muestreos biométricos del 100% de la población presente en cada acuario para monitorear el peso (cm) (**Foto 3 – Anexo**) y la longitud total (g.) (**Foto 4 – Anexo**), con la ayuda de una balanza digital marca OHAUS® con capacidad máxima de 500 g y margen de error de 0.01 g, y un ictiómetro graduado en milímetros, respectivamente. Los pesos registrados en cada muestreo nos permitieron estimar la biomasa existente en cada unidad experimental y calcular las nuevas raciones alimenticias (**Foto 10 – Anexo**) que fueron ofrecidas a los peces en las semanas subsecuentes de cultivo.

3.13. Análisis de los Datos

Los datos fueron procesados en hojas de Excel y los resultados analizados a través de ANOVA simple, para evaluar el efecto de los tratamientos dietarios en los índices zootécnicos. Cuando el ANOVA detectó diferencias significativas, se aplicó la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$) con la ayuda del programa estadístico JMP IN versión 4.0.4. Los resultados son mostrados como el promedio \pm la desviación estándar de la media.

IV. RESULTADOS

4.1. Índices zootécnicos de *Apistogramma eunotus*.

Los análisis estadísticos realizados (Tabla 3), indican que los peces alimentados con T3 (Hojuela Nutra Fish), tuvieron un desempeño notoriamente superior a los individuos de los tratamientos restantes. Diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) fueron encontradas en las siguientes variables: PF ($P < 0.001$), TCR ($P < 0.001$), TCE ($P = 0.001$), ICAA ($P < 0.001$), EA ($P = 0.002$), y K ($P = 0.020$).

El único índice zootécnico que se mantuvo homogéneo hasta finalizar el estudio, fue la tasa de sobrevivencia ($P = 0.925$). Sin embargo, lo mismo no se puede afirmar cuando analizamos variables como ICAA, EA, K; En estos tres casos, si bien el ANOVA muestra que los peces del T3 nuevamente destacan sobre el resto, su desempeño promedio, según la prueba de Tukey, no es significativamente superior a los registrados en los peces de los tratamientos T1 y T4, respectivamente ($P > 0.05$), siendo eso sí, superior al de los peces del T2.

Tabla 3. Índices zootécnicos (promedios \pm desviación estándar) obtenidos en el cultivo de *Apistogramma eunotus* (Cichlidae) alimentados con cuatro dietas comerciales durante 77 días.

ÍNDICES	T1 IIAP (Peletizado)	T2 NUTRAFISH (Peletizado)	T3 NUTRAFISH (Hojuela)	T4 SERA (Hojuela)	Valor de P
PI (g)	0.47 \pm 0.02	0.47 \pm 0.02	0.49 \pm 0.03	0.49 \pm 0.05	0.84
PF (g)	0.74 \pm 0.05b	0.57 \pm 0.02a	1.15 \pm 0.12c	0.83 \pm 0.10b	<0.0001
LF (cm)	3.78 \pm 0.1a	3.52 \pm 0.07ab	4.2 \pm 0.21c	3.92 \pm 0.08bc	0.0017
TCR (%)	55.5 \pm 5.2b	22.9 \pm 4.2a	136.7 \pm 13.2c	69.8 \pm 6.3b	<0.001
TCE	0.61 \pm 0.08b	0.28 \pm 0.05a	1.09 \pm 0.22c	0.76 \pm 0.05b	0.001
ICAA	4.63 \pm 0.75b	9.40 \pm 0.50a	3.77 \pm 0.83b	4.30 \pm 0.10b	<0.001
EA	0.22 \pm 0.04b	0.11 \pm 0.01a	0.27 \pm 0.06b	0.23 \pm 0.01b	0.002
K	1.33 \pm 0.06a	1.27 \pm 0.06a	1.70 \pm 0.26b	1.33 \pm 0.06a	0.02
S (%)	86.7 \pm 15.0	80.0 \pm 10.0	80.0 \pm 17.3	86.7 \pm 23.0	0.925

Letras diferentes (a, b, c), en una misma línea, indican diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos dietarios evaluados, según la prueba *post hoc* de Tukey (P<0.05).

Leyenda

PI	Peso Inicial
PF	Peso Final
LF	Longitud Final
TCR	Tasa de Crecimiento Relativo
TCE	Tasa de Crecimiento Específico
ICAA	Índice de Conversión Alimenticia Aparente
EA	Eficiencia Alimenticia
K	Factor de Condición
S	Sobrevivencia

4.1.1. Crecimiento en peso y longitud de *A. eunotus*

En la Figura 1 se muestra que los resultados de crecimiento en peso de *A. eunotus*, es alentador, mas aún en los peces de T3 ($P < 0.05$), quienes obtuvieron un peso final de (1.15 ± 0.12 g.) en comparación a T4 (0.83 ± 0.10 g.), T1 (0.74 ± 0.05 g.), T2 (0.57 ± 0.02 g.) respectivamente.

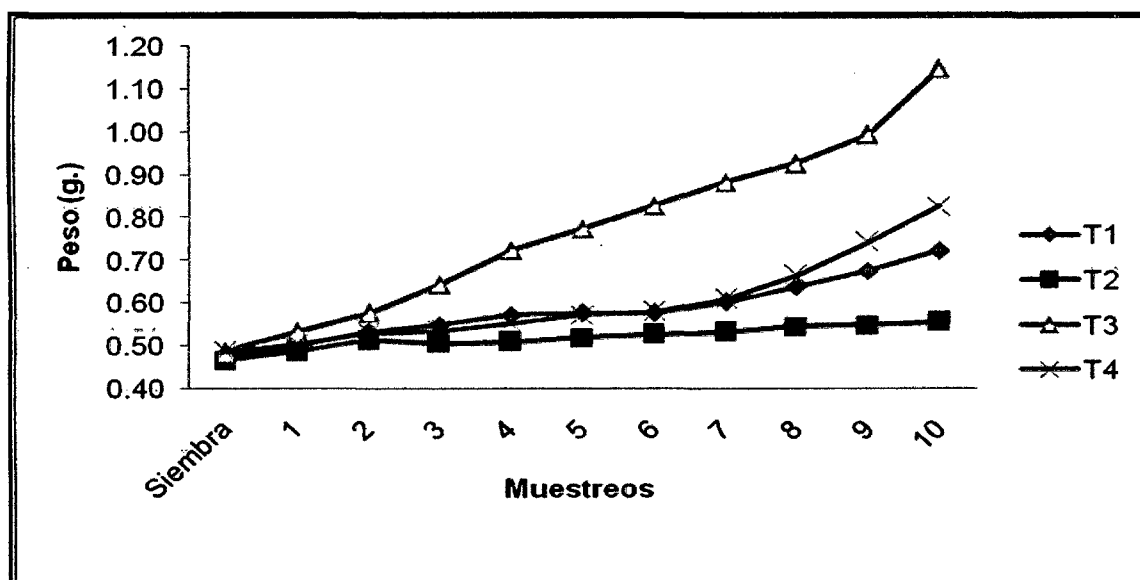


Figura 1. Crecimiento en peso de *Apistogramma eunotus*, por muestreo, en 11 semanas de cultivo.

En la Figura 2 se muestran que los resultados de crecimiento en longitud de *A. eunotus*, es alentador, más aún en los peces de T3 ($P < 0.05$), quienes obtuvieron una longitud final de (4.2 ± 0.21 cm.) en comparación a T4 (3.92 ± 0.08 cm.), T1 (3.78 ± 0.1 cm.), T2 (3.52 ± 0.07 cm.).



387

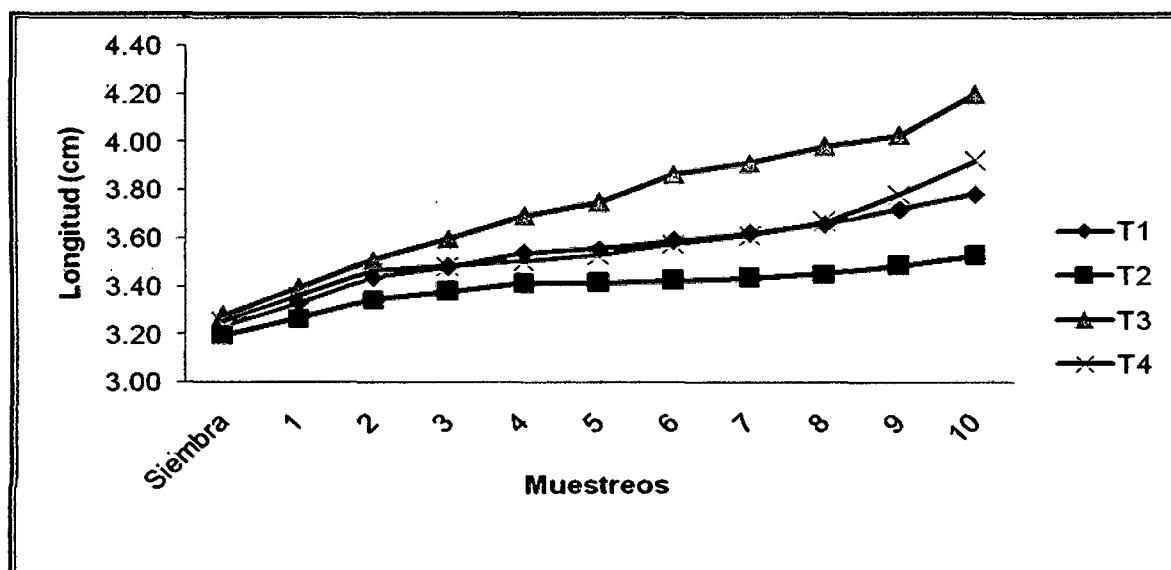


Figura 2. Crecimiento en longitud de *Apistogramma eunotus*, por muestreo en 11 semanas de cultivo.

4.1.2 Correlación peso y longitud de *A. eunotus*

El crecimiento de la población de *A. eunotus* registra una tendencia ascendente en todos los tratamientos con mínimas variaciones, mostrando una relación lineal positiva o directa, con un nivel de correlación cercano a la unidad (Tabla 4 y Figura 3).

Tabla 4. Correlación lineal entre el peso y la longitud total en los diferentes tratamientos de *Apistogramma eunotus*, en 77 días de cultivo.

TRATAMIENTOS	CORRELACION (r)	
TTO 1	Correlación (r)	0.968
TTO 2	Correlación (r)	0.938
TTO 3	Correlación (r)	0.925
TTO 4	Correlación (r)	0.977

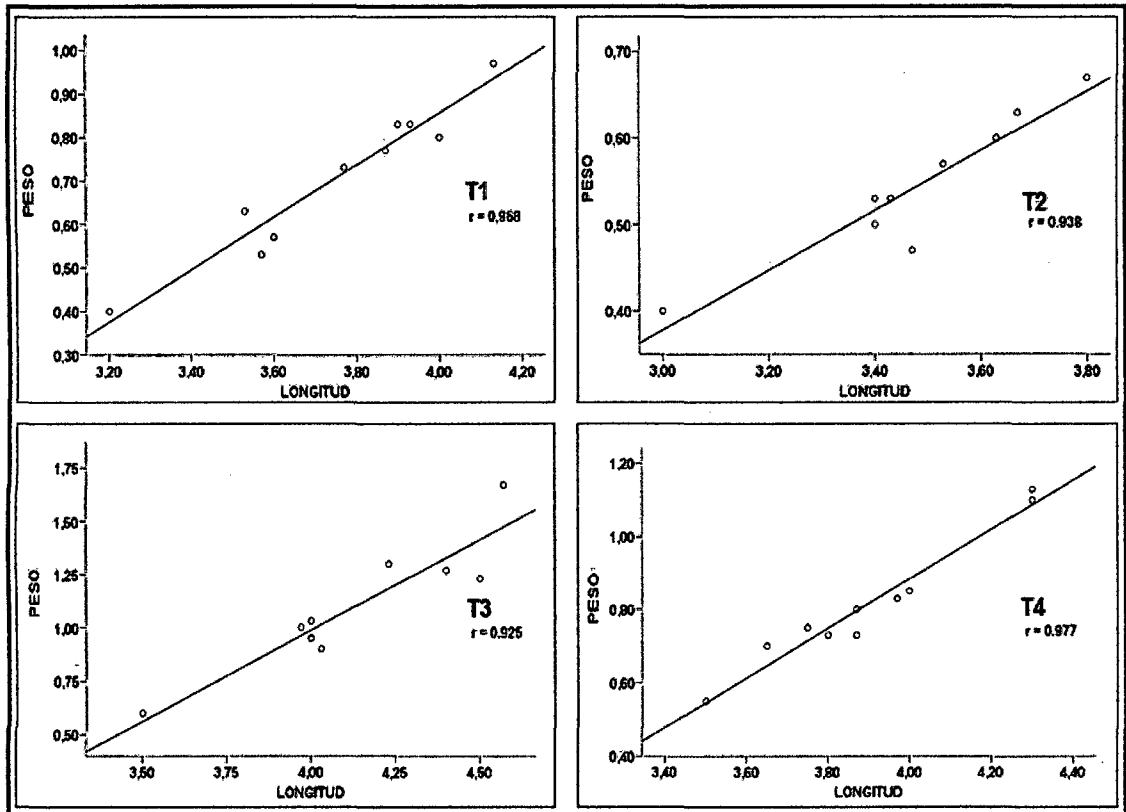


Figura 3, correlación de peso y longitud de *Apistogramma eunotus*. en T1, T2, T3, T4; indicando (r) el grado de correlación existente en los tratamientos.

4.1.3. Tasa De Crecimiento Relativo (TCR)

En la Figura 4, se muestra los resultados de la Tasa de Crecimiento Relativo por cada tratamiento, donde T3 (136.7 ± 13.2) obtuvo los niveles más altos en TCR en relación a T4 (69.8 ± 6.3), T1 (55.5 ± 5.2), T2 (22.9 ± 4.2) respectivamente.

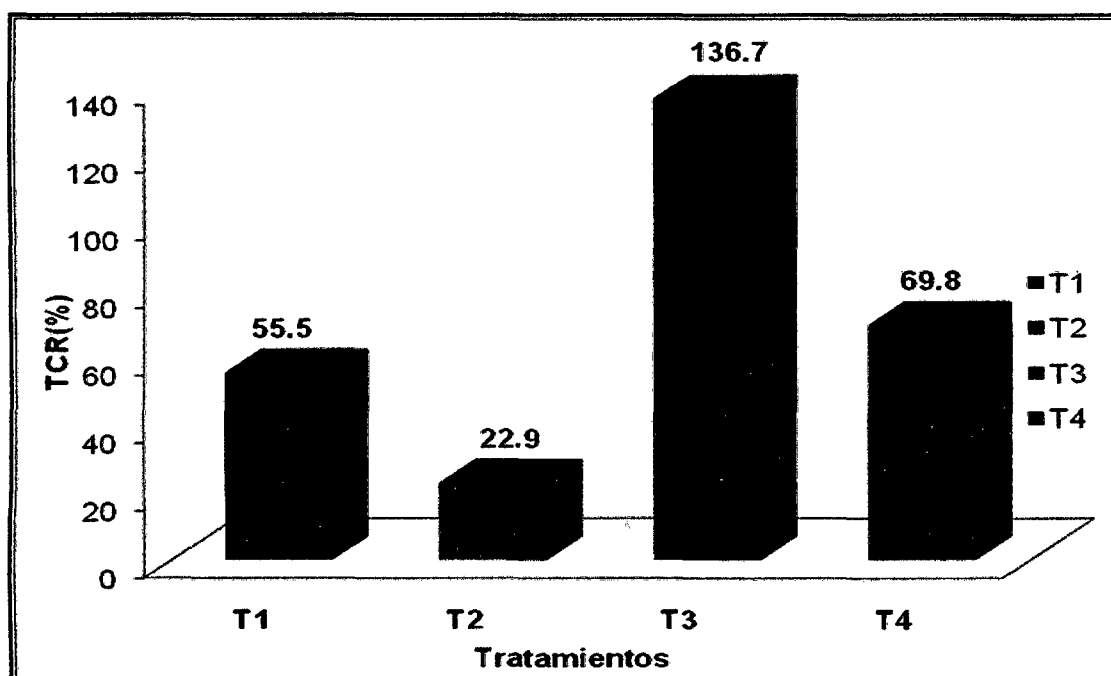


Figura 4. Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) de los peces en 77 días de cultivo.

4.1.4 Tasa De Crecimiento Específico (TCE)

En la Figura 5, se muestra los resultados de la tasa de crecimiento específico por cada tratamiento. Los peces alimentados con la dieta Nutrafish Hojuela (T3) presentaron una mayor velocidad de crecimiento durante el periodo de duración del experimento (1.09 ± 0.22), siendo superior a los demás tratamientos dietarios T4 (0.76 ± 0.05), T1 (0.61 ± 0.08), y T2 (0.28 ± 0.05) respectivamente.

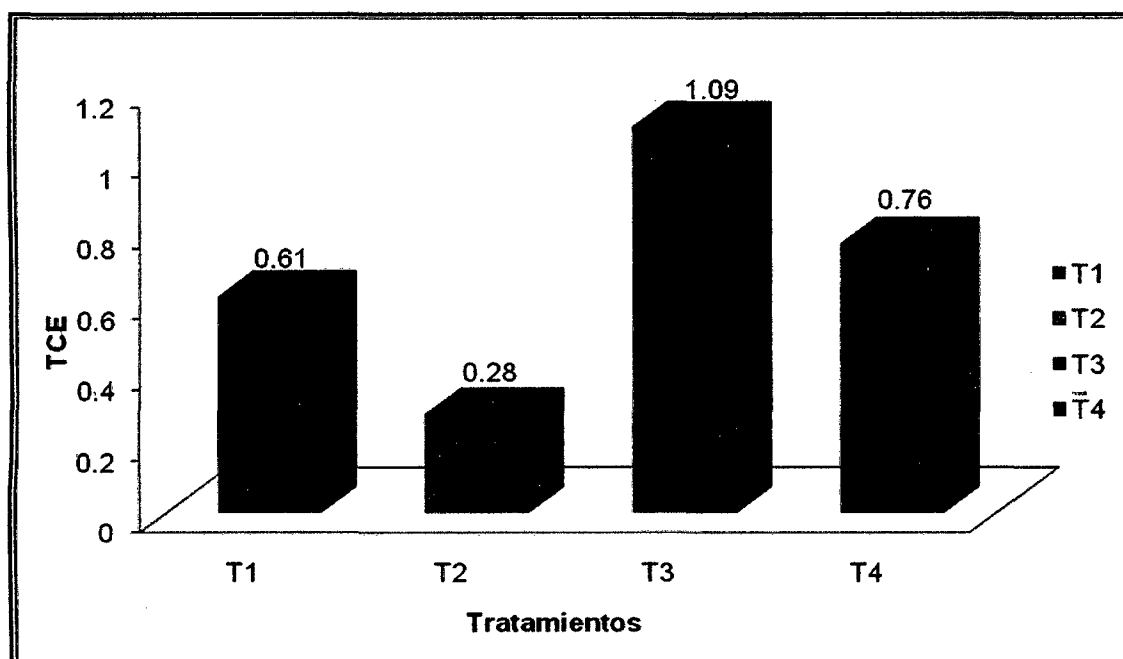


Figura 5. Tasa de Crecimiento Específico (TCE) de los peces en 77 días de cultivo.

4.4.5. Índice De Conversión Alimenticia Aparente (ICAA).

En la Figura 6, se muestran los resultados obtenidos de los Índices de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) por cada tratamiento. La dieta T2, fue la dieta peor asimilada por esta especie (9.4 ± 0.50), seguida de T1 (4.63 ± 0.75), y T4 (4.30 ± 0.10). Por el contrario, la dieta Nutrafish Hojuela (T3) fue la dieta mejor asimilada por *A. eunotus* (3.77 ± 0.83).

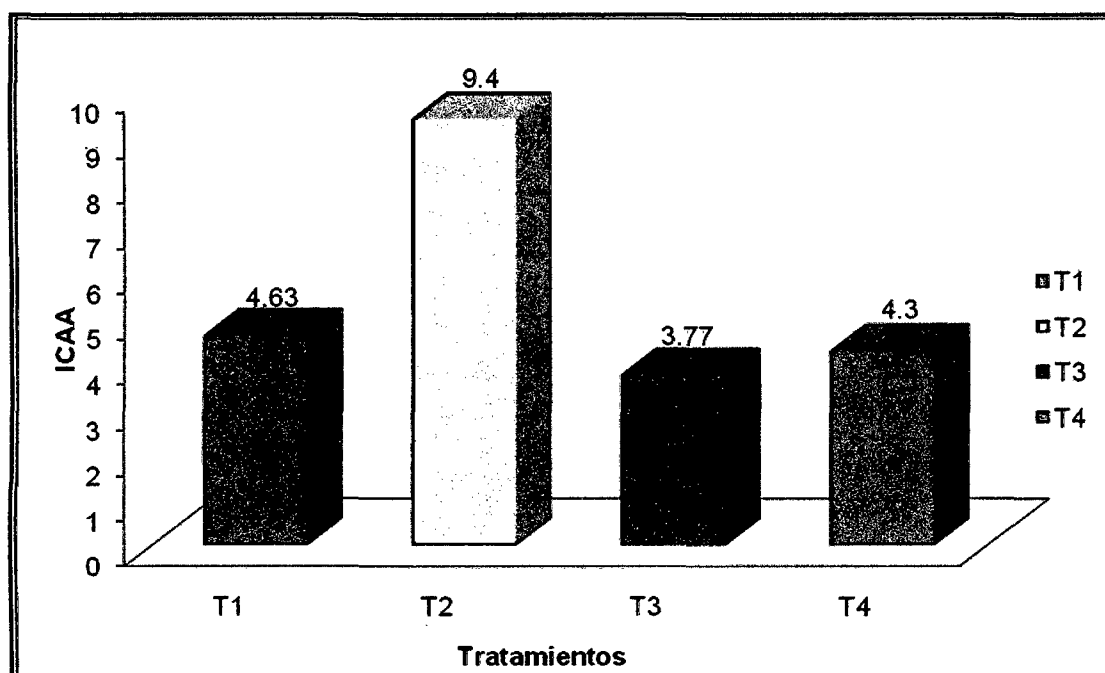


Figura 6. Índice De Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) de los peces en 77 días de cultivo.

4.1.6. Eficiencia Alimenticia (EA).

En la Figura 7, se muestran los resultados obtenidos en Eficiencia Alimenticia (EA) por tratamiento donde, T3, obtuvo el mayor valor con (0.27 ± 0.06), en comparación a T4 (0.23 ± 0.01), T1 (0.22 ± 0.04), T2 (0.11 ± 0.01).

Adicionalmente en la fase experimental se observó una armoniosa coloración en los peces, apreciándose estas características con mayor intensidad en los peces de los tratamientos T1 (Foto 5 – anexo), T3 (foto 7 – anexo) y T4 (foto 8 – anexo), pero en menor intensidad en T2 (foto 6 – anexo); Posiblemente estas características cromáticas estén reflejando la asimilación de los carotenos contenidos en las microalgas; en el caso de T1 y T4, la presencia de la microalga del género *Spirulina*.

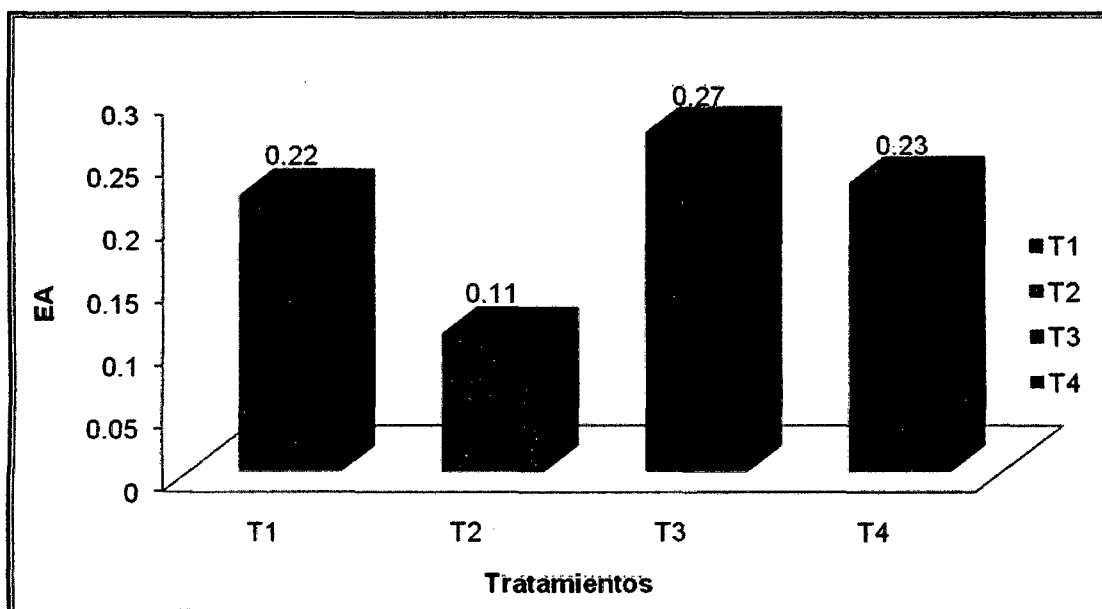


Figura 7. Eficiencia Alimenticia (EA) de los peces en 77 días de cultivo.

4.1.7. Factor De Condición (K).

En la figura 8, se muestran los resultados obtenidos en Factor de Condición (K) por tratamiento donde T3, obtuvo el mayor valor con (0.70 ± 0.26) , en relación a T4 (1.33 ± 0.06) , T1 (1.33 ± 0.06) , T2 (1.27 ± 0.06) respectivamente.

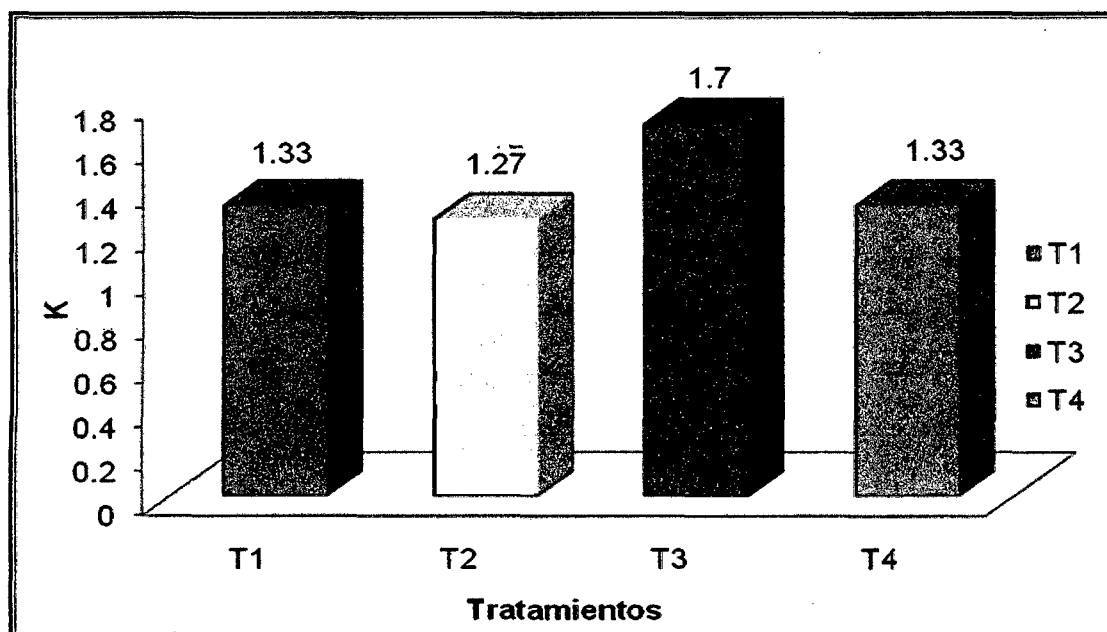


Figura 8. Factor de Condición (K) de los peces en 77 días de cultivo.

4.1.8. SOBREVIVENCIA S (%).

Los resultados de sobrevivencia obtenidos en T1 (86.7 ± 15.0), T2 (80.0 ± 10.0), T3 (80.0 ± 17.3), T4 (86.7 ± 23.0), siendo el único índice zootécnico que se mantuvo homogéneo hasta finalizar el estudio.

4.2. CALIDAD DE AGUA

El crecimiento y la sobrevivencia de los peces está influenciado en gran medida por la calidad de agua y el alimento disponible (Reyes, 1988). En el estudio se evaluaron una serie de parámetros físico-químicos durante los 77 días de estudio, cuyo resumen se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Calidad de Agua (promedio \pm desviación estándar) registrada durante la fase de cultivo de juveniles de *Apistogramma eunotus* (Cichlidae) alimentados con cuatro dietas comerciales durante 77 días.

Calidad de Agua	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.48 \pm 0.26	6.69 \pm 0.29	6.41 \pm 0.36	6.58 \pm 0.34
Temperatura (°C)	26.57 \pm 0.75	26.46 \pm 0.63	26.82 \pm 0.44	26.76 \pm 0.50
pH (UpH)	7.56 \pm 0.14	7.44 \pm 0.22	7.49 \pm 0.20	7.46 \pm 0.20
Amonio (ppm)	0.20 \pm 0.00	0.36 \pm 0.22	0.28 \pm 0.18	0.20 \pm 0.00
Nitrito (ppm)	0.06 \pm 0.02	0.17 \pm 0.24	0.06 \pm 0.02	0.06 \pm 0.02
Dureza (ppm)	9.24 \pm 0.29	9.48 \pm 0.67	9.2 \pm 0.44	9.12 \pm 0.26

4.2.1. Oxígeno Disuelto.

Los registros semanales de oxígeno disuelto en el agua en nuestros acuarios, varió entre 6.9 mg/l. como máximo y 6.21 mg/l. como mínimo. Por otro lado se realizó, un análisis de correlación entre oxígeno disuelto (mg./l.) y el peso (g.) (Figura 9), entre los cuatro tratamientos, resultando una relación antagónica muy baja, demostrando que el oxígeno disuelto en el agua no influye en el crecimiento de los peces.

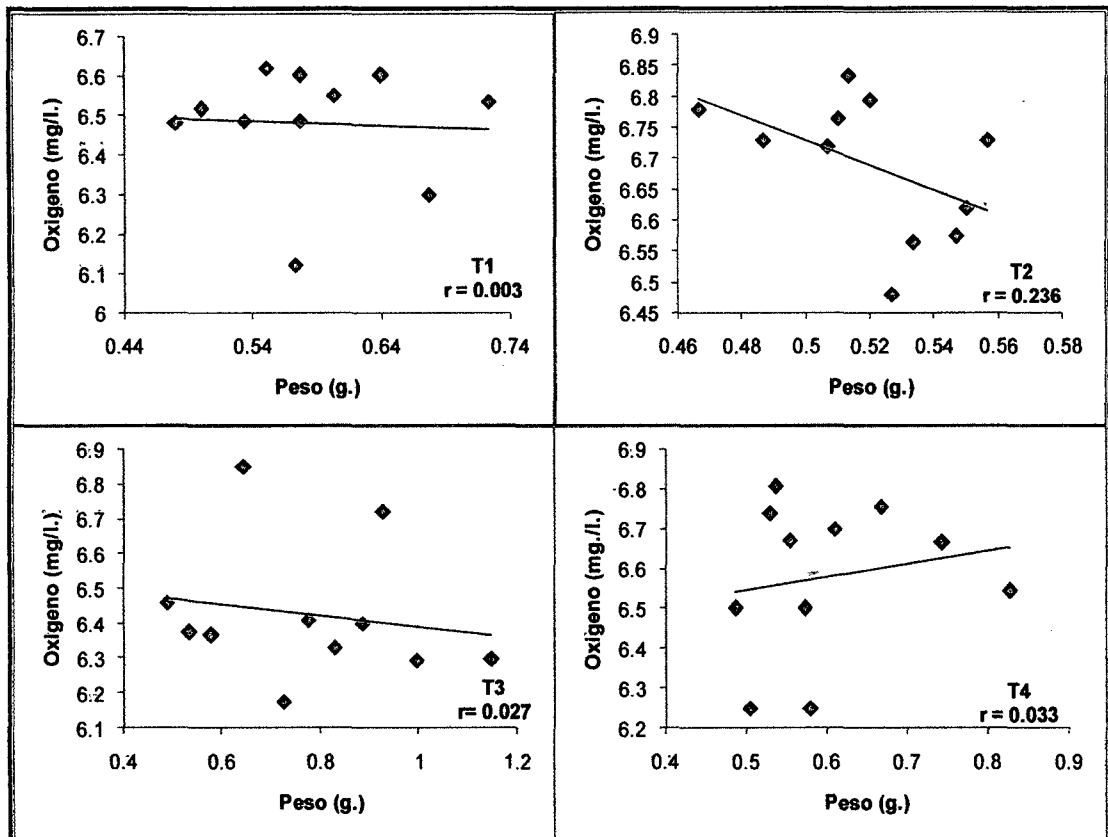


Figura 9. Correlación entre oxígeno disuelto (mg/L) y peso (g.), en donde la correlación se representa con la letra (r); teniendo T1, $r = 0.003$; T2, $r = 0.236$; T3, $r = 0.027$; T4, $r = 0.033$; en 11 semanas.

4.2.2. Temperatura del Agua.

Los niveles de temperatura del agua en nuestras unidades experimentales varió entre 27.3 C° como máximo y 25.83 C° como mínimo. Al realizar el análisis de correlación entre temperatura (C°) y peso (g.) (Figura10), resultó, que existe una correlación positiva mínima entre temperatura y crecimiento en peso, apreciándose esta relación en T3, pues a mayor temperatura se incrementa el metabolismo del pez y por ende crece mas; por otro lado en los tratamientos T1, T2 y T4; casi no se aprecia esta relación, siendo el T2, en donde esta relación fue nula.

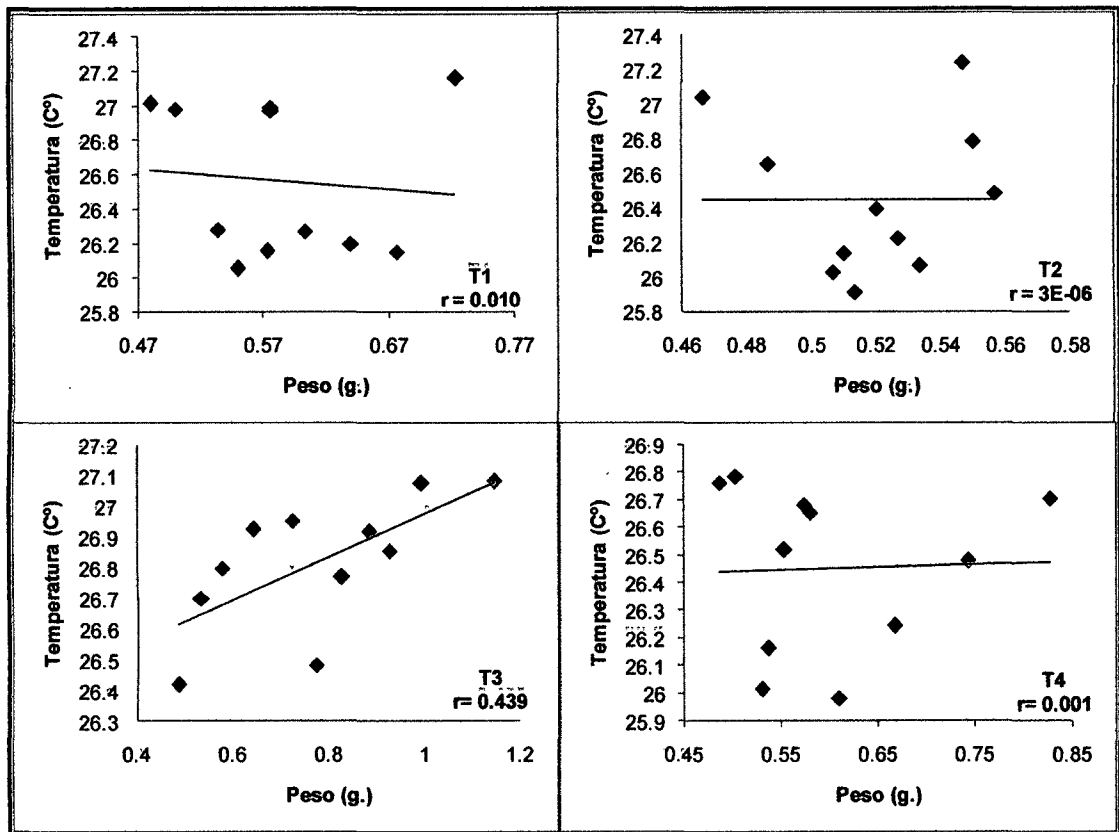


Figura 10. Correlación entre temperatura (°C) y peso (g.), en donde la correlación se representa con la letra (r); teniendo T1, $r = 0.010$; T2, $r = 3E-06$; T3, $r = 0.439$; T4, $r = 0.001$; en 11 semanas.

4.2.3. pH del Agua.

Los niveles de pH en nuestras unidades experimentales, varió entre 7.6 como máximo y 7.3 como mínimo. Al realizar el análisis de correlación entre el pH y el peso (g.) (Figura 11), se aprecia una relación antagónica muy baja, entre los tratamientos, indicando que las concentraciones pH no influyeron en el crecimiento de los peces.

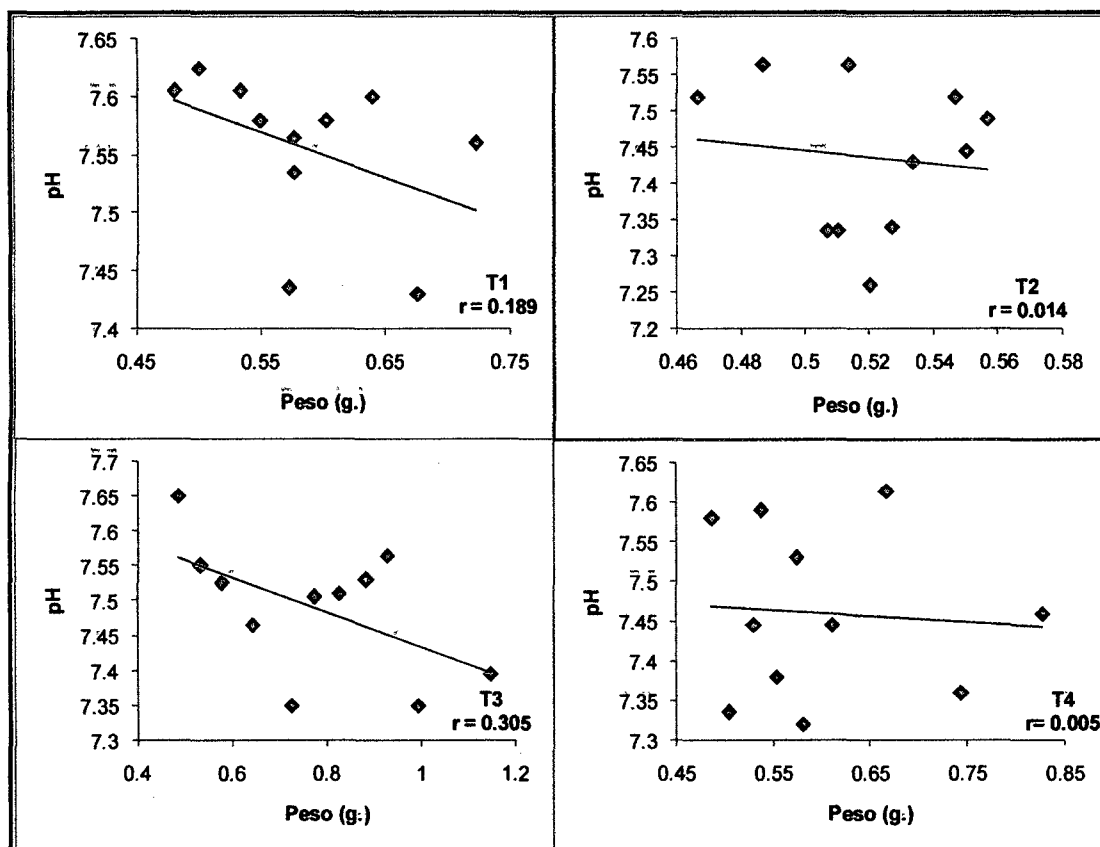


Figura 11. Correlación entre pH y peso (g.), en donde la correlación se representa con la letra (r); teniendo T1, $r = 0.189$; T2, $r = 0.014$; T3, $r = 0.305$; T4, $r = 0.005$; en 11 semanas.

4.2.4. Amonio

Las mediciones quincenales de amonio, mostraron niveles máximos de 0.6 ppm en T2 y mínimos de 0.2 ppm en los demás tratamientos. Estos niveles son considerados adecuados para piscicultura. Al realizar el análisis de correlación (Figuras 12), se muestra que existe una relación antagónica mínima, ósea mientras los valores de Amonio disminuye, el peso de *Apistogramma eunotus* aumenta, apreciándose mejor esta relación en T2 y siendo esta relación nula en T4, consecuencia los niveles de correlación son bajos, indicando que la concentración de Amonio, no influyeron en el crecimiento en peso de *Apistogramma eunotus*, en el presente estudio.

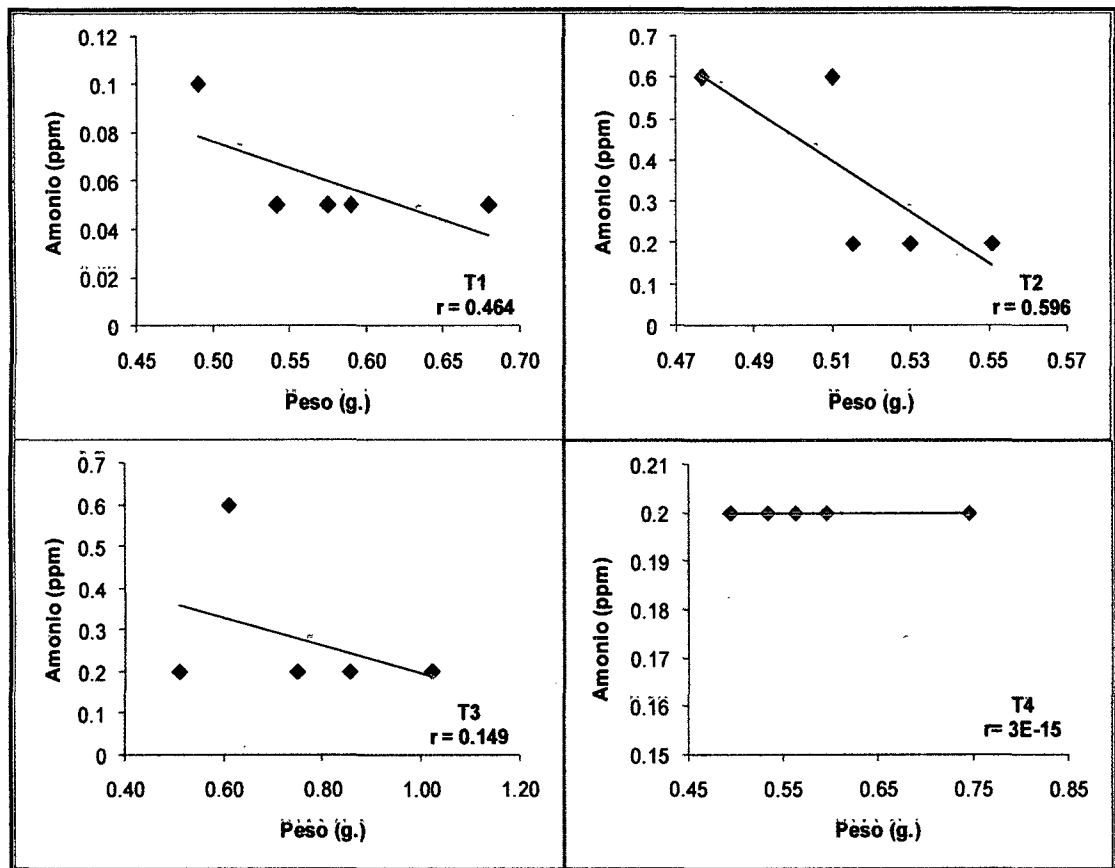


Figura 12. Correlación entre Amonio (ppm.) y peso (g.), en donde la correlación se representa con la letra (r); teniendo: T1, $r=0.464$; T2, $r=0.596$; T3, $r=0.149$; T4, $r=3E-15$; cada 15 días.

4.2.5. Nitrito.

La mayor concentración de nitritos fue de 0.6 ppm. en T2 y la mínima de 0.05 en T1, T3, T4. Estos niveles son considerados adecuados para piscicultura. Al realizar el análisis de correlación (Figuras 13), se muestra que existe una relación antagónica mínima, ósea mientras los valores Nitrito disminuye el peso de *Apistogramma eunotus* aumenta, apreciándose mejor esta relación en T2; en consecuencia los niveles de correlación son bajos, indicando que las concentraciones de nitrito no influyeron en el crecimiento en peso de *Apistogramma eunotus*, en este estudio.

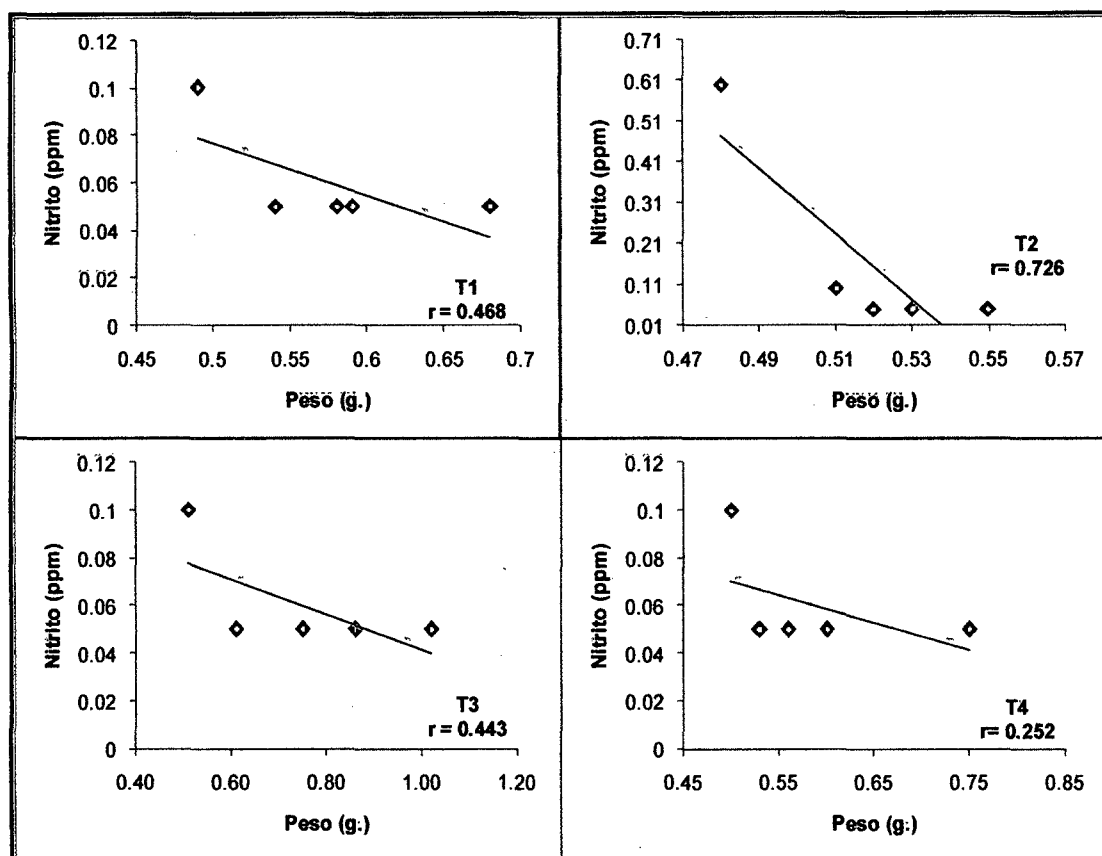


Figura 13. Correlación entre Nitrito (ppm.) y peso (g.), en donde la correlación se representa con la letra (r); teniendo: T1, $r=0.468$; T2, $r=0.726$; T3, $r=0.443$; T4, $r= 0.252$; cada 15 días.

4.2.6. Dureza

La mayor concentración de dureza fue de 10.4 ppm en el T2 y la mínima de 9.0 ppm en T1, T2, T4, Todos estos niveles son considerados adecuados para piscicultura. Al realizar el análisis de correlación (Figuras 14), se muestra que existe una relación antagónica mínima, ósea mientras la dureza, disminuyen el peso de *A. eunotus* aumenta, apreciándose mejor esta relación en T2; en consecuencia los niveles de correlación son bajos, indicando que la concentración de dureza no influyó en el crecimiento en peso de *A. eunotus*, en el presente estudio.

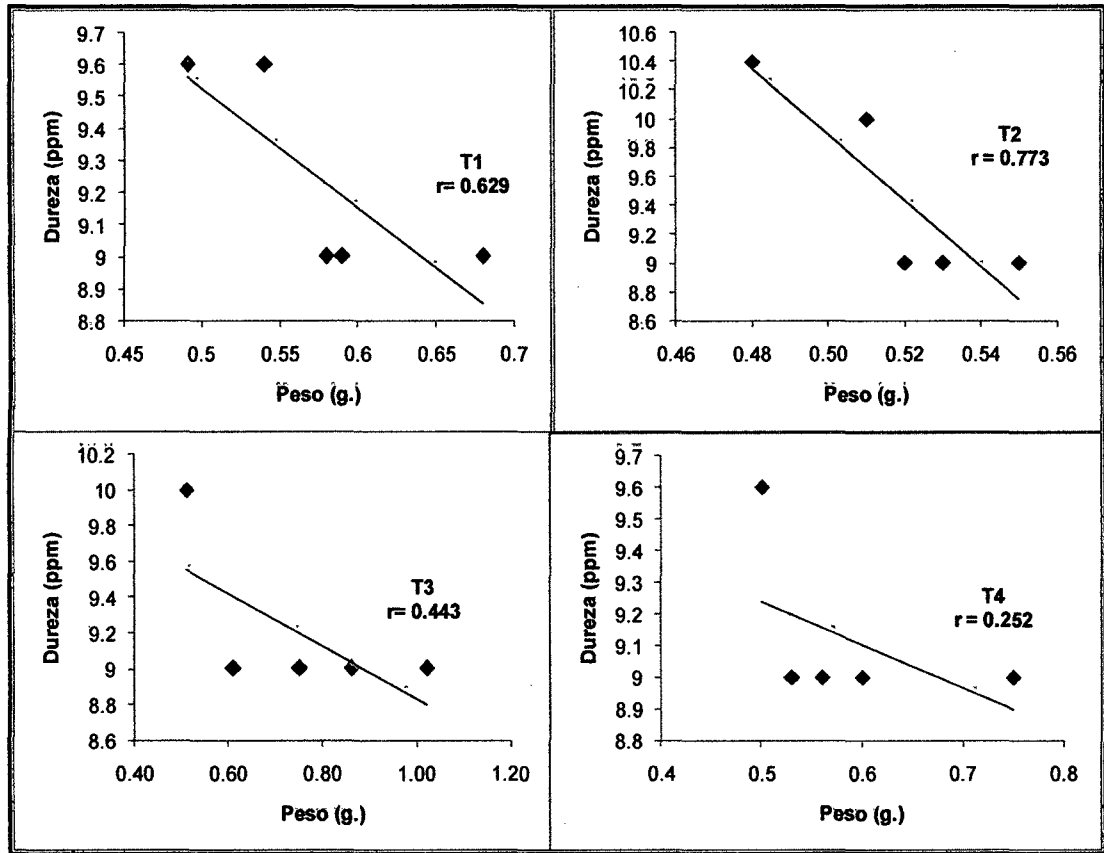


Figura 14. Correlación entre Dureza (ppm.) y peso (g.), en donde la correlación se representa con la letra (r); teniendo: T1, $r=0.629$; T2, $r=0.773$; T3, $r= 0.443$; T4, $r=0.252$; cada 15 días.

V. DISCUSIÓN

Como en toda actividad que involucre la crianza de animales la alimentación es un factor crítico en acuariofilia. Un claro ejemplo de lo mencionado es confirmado por **Moreau & Coomes (2007)**, quienes manifiestan que las altas tasas de mortalidad observadas en las casas acuaristas (conjunto de acopiadores y exportadores de peces ornamentales) en la Amazonía peruana, se deben principalmente a las rudimentarias formas de transporte, pésimas instalaciones de manejo e inadecuada alimentación de los peces, traídos en su totalidad del medio natural. A pesar del tiempo transcurrido, éste dramático panorama se mantiene hasta la fecha, con algunas honrosas excepciones.

En términos generales, los resultados del presente trabajo demuestran que los peces alimentados con Hojuela Nutra Fish, tuvieron el mejor desempeño zootécnico en Peso Final, Tasa de Crecimiento Relativo, Tasa de crecimiento Específico. En estudios de nutrición de peces, la tasa de crecimiento es importante ya que es afectada por los tipos de alimento proporcionados y es un indicador de la calidad proteínica de las dietas.

En lo referente a la utilización del alimento (Índice de Conversión Alimenticia Aparente y la Eficiencia Alimenticia), se notó similitud estadística entre las dietas en hojuelas (Nutra Fish, Sera) y pellet IIAP, lo cual es un notable descubrimiento, puesto que a pesar de que las dietas en hojuelas Nutra Fish

y Sera, pasan por un proceso de cocción, similar a la extrusión, que facilita su digestibilidad (**Booth et al., 2000**) y le brinda una alta capacidad de flotabilidad, su asimilación no fue distinta o superior a pellet IIAP, como si lo fue cuando comparamos las anteriores dietas con pellet Nutra Fish.

En acuariofilia, las dietas peletizadas son generalmente empleadas para la alimentación de peces de movimientos rápidos, aquellos capaces de perseguir y capturar los pellets en hundimiento. También se usan para alimentar a peces que pertenecen al fondo de los acuarios como los corydoras y varios tipos de loricáridos. Sin embargo, funcionaron relativamente con *A. eunotus*.

Aunque tuvo un tenor proteico de 42.5%, pellet IIAP produjo niveles de crecimiento y conversión alimenticia similares a Hojuela Sera. Al revisar trabajos anteriores que den soporte a nuestros resultados, encontramos un estudio realizado en el pez disco (*Symphysodon* spp.) por **Maehana et al. (2004)**, quienes no hallaron diferencias en la ganancia de peso en juveniles alimentados con dietas entre 35% y 50% de proteína.

Sin embargo, en acuicultura es generalmente aceptado que una mayor oferta proteica conlleva casi siempre a un incremento de las tasas de crecimiento en los peces. Por ejemplo, **Chong et al. (2000)**, evaluando cinco niveles de proteína bruta (35, 40, 45, 50 y 55 %) en dietas semipurificadas para el pez disco, verificaron por el método de regresión polinomial que las

mejores ganancias de peso se obtuvieron a 50.1% PB y las mejores tasas de conversión alimenticia a niveles de 44.9% de proteína dietaria.

Por otro lado, **Soriano & Hernández (2002)** encontró que el alimento vivo empleado (*Artemia* spp.) fue significativamente superior a los alimentos inertes en hojuelas (Tetra-Bits y Sera, con 49% y 46% de proteínas, respectivamente) y otro estudio concluyó que la alimentación con quistes decapsulados de *Artemia* spp. fue superior en la promoción del crecimiento de *P. scalare* cuando comparado con dietas peletizadas, extrusadas y en hojuelas (**García-Ulloa & Gómez-Romero 2005**). En esa misma línea revisamos el trabajo de **Luna-Figueroa et al. (2000)**, quienes reportan una superior tasa reproductiva en adultos y mejor sobrevivencia y coloración de crías de la variedad perlada de *P. scalare* alimentados con el microcrustáceo *Daphnia* spp. (53.6% de proteínas) al compararlo con ejemplares alimentados con una dieta comercial (Wardley Hojuela, 45% de proteínas). Sin embargo, éstos autores mencionan que la producción de alimentos balanceados es cada día mayor y cuenta con una amplia gama de productos destinados tanto a la acuicultura de consumo como a la de ornato.

Adicionalmente, creemos necesario informar que en la fase experimental se observó una armoniosa coloración en los peces, apreciándose estas características con mayor intensidad en los peces alimentados con pellet Nutra Fish, pellet IIAP, hojuela Sera. Posiblemente estas características cromáticas estén reflejando la asimilación de los carotenos contenidos en las

microalgas; en el caso de pellet IIAP y hojuela Sera, la presencia de la microalga del género *Spirulina*.

En tal sentido, **Fox (1999)** descubrió que el uso de *Spirulina* como complemento proteico en dietas balanceadas favorece la ganancia de peso y la coloración de los peces. Asimismo, **Kumlu & Jones (1995)** y **Drennar (1996)** consignaron que el fitoplancton estimula la secreción de enzimas digestivas que permiten asimilar mejor los alimentos artificiales lo que favorece el desarrollo, crecimiento y supervivencia de los organismos. A su vez, **Nandeesh et al. (1998)** realizaron un estudio sobre el crecimiento, composición corporal y calidad organoléptica de *Cyprinus carpio* y encontraron que los peces alimentados con la dieta conteniendo *Spirulina* como única fuente proteica mostraron mejor retención neta y digestibilidad de proteínas. Finalmente, **Takeuchi et al. (2002)** evaluaron dos tipos de alimento en tilapia (*Oreochromis niloticus*), el primero a base a *Spirulina platensis* y la otra con una dieta comercial. En consecuencia, la tilapia alimentada con *Spirulina* creció de manera eficiente y mostró una tasa de supervivencia de 95% aunque los peces alimentados con la dieta comercial tuvieron un crecimiento ligeramente superior. El análisis químico proximal demostró que los peces alimentados con *Spirulina* presentaron un contenido proteico y lipídico superior y un contenido de cenizas inferior a los peces alimentados con la dieta artificial.

En lo que respecta a los niveles de sobrevivencia, debemos mencionar que ésta superó el 80% en todas las unidades experimentales, observándose algunas mortalidades, debido posiblemente, al estrés por el manipuleo en los muestreos, dificultado por el pequeño tamaño de los especímenes. Similares niveles de sobrevivencia fueron reportados también por varios autores que realizaron estudios en otras especies de cíclidos (**Soriano & Hernández, 2002; García-Ulloa & Gómez-Romero, 2005; Rodrigues & Fernández, 2006; Luna-Figueroa et al., 2000**).

Tradicionalmente, los insumos alimentarios más empleados en acuariofilia son alimentos inertes como yema de huevo en suspensión, leche y raciones en polvo, así como plancton natural como *Moina* y *Tubifex* (**Lim et al., 2003**). También es frecuente el empleo de *Artemia* spp. y varios tipos de alimento vivo como las larvas de zancudos y peces de pequeño porte (**Alcántara et al., 2009**). Sin embargo, el presente estudio muestra que el uso de dietas secas también es una estrategia alimenticia válida, ya que el empleo de alimentos artificiales en los cíclidos reduce el riesgo de transmisión de enfermedades, impacta menos la calidad del agua (**Santos et al., 2008**), optimiza el crecimiento (**García-Ulloa & Gómez-Romero, 2005**) y por ejemplo, posibilita reducir la costosa dependencia de los quistes de *Artemia* (**Wousters et al., 2004**).

Calidad de Agua

En el presente estudio, el crecimiento, bienestar y la sobrevivencia de *A. eunotus*, no influyó por la calidad del agua, diferenciándose de los resultados reportados por **Tavares-Días et al. (2010)** quienes afirman que el crecimiento, bienestar y la sobrevivencia de los organismos en cultivo, están fuertemente influenciados por la calidad del agua, especialmente de parámetros clave como la temperatura, oxígeno disuelto, pH, amonio y los nitritos.

En tal sentido, luego de verificar los registros de la calidad limnológica del presente estudio y de compararlos con los reportes de otros estudios realizados sobre aspectos de biología, ecología y acuicultura involucrando a esta especie, podemos afirmar que la calidad del agua de nuestro experimento fue más que adecuada para garantizar un normal desarrollo corporal de los especímenes en situación de cultivo (**Kullander, 1981; Soriano & Hernández, 2002; Llontop et al., 2005; Rodrigues & Fernández, 2006**) y que por tanto, los parámetros limnológicos no constituyeron factores limitantes que hayan repercutido negativamente en el crecimiento de los peces.

VI. CONCLUSIONES

- El crecimiento de *A. eunotus* fue influenciado significativamente por los alimentos empleados en el estudio, siendo Hojuela Nutra Fish, la mejor dieta en términos de Peso Final, Tasa de Crecimiento Relativo y Tasa de Crecimiento Específico, también obtuvo los mejores resultados en cuanto a utilización del alimento (Índice de Conversión Alimenticia Aparente y Eficiencia Alimenticia) en comparación a hojuela Sera, pellet IIAP y pellet Nutra Fish.
- Los niveles de sobrevivencia superaron el 80%, siendo el único índice zootécnico que se mantuvo homogéneo hasta finalizar el estudio.
- La calidad de agua en todos los acuarios fluctuó dentro de los intervalos adecuados para el crecimiento y desarrollo de la especie.

VII. RECOMENDACIONES

- Entre los dos tipos de dietas, hojuela y pellet, se recomienda el uso de hojuela Nutra Fish y pellet IIAP, para la alimentación de *A. eunotus*, ya que según el presente estudio se obtuvo una buena aceptación y asimilación de estas dietas por *A. eunotus*.
- En estudios futuros se recomienda determinar la composición corporal de los peces, al inicio y al final de la investigación, pues esas *informaciones* serán útiles para profundizar la discusión sobre el impacto de los tratamientos dietarios *a ser evaluados*.
- Evaluar a diario los parámetros físicos químicos del agua, pues ello nos ayudará a prevenir cualquier limitante que podría afectar la sobrevivencia de los peces.
- Evaluar el uso de sedantes disueltos en agua para ser empleados en los muestreos biométricos, a fin de reducir el estrés y la mortalidad de los ejemplares en estudio.

VIII. RESUMEN.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de cuatro dietas balanceadas: T1 (Pellet IIAP), T2 (Pellet Nutra Fish), T3 (Hojuela Nutra Fish) y T4 (Hojuela Sera), en el crecimiento, utilización de alimento, y sobrevivencia del cíclido ornamental *A. eunotus* y en la calidad de agua, durante 77 días. Se utilizó un total de 120 peces que fueron distribuidos en grupos de 10 individuos, en 12 acuarios. Los peces fueron alimentados con el 6% de la biomasa presente en cada acuario y diariamente se monitoreó la calidad de agua. El crecimiento de *A. eunotus* fue influenciado por las dietas empleadas en el estudio, siendo hojuela Nutra Fish (T3) la mejor dieta en términos de peso final, tasa de crecimiento relativo y específico ($P < 0.05$), respectivamente, mientras que la dieta pellet Nutra Fish, promovió los niveles más bajos de crecimiento y fue la peor utilizada por los peces desde el punto de vista de la conversión y eficiencia alimenticia. Por otro lado, la dieta pellet IIAP (T1) produjo niveles de crecimiento y conversión alimenticia similares a las hojuelas Nutra Fish (T3) y Sera (T4) y al mismo tiempo, superiores a pellet Nutra Fish (T2). La sobrevivencia fue superior al 80% y la calidad de agua no influyó en el crecimiento de *A. eunotus*.

Palabras clave: *Apistogramma eunotus*, dietas, alimentación, crecimiento, sobrevivencia, calidad de agua

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcántara, B.F. ; Chu-Koo, F.W. ; Chávez, V.C.A.; Rodríguez, C.L. & Tello, M.S. 2009. Manual de captura y pos captura de peces ornamentales. IIAP-CENDIPP. Lima-Perú. 43p.

Avale, O. & Rothuis, J.A. 1991. FAO Launches shrimp project in Madagascar. *Fish Farming International*, 18(5): 28-58.

Baert, P.; Quynh, V.D.; Thanh, T.H. & Rotsaert, L. 1995. Hatchery technology in Vietnam: An overview. *Larvi '95-Fish and Shellfish larviculture Symposium*. Lavens P., E. Jasper e I. Roelants (Eds). 414-417.

Booth, M.A.; Geoff L.A.; Wamer-Smith 2000. Effects of griding, steam conditioning and extrusion of a practical diet on digestibility and weight gain of silver perch, *Bidyanus bidyanus*. *Aquaculture*, 182: 287–299.

Crampton, W.G.R. 1999. The impact of the ornamental fish trade on the discus *Symphysodon aequifasiatus*: A case study from the floodplain forests of Estação Ecológica Mamirahua. In: C. Padoch, J.M. Ayres, M. Pinedo-Vasquez & A. Henderson. (eds) *Varzea: Diversity*,

Development and Conservation of Amazonia's Whitewater Floodplains. New York Botanical Garden Press. New York. Pp. 29-44.

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

Drennar, D.P. 1996. Reemplazo experimental de 30% con dietas para larvas zeigler en un laboratorio de América central. En: *Memorias del Segundo Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, 7-9 de noviembre de 1994. Monterrey. N.L. Cruz-Suarez, M y G. Ricque (Eds): 265-267.

Fox R.D. 1999. "Spiruline, technique pratique et promesse" *Edisud*, Aix-en-Provence.

Gerstner, C. L.; Ortega, H.; Sánchez, H. & Graham, D. L. 2006. Effects of the freshwater aquarium trade on wild fish populations in differentially fished areas of the Peruvian Amazon. *Journal of Fish Biology*, 68(3): 862-875.

Gaxiola, G.; Gallardo, P.; Ravallec, R.; Durruty, C.; García, T.; Cuzon, G.; Van Wormhoudt, A. & Pedroza, A. 2002. Avance en el uso de alimentos artificiales en la larvicultura del camarón: 227-242. En: Cruz-

Suarez, L.E., Rique-Morie, D, Tapia-Salazar M., Gaxiola-Cortes, M.G., Simoes, N. (Eds.) Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI. Simposium Internacional de nutrición acuícola. 3 al 6 de setiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.

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

Henderson, P. & Walker, I. 1990. La organización espacial y de la población densidad de la comunidad de peces de los bancos de la basura dentro de un centro de Amazónica de aguas negras río. *J. Fish. Biol.* 37:401-411.

Kullander, S.O. 1981. Description of a new species of *Apistogramma* (Teleostei: Cichlidae) from the upper Amazonas basin. *Bonner Zool. Beitr.* 32(1-2): 183-194.

Keenleyside, M. H. A. 1991. *Cichlid Fishes-Behaviour Ecology and Evolution.* London: Chapman and Hall. 377 p.

Kumlu M. & Jones D.A. (1995) The effect of live and artificial diets on growth and survival and trypsin activity in larvae *Penaeus indicus*. J.World Aquaculture Soc. 26(4): 406-415

Kurmaly, K.; Jones, D.A.; Yule, A.B. & East, J. 1989. Comparative analysis of the growth and survival of *Penaeus monodon* larvae, from protozoa I to postlarvae I a live feeds, artificial diets and a combination of both. Aquaculture, 81: 27-45.

Kullander, S. O. & Ferreira, E. J. G. 2005. Two new species of *Apistogramma* Regan (Teleostei: Cichlidae) from the rio Trombetas, Pará state, Brazil. Neotropical Ichthyol. 3 (3): 361-371.

Lim, L.C., Dhert, P. & Sorgeloos, P. 2003. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. Aquaculture, 227:319-331.

Livengood E.J. & Chapman F.A., 2007. The Ornamental Fish Trade: An Introduction with Perspectives for Responsible Aquarium Fish Ownership. FA124; Document from the Department of Fisheries and Aquatic Science, Florida Cooperative Extension Service, University of Florida.

Lowe-McConnell, R. H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP. 534 p.

Llontop, C.; Días C.; Muños, M.; Melgar del Risco, J. 2005. Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonia y de la Piscicultura, (UNFV), Red de investigación sobre la ictiofauna.

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

Maheana, K.R.; Riveiro, R.P.; Furlan, A.C.; Neves, P.R.; Oliveira, A.C.; Faira, R.H.S.; Dambros, A. 2004. Determinação da exigência em proteína para alevinos de acará disco (*Symphysodon* spp.). In: *Aqua Ciência 2004; Congresso da Aquabio, 1., Vitória, 2004. Anais... Vitória: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática. p.402.*

Meijide, F. J. & Guerrero, G. A. 1997. Characterization of the reproductive behaviour and early life history stages of *Cichlasoma dimerus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Cichlidae) under laboratory conditions. In: *Proceedings of International Symposium on Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre: EDIPUCRS, 74 p*

Moreau, M.A. & Coomes, O.T. 2006. Potential threat of the international aquarium fish trade to silver arowana *Osteoglossum bicirrhosum* in the Peruvian Amazon. *Oryx*, 40: 152-160.

Moreau, M.A. & Coomes, O.T. 2007. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: conservation issues in Peru. *Environmental Conservation*, 34(1):12-22.

Nandeesh M.C.; Gangadhara B.; Manissery J. K and Venkataraman L. V. 1998. Growth performance of two Indian major carps, catla (*Catla catla*) and rohu (*Labeo rohita*) fed diets containing different levels of *Spirulina platensis*.

Ortíz, N. & Iannacone, J. 2008. Estado actual de los peces ornamentales mazónicos del Perú que presentan mayor demanda de exportación. *Biologist*, 6(1):54-67.

Pannevis, M. C. 1993. Nutrition of ornamental fish. *In*: Burger, I (Ed). The Waltham Book of Companion Animal Nutrition. Pergamon Press, Oxford. Pp. 85-96.

Ready, J. S & Kullander, S. O 2004. *Apistogramma eremnopyge*, a new species of cichlid fish (*Teleostei: Cichlidae*) from Peru. *Zootaxa* Núm. 564: 1-10.

- Rodrigues, L. A. & Fernandes, J. B. K. 2006.** Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). Acta Scientiarum Animal Sciences, 28(1): 113-119.
- Römer, U. 2001.** Influence of temperature on fertility, growth rates, and reproductive success on selected species of *Apistogramma* (Teleostei, Cichlidae). Verhandlungen der Gesellschaft für Ichthyologie, 2: 87–106.
- Römer, U. & Hahn, I. 2008.** *Apistogramma* sp. n.: Description of a new facultative mouth-breeding cichlid species (Teleostei: Perciformes: Geophaginae) from Northern Perú. Vertebrate Zoology, 58(1):49–66.
- Römer, U.; Duponchelle, F.; Vela, A.; Davilla, C.; Sirvas S.; Catchay, D. & Renno, F. 2011.** *Apistogramma cinilabra* sp. n.: Description of a potentially endangered endemic cichlid species (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) from the Departamento Loreto, Peru. Verteb. Zool. 61(1):3-23.
- Ruíz, A.; Souza, J. & Vela, U. 2003.** Análisis de la pesquería ornamental en Iquitos y áreas de influencia- Bases para una propuesta de manejo. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP. Iquitos, Perú. 176 pp.

- Soriano, M., & D. Hernandez. 2002.** Tasa de crecimiento del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) en condiciones de laboratorio. *Acta Universitaria*, 12 (2):28-33.
- Sánchez, R.M.; Galvis, G.; Victoriano, P.F. 2003** relación entre características del tracto digestivo y los hábitos alimentarios de peces del rio Yucao, sistema del rio Meta (Colombia). *Gay* 67:75–86.
- Santos, E.C.C.; Takahashi, L.S.; Saita, M.V.; Da Silva, T.V. & Rigobelo, E.C. 2008.** Efeito de diferentes alimentos na qualidade de água na produção de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Anais do IV Simpósio de Ciências da UNESP. Dracena, Brasil.* 4p.
- Silva, C.P.D. 1993** alimentação e distribuição espacial de algunas especies de peixes do igarapé do Candirú, Amazonas. *Brasil Acta Amazon* 23:271–285.
- Sunilkumar, M. K. 1996.** Herterotrophic marine bacterias suplementery feed for larvae *Penaeus monodon*. *Naga*, 9(1): 23-26.
- 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, 1Embrapa Amapá - Laboratório de Agricultura e Pesa. Rodovia Juscelino Kubitschek.

Takeuchi T.; Lu J.; Yoshizaki G.; Satoh, S. 2002 Effect on the growth and body composition of juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* fed raw *Spirulina*. Fisheries Science 68 (1), 34-40.

Wouters, R.; Van Horenbeek, T.; Merchie, G. & Bribson, P. 2004 Dietas larvales para camarón. Dietas seca elaboradas con ingredientes marinos frescos. Panorama Acuícola Magazine, 9(3): 54-55.

ANEXOS



Foto 1. Kit AQ-2 de Lamotte



Foto 2. Evaluación de parámetros químicos.



Foto 3. Peso de cada individuo de *A. eunotus*



Foto 4. Longitud total de *A. eunotus*.



Foto 5. *A. eunotus* alimentado con pellet IIAP (T1)



Foto 6. *A. eunotus* alimentado con pellet Nutra Fish.



Foto 7. *A. eunotus* alimentado con hojuela Nutra Fish (T3)

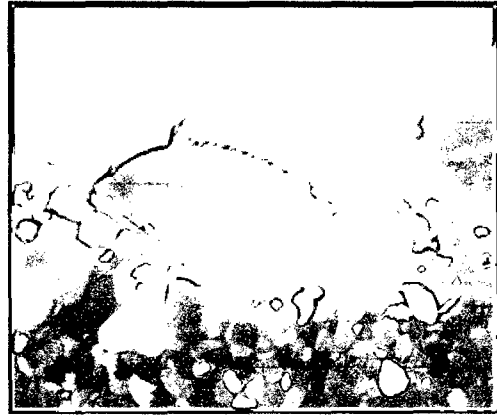


Foto 8. *A. eunotus* alimentado con hojuela Sera.

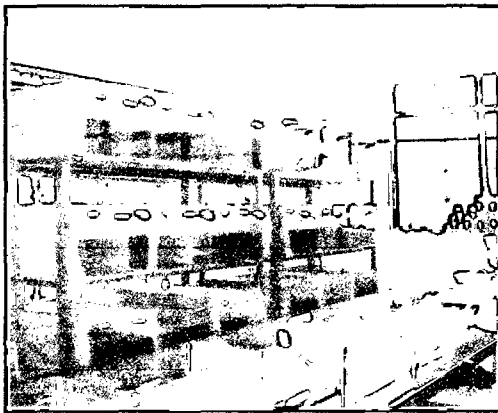


Foto 9, Unidades Experimentales

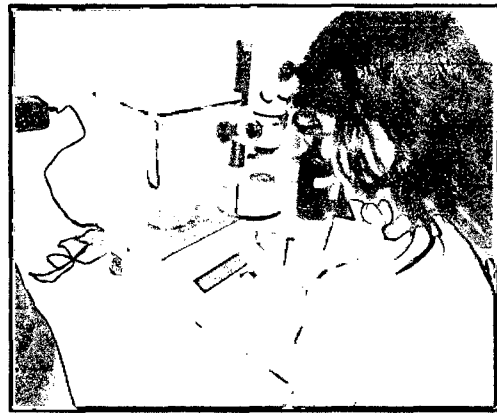


Foto 10, Peso de las raciones alimenticias.



Foto 11. Pellet IIAP.

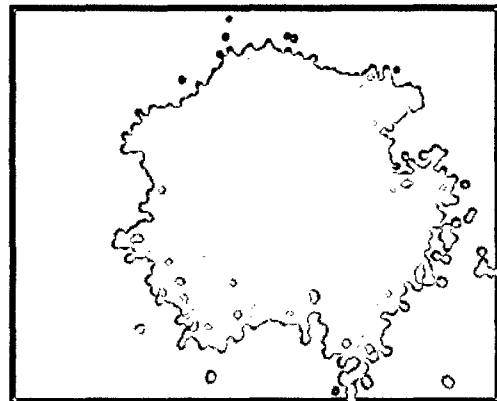


Foto 12, Pellet Nutra Fish

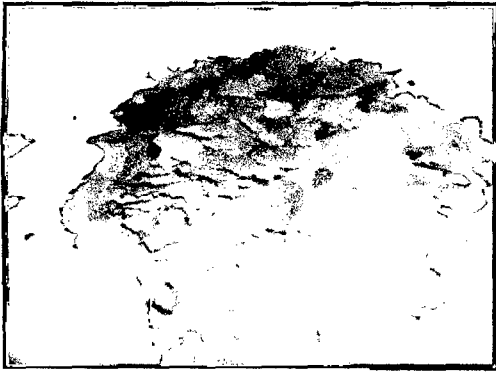


Foto 13. Hojuela Nutra Fish

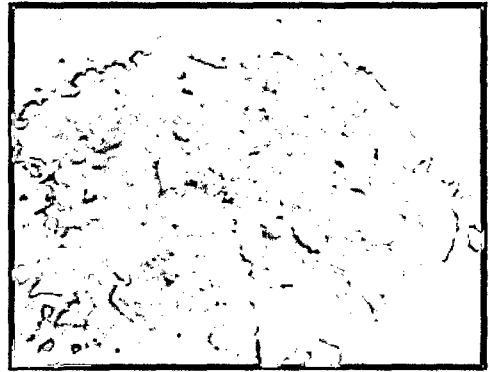


Foto14. Hojuela Sera.