

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela de Formación Profesional
de Acuicultura

“INCLUSIÓN DE HARINA DE ALMENDRO DE UMARI, *Poraqueiba sericea* (Tulasne, 1849) EN RACIONES ISONITROGENADAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE ALEVINOS DE PACO *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) CULTIVADOS EN JAULAS FLOTANTES”

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

BIÓLOGO ACUICULTOR

Autores

Harly Ricopa García

Katherin Roxanna Olórtegui Tello

IQUITOS - PERÚ
2016

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blgo. Enrique Ríos Isern. Dr.

Presidente



Blgo Emer Gloria Pizango Paima. Msc.

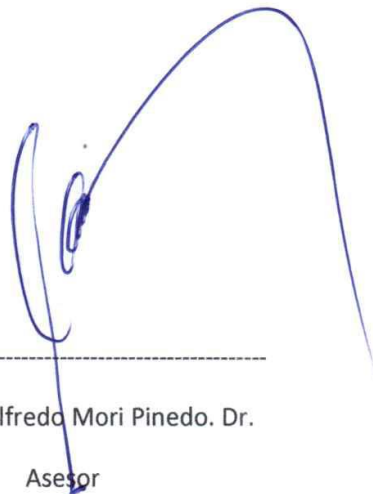
Miembro



Blgo. Homero Sánchez Riveiro

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 and then downwards.

Blgo. Luis Alfredo Mori Pinedo. Dr.

Asesor

ACTA DE SUSTENTACION



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Dirección de Escuela de Formación
Profesional de Acuicultura

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS


Iquitos, 06 de julio de 2016

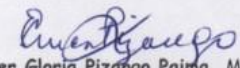
En la ciudad de Iquitos, a los seis (06) días del mes de julio de 2016 y, siendo las 16:00 horas; se reunió en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral N° 038-2013-DEFP-A-FCB-UNAP, presidido e integrado por Blgo. **ENRIQUE RÍOS ISERN**, Dr., Presidente; Blga. **EMER GLORIA PIZANGO PAIMA**, M.Sc., Miembro y Blgo. **HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO**, Miembro; para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **"INCLUSIÓN DE HARINA DE ALMENDRO DE UMARI PORAQUIEBA SERICEA (TULASNE, 1849) EN RACIONES ISONITROGENADAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE ALEVINOS DE PACO *Piaractus brachipomus* (CUVIER, 1818) CULTIVADOS EN JAULAS FLOTANTES"**, realizado por los bachilleres de la Facultad de Ciencias Biológicas - Escuela de Formación Profesional de Acuicultura **Harly Ricopa García** de la Promoción II-2011, graduado de Bachiller con R.R. N° 1302-2012-UNAP de fecha 10 de julio de 2012 y **Katherin Roxanna Olórtegui Tello** de la Promoción II-2011, graduada de Bachiller con R.R. N° 1900-2012-UNAP de fecha 17 de setiembre de 2012; reconociendo como asesor: Blgo. **LUIS ALFREDO MORI PINEDO**, Dr.

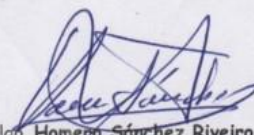
Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP**; realizó la evaluación del desempeño de 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; dio como veredicto: aprobado Buena LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, CALIFICADA COMO Buena; 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, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 17:00 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.


Blgo. **Enrique Ríos Isern**, Dr.
Presidente


Blga. **Emer Gloria Pizango Paima**, M.Sc.
Miembro


Blgo. **Homero Sánchez Riveiro**
Miembro

DEDICATORIA

*A Dios, por la vida y la salud durante
mi formación profesional.*

*A mis padres Lener Ricopa Rimachi y
Judith García Sandi por inculcarme
los principios y valores que hacen de
mí un profesional de éxito con
convicción de servicio a mi
comunidad*

*A todos mis hermanos por mostrarme
su afecto y confianza.*

*A mi hija Alison por ser la fuerza y el
motivo de seguir adelante.*

Harly Ricopa García

*A Dios, por permitirme aun estar viva y
gozar de esta hermosa vida.*

*A mis queridos abuelitos Walter y Dora
por brindarme su apoyo, cariño y sabios
consejos. Que Dios los tenga en Su gloria.*

*A mis padres Dora Jessica Tello De
Ahumada y Pedro Olórtegui Trigoso por el
apoyo, confianza y amor que me brindan
a diario.*

*A mi amorcito y a mi pequeña Alison que
son el motivo de vivir.*

*A mis hermanos por brindarme la alegría
y su cariño.*

Katherin R. Olórtegui Tello.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), por ser fuente de conocimiento y formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Biológicas (FCB), por guiarnos en el conocimiento de la vida y darnos las pautas para el camino hacia la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonía.

A las personas responsables Blga. Rossana Cubas Guerra y al Blgo. Luis García por brindarnos la instalación de Centro de Investigación Experimental y Enseñanza Piscigranja Quistococha – UNAP, materiales y equipos necesarios para el desarrollo de esta tesis.

A nuestro asesor Blgo. Luis Mori Pinedo, Dr. por haber aceptado el reto de guiarnos y orientarnos en desarrollo de la tesis y por brindarnos sus conocimientos en nuestra formación profesional.

A nuestros familiares, amigos, compañeros y todos aquellos que de una u otra forma hicieron posible la ejecución de esta tesis.

ÍNDICE

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR.....	ii
ASESOR	iii
ACTA DE SUSTENTACION	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE.....	vii
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE GRÁFICOS	xi
LISTA DE FOTOS.....	xii
RESUMEN	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. REVISIÓN LITERARIA.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1. Descripción del área de estudio	8
3.2. Procedimiento.....	8
3.2.1. Limpieza y Encalado del Estanque.....	8
3.2.2. Adquisición y Aclimatación de los Alevinos	8
3.2.3. Unidades experimentales	9
3.2.4. Raciones experimentales.....	10
3.2.5. Preparación de las raciones	11
3.2.6. Análisis Bromatológico del Paco	11

3.2.7. Muestreo Biológico	12
3.2.8. Índices Zootécnicos	12
3.2.9. Análisis de la Calidad de Agua	14
3.2.10. Análisis de costo	14
3.3. Diseño estadístico	15
3.4. Población.....	15
3.5. Procesamiento de la Información.....	15
IV. RESULTADOS	16
4.1. Evaluación del crecimiento en longitud y en peso	16
4.1.1. Incremento en peso de los peces	16
4.1.2. Crecimiento en longitud de los peces	17
4.1.3. Valores Promedios (\pm DS) del peso, longitud y ganancia de peso y longitud	17
4.2. Composición bromatológica de Paco, <i>Piaractus brachypomus</i> y de las raciones experimentales.....	18
4.2.1. Composición bromatológica de las raciones experimentales	18
4.2.2. Composición bromatológica del filete del Paco, <i>Piaractus brachypomus</i> al inicio y final del cultivo	19
4.3. Índices zootécnicos de alevino de Paco, <i>Piaractus brachypomus</i>	20
4.4. Parámetros físicos y químicos del agua durante el cultivo de Paco, <i>Piaractus brachypomus</i>	24
4.4.1. Variación de Temperatura	24
4.4.2. Variación del O₂	25
4.4.3. Variación del CO₂	26
4.4.4. Variación de Ph	27

4.4.5. Variación de Transparencia.....	27
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	32
VII. RECOMENDACIONES	33
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
IX. ANEXOS	39

LISTA DE TABLAS

TABLA 01: Porcentaje de inclusión de harina de almendro de Umarí en las raciones experimentales.....	09
TABLA 02: Composición porcentual de las raciones experimentales (g/100g MS)	10
TABLA 03. Promedios del crecimiento en peso y de longitud del Paco, <i>Piaractus brachypomus</i> , durante 120 días	18
TABLA 04. Composición porcentual y varianza de los nutrientes en las raciones experimentales (g/100gMS	19
TABLA 05. Composición bromatológica de los nutrientes del filete de Paco, <i>Piaractus brachypomus</i> (g/100g MS) provenientes de los diferentes tratamientos	19
TABLA 06: Registro de índices zootécnicos de los peces en los diferentes tratamientos al final de la fase experimental.....	20
TABLA 07. Valores promedios de Temperatura (°C), pH, CO ₂ , O ₂ y Transparencia del agua (cm) durante los 120 días de estudio del Paco, <i>Piaractus brachypomus</i>	24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Distribución de jaulas con sus respectivos tratamientos y repeticiones en el estanque.....	10
Gráfico 02: Variación del incremento en peso (g) de los peces, durante los 120 días de experimentación.....	16
Gráfico 03: Variación del crecimiento en longitud (cm) de los peces, durante los 120 días de experimentación.....	17
Gráfico 04. Ganancia de peso al final de los 120 días de cultivo del Paco.....	21
Gráfico 05. Ganancia de longitud durante los 120 días de cultivo del Paco	21
Gráfico 06. Índice de conversión alimenticia aparente del Paco al final de la fase experimental.....	22
Gráfico 07. Factor de condición del Paco al final de la fase experimental	23
Gráfico 08. Tasa de crecimiento específico del Paco al final de fase experimental.....	23
Gráfico 09. Valores promedios de Temperatura del agua durante los 120 días de estudio del Paco, <i>Piaractus brachypomus</i>	25
Gráfico 10. Valores promedios O ₂ del agua durante los 120 días de estudio del Paco, <i>Piaractus brachypomus</i>	26
Gráfico 11. Valores de CO ₂ del agua durante los 120 días de estudio del Paco, <i>Piaractus brachypomus</i>	26
Gráfico 12. Valor promedio del pH del agua durante los 120 días de estudio del Paco, <i>Piaractus brachypomus</i>	37
Gráfico 13. Valor promedio de transparencia del agua durante los 120 días de estudio del Paco, <i>Piaractus brachypomus</i>	28
Gráfico 14. Comparación de los precios de las cuatro raciones (tratamiento).....	28

LISTA DE FOTOS

Foto 01: Paco, <i>Piaractus brachypomus</i>	39
Foto 02: Armado de las jaulas	39
Foto 03: Cocido de las mallas	39
Foto 04: Las jaulas.....	39
Foto 05: Construcción de la base.....	39
Foto 06: Instalación de las jaulas.....	39
Foto 07: Umari, <i>Poraquieba sericea</i>	40
Foto 08: Harina de almendro de Umari.....	40
Foto 09: Pesado de los insumos	40
Foto 10: Los insumos	40
Foto 11: Mezcla de los insumos.....	40
Foto 12: Peletizado del alimento.....	40
Foto 13: Secado del alimento	41
Foto 14: Producto inicial.....	41
Foto 15: Producto final	41

RESUMEN

El presente estudio tuvo la finalidad de determinar la inclusión de harina de almendro de Umarí en raciones isonitrogenadas para la alimentación de alevinos de Paco, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818).realizado con 60 alevinos, sembrados a una densidad de 5 pez/m² en 12 unidades experimentales (jaulas) de 1m², con peso y longitud promedio inicial de 2.68 g y 5.61 cm en cada tratamiento. Los ejemplares fueron alimentados 2 veces al día con una dieta isonitrogenada al 25 % PB con inclusión de 36, 38, 40 % de harina de almendro de Umarí y un testigo al 0% de inclusión, con una tasa de alimentación al 5% de su biomasa. Al finalizar el periodo de 120 días de cultivo, los peces alcanzaron peso promedio de 123.43 g, 130.13 g, 116.92 g y 137.78 g. y longitud promedio de 19.02 cm, 19.18 cm, 18.59 cm y 19.76 cm para cada tratamiento. Mostrando mejor resultado el tratamiento T3, a través del análisis de varianza (ANOVA) no hubo diferencia significativa en cuanto a peso, en la composición bromatológica del filete de Paco al culmino del estudio se encontró mejor resultado en cuanto a humedad al T1, ceniza al T0, grasa al T0 y T2, proteína al T3 encontrándose diferencia significativa con los demás tratamientos. Los parámetros físicos y químicos del agua fueron adecuados para el cultivo de esta especie, el pH se registró entre 6.3 – 6.5 y una temperatura de 27 a 28°C. En conclusión las raciones proporcionadas, no influyeron significativamente en el incremento en peso de los peces (P= 0.0568) a pesar que se encontró diferencia significativa en el crecimiento en longitud (P=0.0218) este insumo se puede utilizar hasta el 40 % de inclusión en una ración para paco.

I. INTRODUCCIÓN

En la región Loreto existe una gran diversidad de recursos naturales, que son de importancia para el hombre, los mismos que juegan un rol fundamental en el equilibrio ecológico de los ecosistemas, constituyendo una de las principales fuentes de alimentación y comercio para la población Loretana, **(GOULDING et al., 1988; CORTEZ, 1995; GRAEF, 1995)**.

En la actualidad la acuicultura busca satisfacer la demanda de consumo de peces, encontrar paquetes tecnológicos adecuados que sean utilizados en la crianza, reproducción y alimentación llevándonos a emplear los distintos insumos de todas las regiones, que puedan satisfacer las necesidades nutricionales en un cultivo. La necesidad proteica en la alimentación de peces, varía de acuerdo a la especie, hábitos alimenticios, tamaño, edad **(CASTAGNOLLI, 1979)** citado por **(CAMPOS & PADILLA, 1985)**. El paco es considerado como la especie de mayor potencial productivo y comercial en la piscicultura siendo resistente al manejo en cautiverio y de fácil adaptación a condiciones limnológicas. Por ser una especie de condición omnívora

El Umari *Poraqueiba sericea* pertenece a una familia de 60 géneros, de los cuales 12 se encuentran a lo largo América del Sur hasta el norte de Argentina **(ROMERO, 1961)**. El aprovechamiento integral de pulpa y el almidón son dos productos básicos para posteriores aplicación con características favorables en la industria de alimentos; los procesos tecnológicos alcanzados para producir mayonesa, mantequilla, salsa picante, helados, galletas, entre otros, permiten diversificar su incorporación, ya que habitualmente el Umarí se consume como fruta fresca. Según **(ORDÓÑEZ et al., 2001)**.

Este fruto es de gran importancia tanto para animales como para humanos. Estudio realizado en alimentación de Gamitana, *Colossoma macropomum* menciona a la harina de almendro de Umari, *Poraqueiba sericea* como un insumo que

proporciona excelentes resultados en cuanto a peso y longitud sustituyendo a la harina de maíz, *Zea mays*, (**BANCES & MOYA, 2001**); la semilla ofrece grandes cantidades de carbohidratos, polisacáridos en aceite (**SALES & RENGIFO, 1986**), son esenciales para la exigencia proteico- energética de peces, como el Paco *Piaractus brachypomus*. Siendo una especie amazónica, de hábitos omnívoros, tendiendo a frugívora, ya que consume preferentemente frutos y semillas.

Por tal motivo, la siguiente tesis tiene como principal objetivo determinar como influye la inclusión de harina de almendro de Umari *Poraqueiba sericea*, en raciones isonitrogenadas con la finalidad de determinar el crecimiento de peso y longitud, composición corporal, los índices zootécnicos de alevino de Paco, *Piaractus brachypomus*, alimentados con las raciones experimentales y evaluar la calidad del agua del estanque a través de los parámetros físicos y químicos en el cultivo de paco *Piaractus brachypomus* (CUVIER, 1818) cultivados en jaulas.

II. REVISIÓN LITERARIA

El paco es un pez tropical, originario de las cuencas del Amazonas y del Orinoco, es una especie cultivada en el sur y centro América, con buena aceptación por el consumidor, resistente al manipuleo con un crecimiento extraordinario y que puede adaptarse al cultivo intensivo **(USECHE, 2000)**.

La especie *Piaractus brachipomus* pertenece al *reyno Animalia*, al *phylum Chordata*, a la *clase Actinopterygii*, al *orden Characiformes*, a la *familia Serrasalminidae* y al *género Piaractus*, **(CUVIER, 1818)**.

Esta especie comparte el nicho con la gamitana *Colossoma macropomum*, con la que tiene similitud en la forma, variando en su patrón de coloración gris oscuro en dorso y lados con tonalidad anaranjada en la parte ventral un tanto más intensa en los juveniles que en los adultos en que el tono plomizo a marrón oscuro se uniformiza **(GUERRA et al., 1996)**.

Su madurez sexual alcanza al tercer año de edad con un peso que varía entre 2.5 a 3.0 kg. Se reproduce anualmente en la época coincidente con las lluvias y crecidas de los ríos, normalmente una hembra desova unos 100.000 óvulos por kg. De peso corporal, lo que implica que un paco de 10 kg puede desovar aproximadamente 1.000.000 de óvulos en una sola postura **(USECHE, 2000)**.

Esta especie no se reproduce en condiciones de cautiverio, debido que se bloquea su sistema endocrino específicamente en la etapa de ovoposición, sin embargo, con un manejo técnicamente adecuado pueden madurar totalmente sus productores gonadales, óvulos o espermatozoide según el sexo, hasta el punto culminante de fertilización **(USECHE, 2000)**.

Es ampliamente conocido en los países de la cuenca amazónica, principalmente Colombia, Brasil, Venezuela, así como también en el Perú, ha sido introducido a otros países asiáticos, en cuanto al crecimiento en su hábitat natural es significativamente menor al de la gamitana **(MAGO-LECIA, 1970).**

El umari *Poraqueiba sericea* pertenece a una familia de 60 géneros, de los cuales 12 se encuentran en los trópicos americanos, en las Antillas, México, América Central y a lo largo de toda América del Sur hasta el norte de Argentina **(ROMERO, 1961).**

El umari, *Poraqueiba sericea* (TULASNE, 1849) es una especie que pertenece al reino *Plantae*, de la división *Angiospermae*, de la clase *Magnoliopsida (Dicotiledoneas)*, de la subclase *Rosidae*, del orden *Celastrales*, de la familia *Icacinaceae* y del género *Poraqueiba* según **(AYALA, 2003).**

El fruto es una drupa ovoide de 8 cm de largo por 5 cm de ancho color de la cascara varia de amarillo, verde, rojo, marrón a negro dependiendo de la variabilidad o especie. Pulpa o mesocarpio escaso, delgado, bastante aceitosa, color anaranjado-crema, de olor y sabor muy agradable. El endocarpio es duro y ocupa la mayor parte del fruto conteniendo una sola semilla en un 74%, desechándolo y con un endospermo carnoso **(AGUIRRE, 1987.)**

La producción empieza entre el cuarto y sexto año de ser plantado, en estas condiciones la densidad varía entre 40 y 100 plantas de umarí, con rendimientos de 10 000 frutos/ha (cuarto año), 20 000 (quinto año), 30 000 (sexto año), 40 000 (séptimo año), 60 000 (octavo a vigésimo año) y 40 000 frutos/ha (años posteriores). Después de 25 años cuando la productividad disminuye mucho, la planta se utiliza para hacer carbón. No existe uniformidad reproductiva entre los individuos de la especie. La floración es única, anual y puede realizarse en cualquier mes de año, generalmente entre Octubre y Noviembre. En Iquitos la fructificación se da entre Enero hasta Abril, encontrándose frutos, a veces en los meses de Agosto y Septiembre. **(BANCES & MOYA, 2001).**

Se ha concentrado su cultivo en el sector de Tamshiyacu del distrito de Fernando Lores, así como en los distritos de Pevas y Requena. Presentan variados colores que van desde el amarillo hasta el negro. Es una especie propia de la selva baja y que crece preferentemente en suelos próximos al río Amazonas y algunos de sus tributarios que son aluviales, fértiles y de textura arenosa según **(GUTIÉRREZ, 1969)** citado por **(TREVEJO & MAURY, 2002)**.

El aprovechamiento Integral Del Umarí (*Poraqueiba Sericea*, Tulasne) En la Industria de Alimentos. Se obtuvo la pulpa y el almidón de umarí, dos productos básicos para posteriores aplicaciones con características favorables, determinándose de acuerdo a ello, cuál es la mejor alternativa de uso posterior en la industria de alimentos; así, los procesos tecnológicos alcanzados para producir mayonesa, mantequilla, salsa picante, helados, galletas, entre otros, permiten diversificar su incorporación, ya que habitualmente el umarí se consume como fruta fresca. Las evaluaciones fisicoquímicas y sensoriales de los productos han permitido establecer formulaciones apropiadas y de un nivel de aceptación alto por los panelistas. Por los ensayos realizados, el umarí puede ser mejor empleado en la elaboración de mayonesa, mantequilla, galletas y panes en este orden de prioridad Según **(ORDÓÑEZ et al., 2001)**.

La necesidad proteica en la alimentación de peces, varía de acuerdo a la especie, hábitos alimenticios, tamaño, edad, densidad de carga, temperatura y calidad de agua, según **(CASTAGNOLLI, 1979)** citado por **(CAMPOS & PADILLA, 1985)**.

Los juveniles de paco *Piaractus brachypomus* alimentados con una dieta de 29.8% de PB y 2.700 Kcal/Kg. de energía digestible producen una adecuada ganancia de peso y una eficiente retención de proteína, con una relación de energía digestible/proteína de 9.0 Kcal/g. en un estudio realizado en estanques. **(GUTIERREZ et al., 1996)**

Estudio realizado con el almendro de umari *Poraqueiba sericea* como sustituyente de la harina de maíz *Zea mays* con juveniles de gamitana por un periodo de 162 días, suministrado dos veces al día a razón de 4% de la biomasa, muestran que la harina de almendro de umari sustituye satisfactoriamente a la harina de maíz como fuente de carbohidratos en raciones peletizadas y observando un incremento adecuado en relación al peso y longitud según **(BANCES & MOYA, 2001)**.

Experimentos en *Colossoma macropomum*, *Mylossoma* sp. y *Semaprochilodus therapanura*. Fueron alimentados con dietas paletizadas conteniendo varios niveles de proteína animal (0, 25, 50, 75 y 95%). Las tres especies testadas tuvieron preferencia en la utilización de dietas conteniendo bajos tenores de proteína animal, en cantidades debajo de 25% **(WERDER & SAINT-PAUL, 1977)**.

Los efecto de raciones balanceadas con cuatro diferentes niveles proteicos (20, 25, 30 y 35%) en el crecimiento de juveniles de *Piaractus brachypomus*, no encontraron hasta el final del periodo experimental, diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. **(CANTELMO & DE SOUZA, 1986)**.

El objetivo del presente estudio fue determinar 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; para lo cual se aplicó el diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos: T1=10 alevinos m⁻², T2=15 alevinos m⁻² y T3=20 alevinos m⁻², y tres repeticiones. Se sembró un total de 11 160 alevinos, con peso promedio inicial de 3.8g. Se suministró alimento balanceado de 30% de 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 20.79 g y 23.49 g; respectivamente; longitud promedio final: 10.12 cm, 10.0 cm, 10.34 cm; y porcentaje de supervivencia: 98.68%, 97.45% y

89.82%, respectivamente. No se observó diferencias significativas ($P>0.05$), entre los diferentes resultados en la segunda fase de alevinaje. **(Rebaza et. al , 2002)**

El crecimiento de alevinos de *Colossoma macropomum*, comparando una ración patrón con tres niveles de sustitución de harina de maíz, *Zea mays* por harina de pijuayo, *Bactris gasipaes* en el Brasil, y concluyó que no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) en el crecimiento, ganancia de peso, ni en la composición corporal de los peces entre las cuatro raciones estudiadas. **(MORI, 1993).**

Realizaron un estudio en el Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ) con el objetivo de evaluar el crecimiento de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) alimentados con tres dietas peletizadas isoproteicas (22% PB) e isocalóricas (2500 Kcal/Kg) conteniendo tres niveles de inclusión (T1 = 10%, T2 = 20%, T3 = 30%) de harina de trigo regional (*Coix lacryma-jobi*) y una dieta control (T0 = 0%) durante 135 días. Un total de 2 de 180 juveniles (23.8 g y 10 cm) fueron sembrados en doce estanques a una densidad de 1 pez/m². Los peces fueron alimentados tres veces al día, los siete días de la semana, a una tasa de alimentación de 5% durante los primeros 90 días y de 3% en los últimos 45 días de estudio. Al final del estudio, no se registró diferencias significativas ($P>0.05$) en ninguno de los parámetros de crecimiento e índices zootécnicos evaluados, registrándose un aumento significativo ($P<0.05$) en la composición corporal de proteína y grasa y una disminución en el contenido de cenizas de los peces en todos los tratamientos. La harina de trigo regional mostró ser un buen ingrediente alternativo para la alimentación de gamitana hasta una inclusión de 30% en formulaciones balanceadas. **(CASADO et. al ,2009).**

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio.

Esta tesis se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza- Piscigranja Quistococha- FCB-UNAP, ubicado en las coordenadas 73°17'40"LO y 3°45'45"LS, en la carretera Iquitos-Nauta a la altura del km 6, en el Caserío de Quistococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto.

El Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza Piscigranja Quistococha, FCB-UNAP, cuenta con 14 estanques de diferentes tamaños y un embalse, los cuales son utilizados para el cultivo de diferentes especies de peces, moluscos y crustáceos, con fines de investigación y de comercialización.

3.2. Procedimiento

3.2.1. Limpieza y Encalado del Estanque.

La limpieza del estanque A se realizó dos semanas antes de la instalación de la infraestructura del soporte para las jaulas, utilizando un total de 25 kilogramos de CAL la cual se distribuyó en todo el estanque con finalidad de realizar una profilaxis, y elevar el pH del suelo.

3.2.2. Adquisición y Aclimatación de los Alevinos

Se utilizó un total de 60 alevinos de paco, *Piaractus brachypomum* estos fueron adquiridos del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana provenientes de los estanques de alevinaje del CIQ y obtenidos mediante el proceso de reproducción inducida.

Los peces pasaron un proceso de aclimatación de 7 días en el estanque destinado al cultivo, durante este periodo se les proporcionó alimento

comercial, para luego ser distribuido en sus respectivas jaulas con un peso y longitud promedio inicial de 2.68 g y 5.61 cm.

TABLA 01: Porcentaje de inclusión de harina de almendro de Umarí en las raciones experimentales.

TRATAMIENTOS	% DE INCLUSIÓN	REPETICIONES
T0	0	r1, r2, r3
T1	36	r1, r2, r3
T2	38	r1, r2, r3
T3	40	r1, r2, r3

3.2.3. Unidades experimentales

Se construyeron 12 jaulas artesanales para el cultivo, para su confección, se utilizó tubos de ½ pulgada y mallas plásticas de 2 mm de abertura, nylon y huatopa para la costura, la forma de la jaula fue cúbica con medidas de 1m x 1m x1.10m. Como soporte para sujetar las jaulas se usó listones medianos que fueron prendidos en el fondo del estanque, estas jaulas fueron dispuestas en la zona con mayor oxigenación (caída del agua al estanque).

Cada jaula de los tratamientos recibió una repetición y fueron distribuidos de la siguiente manera. **(Gráfico N°01)**

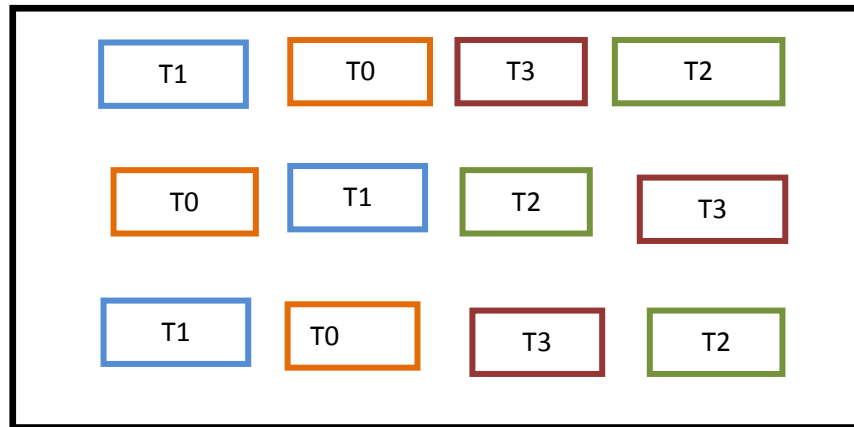


Gráfico 01: Distribución de jaulas con sus respectivos tratamientos y repeticiones en el estanque.

3.2.4. Raciones experimentales

Los insumos para la elaboración de las raciones experimentales se utilizaron en forma de harina. Se usó maquina peletizadora con dados de criba de 2mm. De diámetro para preparar las raciones, elaborando la cantidad requerida para 30 días.

La composición porcentual de las raciones experimentales se muestra en la siguiente **tabla Nº 02**. Todas las raciones tuvieron 25 % de PB. Las raciones fueron isonitrogenadas porque tuvieron el mismo nivel proteico.

TABLA 02: Composición porcentual de las raciones experimentales (g/100g MS).

Insumos	25% de PB			
	T0	T1	T2	T3
Harina de pescado	21	24	25	25
Harina de soya	16	20	20	20
Harina de trigo	5	10	8	7
Polvillo de arroz	58	10	9	8
Harina de almendro de umarí	-	36	38	40

3.2.5. Preparación de las raciones

- **Insumos**

Los insumos que se utilizaron fueron de acuerdo a su composición química de cada uno de ellos. Para la elaboración de dietas con cuatro diferentes porcentajes de participación de la harina de almendro de Umarí, se utilizó además harina de pescado, harina de soya, harina de trigo y polvillo de arroz.

- **Elaboración de la harina de almendro de Umarí**

El proceso de elaboración de la harina de almendro de Umarí se realizó en las Instalaciones del Centro de Investigación, Experimental y Enseñanza-Piscigranja Quistocoha- FCB-UNAP.

Para la alimentación de los especímenes durante los 120 días de cultivo, se adquirió la cantidad de 3000 frutos distribuidos en 2 sacos del mercado Belén de la ciudad de Iquitos, posteriormente se procedió a la extracción de la parte comestible para obtener la semilla, luego fue secado a temperatura ambiente por un periodo de 2 a 3 días, una vez secas se procedió a la extracción del almendro con la ayuda de un martillo seguidamente fue lavado con abundante agua para luego ser picado y nuevamente secado por un periodo de 2 a 3 días.

Con la ayuda de un molino de grano se procedió a moler las semillas picadas y secas obteniendo la harina, para luego ser cernida, el producto final se almacenó en bolsas de plástico para su posterior uso.

3.2.6. Análisis Bromatológico del Paco.

Con la finalidad de obtener datos sobre cómo influye la harina de almendro de Umarí en el Paco se realizó dos análisis bromatológicos al inicio y al final de la investigación. En los cuales para el análisis se cogió un individuo por tratamiento posteriormente se extrajo el filete

obteniendo la cantidad requerida para dicho análisis en muestra seca (100 g de filete molido en MS). Este análisis bromatológico se realizó en el laboratorio de Control de Calidad de Alimentos de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana- Facultad de Industrias Alimentarias, el método utilizado para este análisis fue el descrito por la **AOAC (1990)** fueron: ceniza. Carbohidrato, proteína, lípidos y humedad.

3.2.7. Muestreo Biológico.

Los muestreos de los peces se realizaron cada 30 días con la finalidad de determinar el incremento de peso (g), crecimiento en longitud (cm), el estado de salubridad y sobre todo para reajustar la cantidad de alimento a suministrar. Para el muestreo de los peces se procedió a extraer todos los peces de cada jaula las cuales fueron medidos y pesados, colocándolos en una bandeja para la realización de la profilaxis paralelamente se procedía a la limpieza de la jaula siendo luego colocados en su respectivo lugar.

3.2.8. Índices Zootécnicos

Los índices zootécnicos evaluados fueron los descritos por **CASTELL & TIEWS (1980)** para verificar la ganancia de longitud, peso de los peces y su aprovechamiento del alimento proporcionado, estos fueron:

a) Biomasa

Para obtener la biomasa se calculó del peso promedio de los peces por la cantidad de peces sembrados aplicando la siguiente formula:

$$\text{Biomasa} = \text{Peso Promedio} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Peces}$$

$$\text{Peso Promedio} = \text{Peso Total de la Muestra} / \text{N}^{\circ} \text{ de Peces}$$

b) Ganancia De Peso. (GP)

Para obtener la ganancia en peso se calculó el peso final menos el peso inicial entre el peso inicial por cien. Aplicando la siguiente formula:

$$\% GP = (Wf - Wi / Wi) \times 100$$

Wf= peso final

Wi= peso inicial

c) Índice De Conversión Alimenticia Aparente (ICAA).

Para saber cuánto carne de pescado hemos obtenido por alimento suministrado se calculó el ICAA aplicando la siguiente formula:

$$ICAA = \frac{\text{Cantidad de Alimento Suministrado}}{\text{Biomasa Ganada}}$$

Se calculó de la siguiente manera:

d) Factor de condición (K)

El factor de condición se tiene en cuenta el peso final entre la longitud final al cubo por cien.

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

W= Peso

L³= Longitud

e) % Tasa De Crecimiento Específico (% TCE)

Para saber el porcentaje del crecimiento por día con respecto al peso se aplicó lo siguiente:

$$\% \text{ TCE} = \frac{\ln.W_f - \ln.W_i}{\text{TIEMPO (Dias)}} \times 100$$

TIEMPO (Dias)

Ln=logaritmo natural

Wf= peso final

Wi=peso inicial

f) **Sobrevivencia**

$$\% S = \frac{\text{N}^\circ \text{ de peces sembrados/cosechados}}{\text{N}^\circ \text{ de peces sembrados}} \times 100$$

3.2.9. Análisis de la Calidad de Agua.

Los parámetros Físicos y Químicos del agua que fueron medidos son: el pH, Oxígeno, CO₂, Transparencia y temperatura del agua del interior de las jaulas, estos fueron registrados cada 30 días, se utilizó un Kit específico para el análisis de agua dulce.

3.2.10. Análisis de costo

a) Precio de la ración

El precio de la ración se calculó teniendo en cuenta el porcentaje de cada insumo multiplicado por diez a su vez multiplicado por el precio de cada insumo por mil para completar un kilo de ración, siendo de la siguiente manera:

$$\frac{(\% \text{ c/insumo} \times 10) \times \text{Precio de C/insumo}}{1000}$$

1000

3.3. Diseño estadístico.

Para este proyecto se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), del tipo experimental y aplicada; experimental porque se va evaluar cuatro tratamientos (T0=0, T1=36, T2=38, y T3=40 %) de la inclusión de harina de Umarí con tres repeticiones, con un total de 12 unidades experimentales.

3.4. Población

La población total objeto de investigación estuvo constituida por 60 alevinos de paco, *Piaractus brachypomus*, siendo distribuidos 5 especímenes por unidad experimental.

3.5. Procesamiento de la Información.

Los datos obtenidos se almacenó en los libros de Excel con la finalidad de tener una base de datos para su posterior análisis a través del ANOVA, en caso de significancia se aplicó la prueba de Tuckey a nivel de 5% de probabilidad de acuerdo con **BANZATTO & KRONKA (1989)**.

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluación del crecimiento en longitud y en peso.

4.1.1. Incremento en peso de los peces.

Al finalizar los 120 días de cultivo se obtuvo un peso promedio de 123.43 g para T0, 130.13 g para T1, 116.92 para T2 g y 137.78 g para T3, siendo mayor el tratamiento T3 con una diferencia de 14.35 g superior al del tratamiento testigo T0 (**según Gráfico 02**), sin embargo a través de análisis de varianza (ANOVA) no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos ($P = 0.0568$).

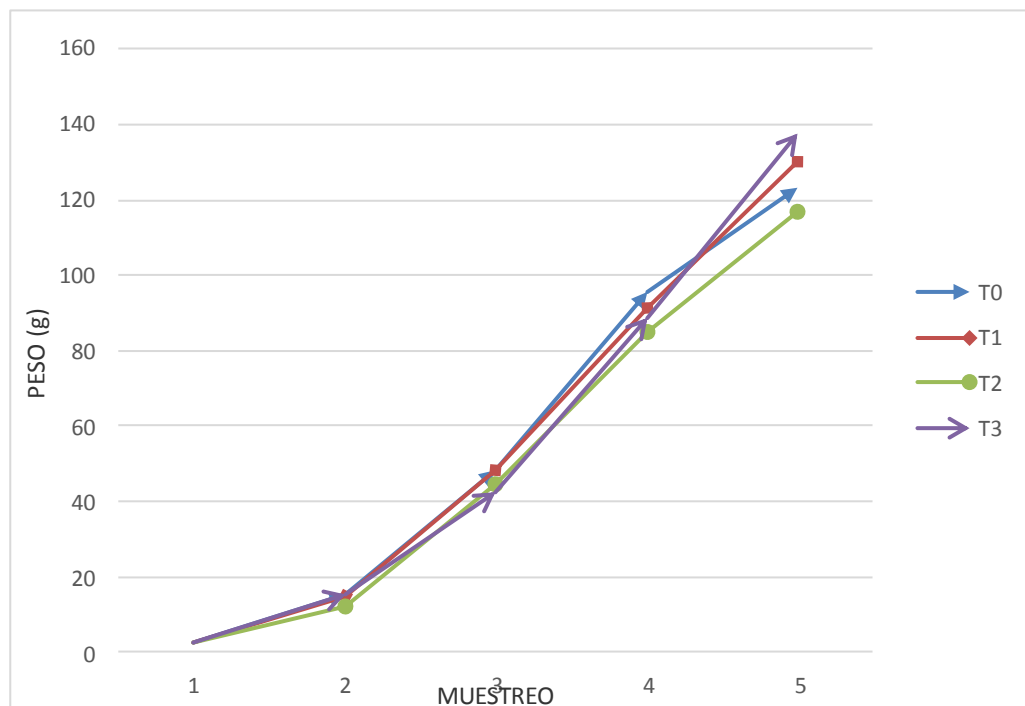


Gráfico 02: Variación del incremento en peso (g) de los peces, durante los 120 días de experimentación.

4.1.2. Crecimiento en longitud de los peces.

Al término de los 120 días de cultivo se obtuvo un promedio de longitud final de 19.02 cm para T0, 19.18 cm para T1, 18.59 cm para T2 y 19.76 cm para T3, siendo el tratamiento T3 el de mejor crecimiento en longitud con una diferencia de 1.17 cm con respecto a los demás tratamiento (según el gráfico 03), a través de análisis de varianza (ANOVA) se encontró diferencia significativa de $(P) = 0.0218$, entre los tratamiento T3> T1> T0> T2.

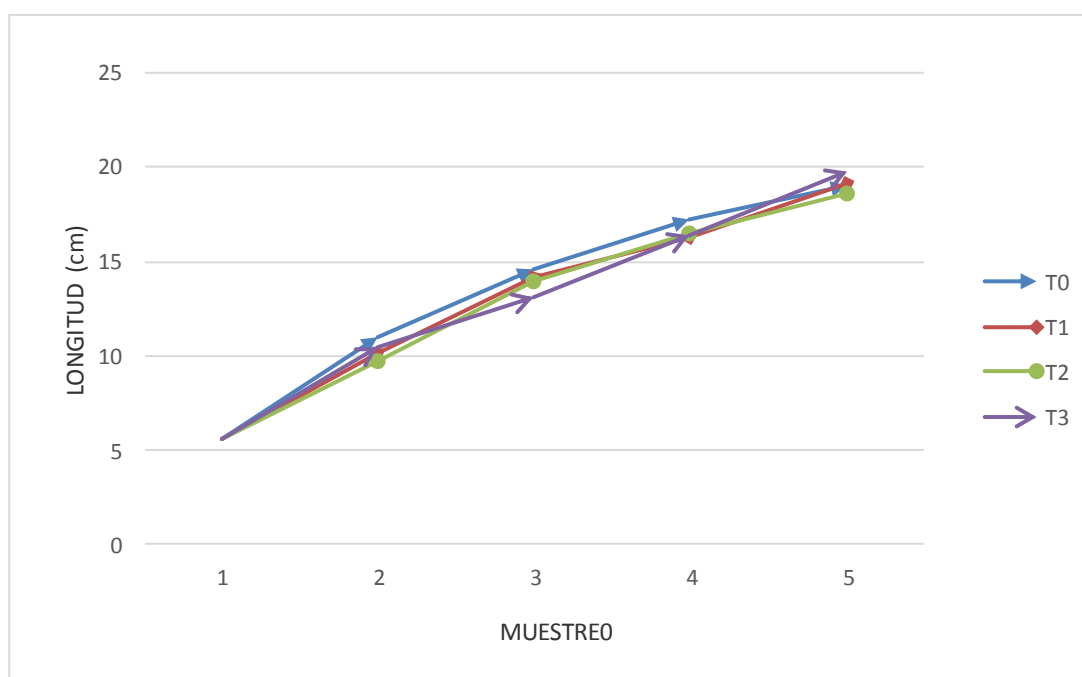


Gráfico 03: Variación del crecimiento en longitud (cm) de los peces, durante los 120 días de experimentación.

4.1.3. Valores Promedios (\pm DS) del peso, longitud y ganancia de peso y longitud.

Al concluir la investigación se obtuvo peso promedio final máximo de 137.78 ± 14.80 g y un mínimo de 116.92 ± 10.13 g, estadísticamente los mejores tratamientos son T1 y T3 sin diferencia significativa entre ellos,

en promedio de longitud final se encontraron con un valor máximo de 19.76 ± 0.50 cm y un mínimo de 18.59 ± 0.66 cm estadísticamente los tratamientos T0, T1 y T3 sin diferencia significativa entre ellos. Se define como mejor tratamiento T3 con 134.84 g de ganancia de peso con una diferencia de 7.39g superior a los demás tratamientos existiendo diferencia significativa entre ellos, la ganancia de longitud con mejor resultado fue el tratamiento T3 con 13.93 cm con una diferencia mínima de 0.39 cm entre los tratamiento sin embargo no existe diferencia significativa entre ellos. **(según Tabla 03).**

TABLA 03. Promedios del crecimiento en peso y de longitud del Paco, *Piaractus brachypomus*, durante 120 días.

VARIABLES	T0	T1	T2	T3
P _i (g)	3.05±0.40 ^a	2.68±0.31 ^b	2.05±0.12 ^c	2.94±0.46 ^a
P _f (g)	123.43±8.92 ^b	130.13±17.69 ^a	116.92±10.13 ^c	137.78±14.80 ^a
GP(cm)	120.38 ^c	127.45 ^b	114.87 ^d	134.84 ^a
L _i (cm)	5.89±0.18 ^a	5.68±0.28 ^b	5.05±0.13 ^c	5.83±0.46 ^a
L _f (cm)	19.02±0.50 ^a	19.18±0.98 ^a	18.59±0.66 ^b	19.76±0.49 ^a
GL (cm)	13.13 ^a	13.50 ^a	13.54 ^a	13.93 ^a

Legenda: Pi: Peso inicial, Pf: Peso final, GP: Ganancia de peso, Li: Longitud inicial, Lf: Longitud final, GL: ganancia de longitud.

4.2. Composición bromatológica de Paco, *Piaractus brachypomus* y de las raciones experimentales.

4.2.1. Composición bromatológica de las raciones experimentales.

La formulación de las raciones se realizó utilizando el método del Cuadrado de Pearson para luego elaborar las dietas con la cantidad de porcentaje de participación de los diferentes insumos a un 25% de PB, al realizar el análisis de la composición bromatológica de las dietas

experimentales se puede observar que existe una variación en la cantidad de proteína a un mínimo de 19% de PB como es el caso del tratamiento T3. Se puede observar en la siguiente **tabla 04**

TABLA 04. Composición porcentual y varianza de los nutrientes en las raciones experimentales (g/100gMS).

NUTRIENTES %	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
Humedad	6.9 ^d	7.98 ^c	8.41 ^b	8.75 ^a
Ceniza	16.17 ^a	14.24 ^b	14.05 ^c	14.21 ^b
Grasa	12.07 ^a	4.79 ^b	4.99 ^c	4.67 ^d
Proteína	23.36 ^a	22.48 ^b	20.48 ^c	19.43 ^d
Carbohidratos	41.5	50.51	52.07	52.93

4.2.2. Composición bromatológica del filete del Paco, *Piaractus brachypomus* al inicio y final del cultivo.

La composición bromatológica del filete del Paco alimentado por cuatro niveles de inclusión de la harina de umarí, durante 120 días de cultivo se puede observar que el tratamiento T3 existe un incremento en el porcentaje de proteína al 81.55% a comparación a los demás tratamientos.

Tabla 05.

TABLA 05. Composición bromatológica de los nutrientes del filete de Paco, *Piaractus brachypomus* (g/100g MS) provenientes de los diferentes tratamientos.

NUTRIENTES %	INICIO	FINAL			
		T0	T1	T2	T3
Humedad	8.08 ^a	7.25 ^b	7.53 ^a	7.27 ^b	7.14 ^c
Ceniza	6.18 ^b	7.6 ^a	6.09 ^b	5.86 ^c	3.43 ^d
Grasa	6.02 ^d	8.11 ^b	7.09 ^c	8.98 ^a	7.68 ^b
Proteína	79.32 ^b	76.76 ^c	78.99 ^b	77.69 ^c	81.55 ^a

4.3. Índices zootécnicos de alevino de Paco, *Piaractus brachypomus*.

En resultado del cálculo de los índices zootécnicos se puede observar que el tratamiento T3 es el mejor en todos los índices, siendo el ICAA de 1.4g mejor entre los tratamiento. **Tabla 06:**

TABLA 06: Registro de índices zootécnicos de los peces en los diferentes tratamientos al final de la fase experimental.

ÍNDICES ZOOTÉCNICOS	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
PESO PROMEDIO (g)	123.43 ^b	130.13 ^a	116.92 ^c	137.78 ^a
BIOMASA(g)	1805.85 ^c	1911.75 ^b	1,723.05 ^c	2021.85 ^a
GANANCIA DE PESO % GP	12,1 ^a	12,8 ^a	11,4 ^b	13,5 ^a
ICAA	1.9 ^b	1.7 ^b	1.8 ^b	1.4 ^a
TCE	3.8 ^c	4.0 ^b	4.2 ^a	4.0 ^b
FACTOR DE CONDICION K	1.79 ^a	1.84 ^a	1.82 ^a	1.78 ^a
SOBREVIVENCIA %	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a
GANANCIA DE PESO (g)	120.38 ^c	127.45 ^b	114.87 ^a	134.84 ^a
GANANCIA DE LONGITUD (cm)	13.13 ^a	13.5 ^a	13.54 ^a	13.9 ^a

Leyenda: BI: Biomasa inicial, GP%: Porcentaje de ganancia de peso TCE: tasa de crecimiento especifico, ICAA: Índice de conversión alimenticia aparente, K: Factor de condición, S: Supervivencia.

4.3.1 Ganancia de Peso.

La mayor ganancia de peso se obtuvo del tratamiento (T3) con 134.8g, seguido del Tratamiento (T1) con 127.5g, el tratamiento (T0) con 120.4g y por ultimo 114.9 para el tratamiento T2, estadísticamente los mejores tratamientos fueron T2 y T3 sin diferencia significativa entre ellos. Siendo el resultado de la diferencia entre el peso inicial y peso final. (**Gráfico 04**)

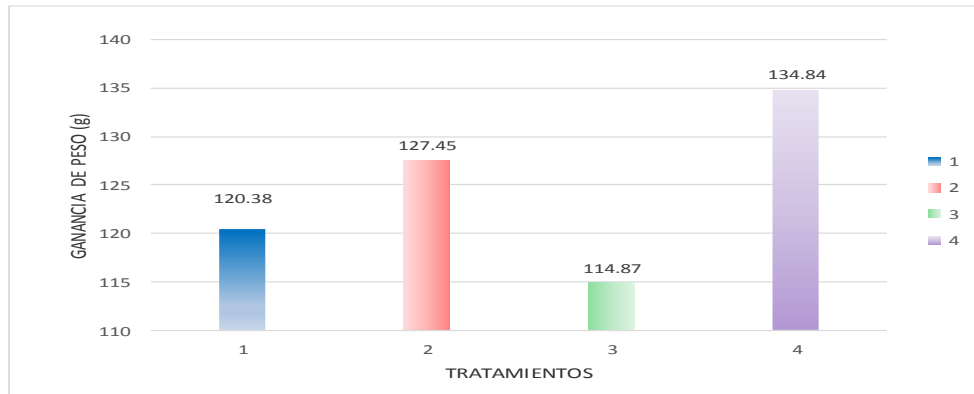


Gráfico 04. Ganancia de peso al final de los 120 días de cultivo del Paco.

4.3.2 Ganancia de longitud.

La mayor ganancia de peso se obtuvo en el tratamiento (T3) con 13.93 cm, seguido del Tratamiento (T2) con 13.54 cm, al igual que el tratamiento (T1) con 13.5 cm y por ultimo 13.13 cm para el tratamiento T2 estadísticamente no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Siendo el resultado diferencia entre la longitud inicial y final. (**Gráfico 05**)

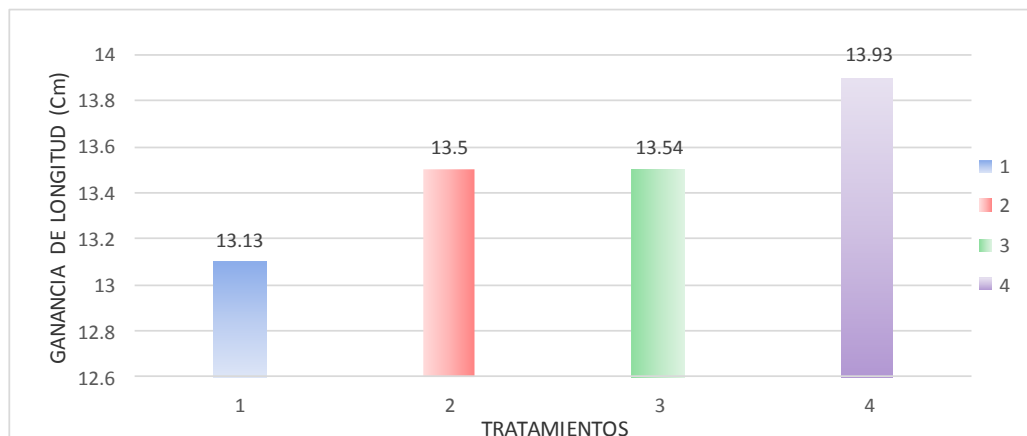


Gráfico 05. Ganancia de longitud durante los 120 días de cultivo del Paco

4.3.3 Índice de Conversión Alimenticia Aparente.

El índice de conversión alimenticia es una medida del peso del pez producido por kg. de alimento abastecido durante los 120 días de cultivo se obtuvo 1.9 para el tratamiento T0, 1.8 para el tratamiento T2, 1.7 para el tratamiento T1 y 1.4 para el tratamiento T3 siendo el mejor estadísticamente el tratamiento T3 existiendo una diferencia significativa con los demás tratamientos . **(Gráfico 06).**

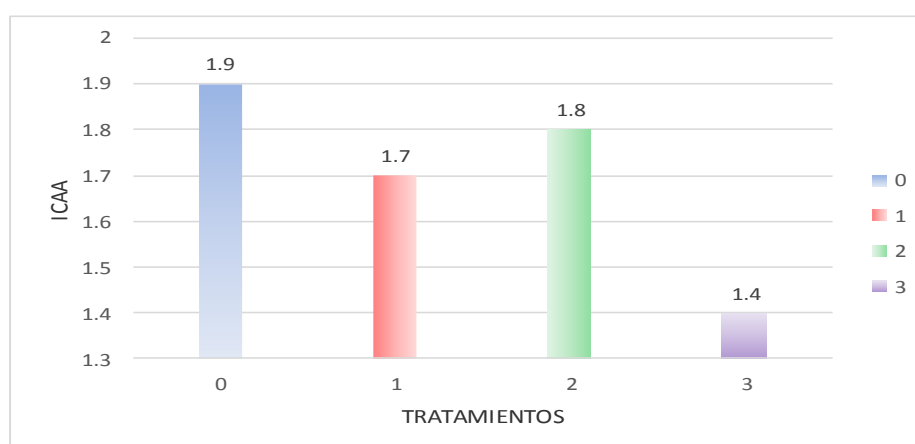


Gráfico 06. Índice de conversión alimenticia aparente del Paco al final de la fase experimental.

4.3.4 Factor de Condición .

El factor de condición obtenido es de 1.79 para el tratamiento T0, 1.84 para el tratamiento T1, 1.82 para el tratamiento T2 y 1.78 para el tratamiento T3 no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos **(Gráfico 07)**. Indicando el estado nutritivo de los organismos en cultivo, es útil para comparar y cuantificar numéricamente la condición o estado en que el pez se encuentra pudiendo asociarse a una valoración de la contextura o estado de delgadez o gordura.

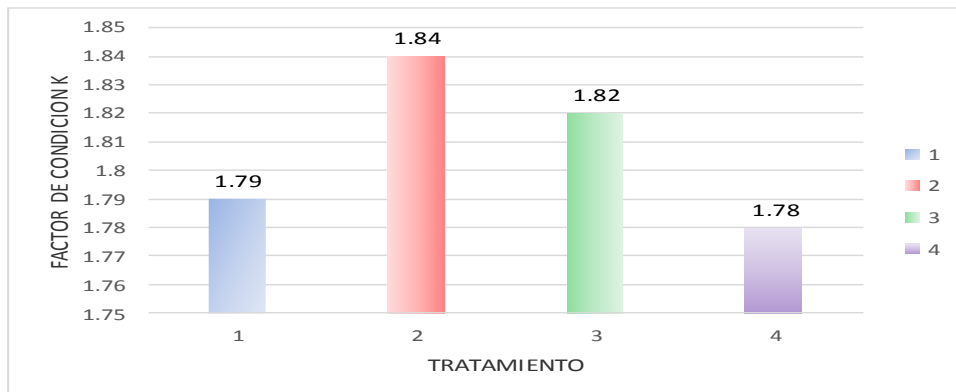


Gráfico 07. Factor de condición del Paco al final de la fase experimental.

4.3.5 Tasa de Crecimiento Específico.

Los peces obtuvieron una Tasa de Crecimiento Especifico, de 4.2 g/día para el tratamiento (T2), 4.0 g/día para los tratamientos (T1 y T3), 3.8 g/día para el tratamiento (T0) siendo el mejor tratamiento el T2 encontrándose una diferencia significativa con los demás. **(Gráfico 08).**

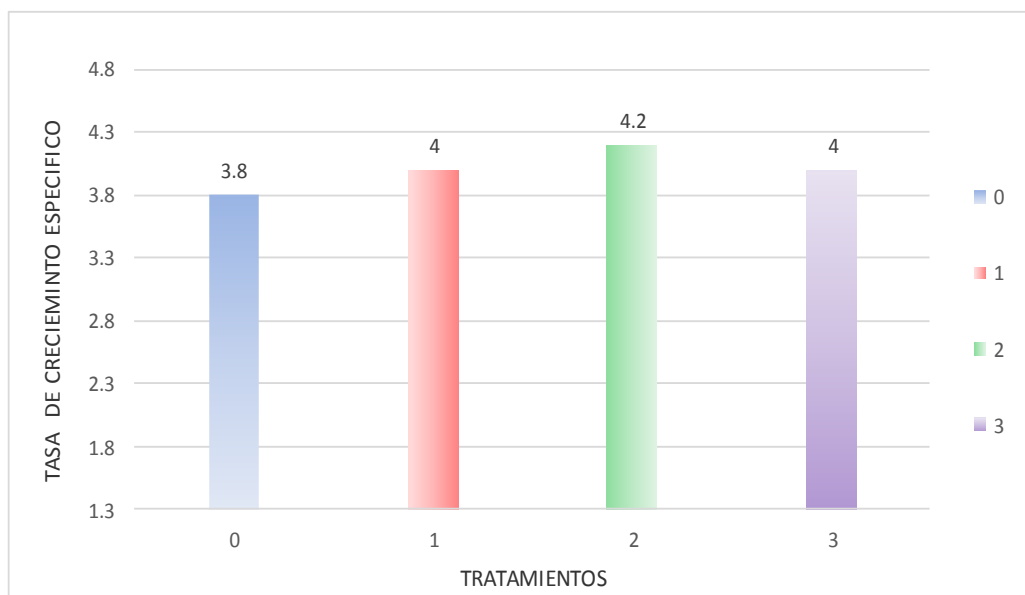


Gráfico 08. Tasa de crecimiento específico del Paco al final de fase experimental.

4.3.6 Supervivencia

Al finalizar se obtuvo un porcentaje del 100% de supervivencia, no habiendo mortalidad en ninguno de los tratamientos, el cual demuestra que esta especie es resistente al manejo en ambientes controlados.

(TABLA 06)

4.4 Parámetros físicos y químicos del agua durante el cultivo de Paco, *Piaractus brachipomus*.

Los valores de la calidad de agua se muestran en la **tabla N°07**. Estos valores están dentro de los rangos adecuados para el cultivo de esta especie.

TABLA 07. Valores promedios de Temperatura (°C), pH, CO₂, O₂ y Transparencia del agua (cm) durante los 120 días de estudio del Paco, *Piaractus brachipomus*.

PARÁMETROS	SIEMBRA	1 MUESTREO	2 MUESTREO	3 MUESTREO	MUESTREO FINAL
Temperatura	28	27	28	28	27
O ₂	6.8	4.6	4.8	2	3.2
CO ₂	6	7	7	10	11
PH	6.5	6.3	6.3	6.3	6.3
Transparencia	45	55	45	55	55

4.3.7 Variación de Temperatura:

Durante los 120 días de cultivo alcanzó un valor máximo de 28 °C y un valor mínimo de 27 °C (**Gráfico 09**), rangos que se encuentran dentro de los valores adecuados para este cultivo. La temperatura tiene relación directa con los procesos fisiológicos ya que los peces son poiquiloterms.

Las diferentes especies tienen una temperatura óptima para crecimiento, reproducción, incubación de huevos, conversión de alimento, inmunidad.

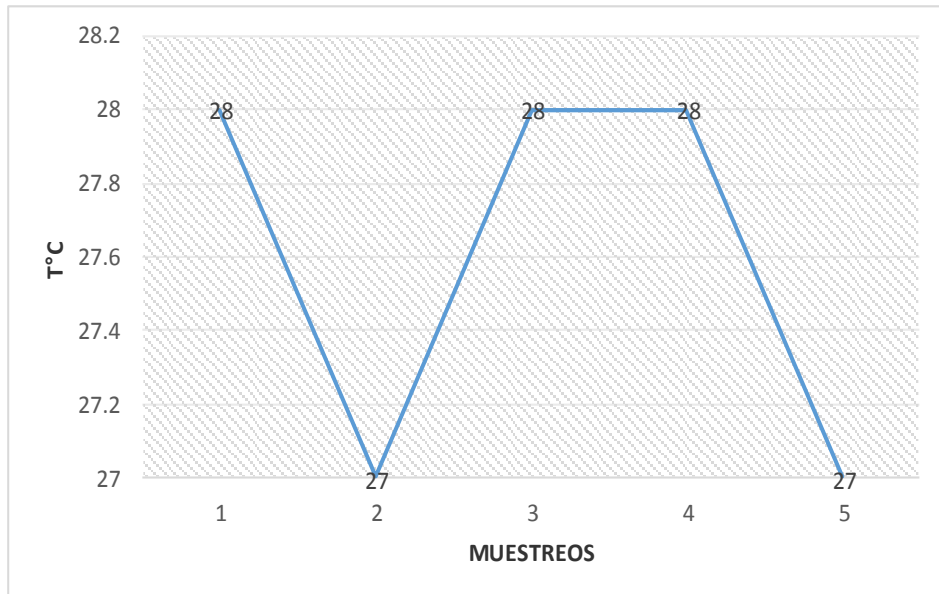


Gráfico 09. Valores promedio de Temperatura del agua durante los 120 días de estudio del Paco, *Piaractus brachypomus*.

4.3.8 Variación del O₂

El oxígeno disuelto en agua, durante los 120 días de cultivo alcanzó un valor máximo de 6.8mg/l y un valor mínimo de 2mg/l (**Gráfico 10**), rangos que se encuentran dentro de los valores adecuados para este cultivo. Dentro del proceso de oxigenación del agua, la producción de oxígeno se da por la realización de fotosíntesis del fitoplancton y por difusión desde el aire. La pérdida se produce por respiración del plancton, por difusión, respiración de peces y organismos del fondo (bentos). El nivel de oxígeno limitante para los peces depende de las necesidades fisiológicas y metabólicas de cada especie.

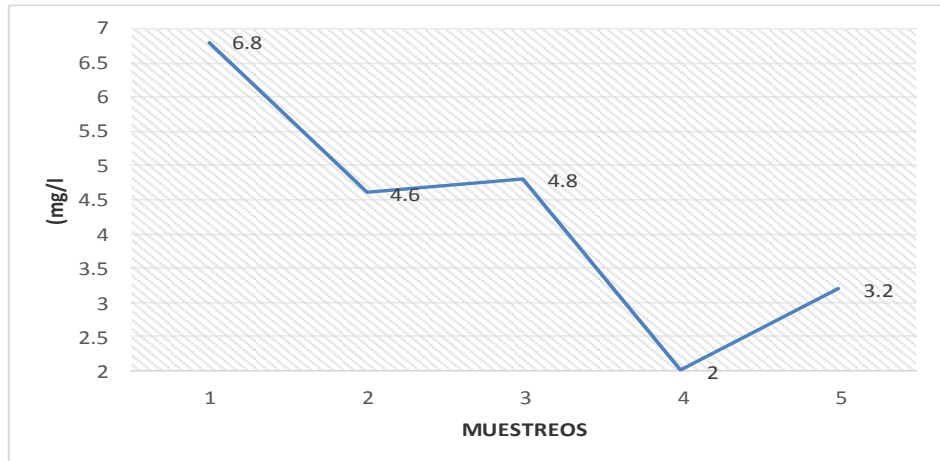


Gráfico 10. Valores promedio O₂ del agua durante los 120 días de estudio del Paco, *Piaractus brachypomus*.

4.3.9 Variación del CO₂

Los valores registrados del CO₂ en el agua durante el cultivo fueron de un máximo de 10mg/l y un mínimo de 6 mg/l (**Gráfico 11**). El CO₂ es de importancia por ser esencial para la fotosíntesis, por influir en el pH y por resultar tóxico para los peces en cantidades relativamente pequeñas. Su efecto se traduce en la disminución de la capacidad sanguínea para asimilar el O₂.

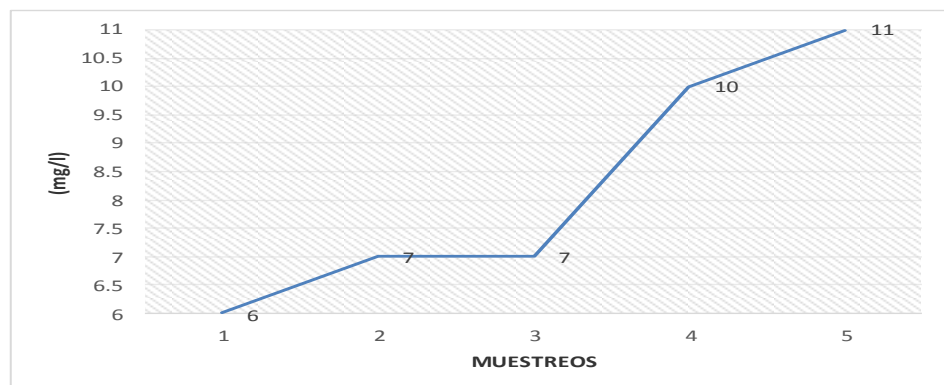


Gráfico 11. Valores de CO₂ del agua durante los 120 días de estudio del Paco, *Piaractus brachypomus*.

4.3.10 Variación de pH:

Los valores de pH se encontraron entre 6.3 a 6.5 m/l (**Gráfico 12**), este parametro analizado durante el estudio son los adecuados para este cultivo de peces. Expresando la concentración de hidrogeniones de una determinada sustancia. El pH puede variar por condiciones del suelo, compuestos tóxicos, o normalmente por procesos biológicos.



Gráfico 12. Valor promedio del pH del agua durante los 120 días de estudio del Paco, *Piaractus brachypomus*.

4.3.11 Variación de Transparencia:

La variación de la transparencia se registró en un rango de 45 a 55 cm. (**Gráfico 13**). Es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión; mide la claridad del agua.

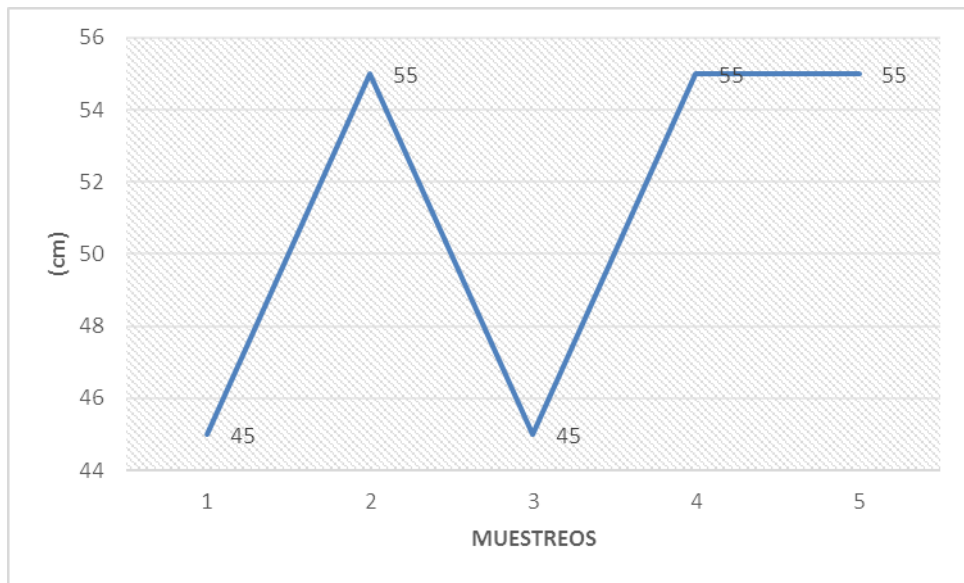


Gráfico 13. Valor promedio de transparencia del agua durante los 120 días de estudio del Paco, *Piaractus brachypomus*

4.4 Análisis de costo.

El precio de la ración de los cuatro tratamientos se puede observar en el **(Gráfico 14)**. Teniendo en cuenta que para obtener un kilo de harina de almendro de Umari se necesita entre 150 a 160 semillas costando S/.15.00 nuevos soles el saco de semillas, el precio del T0 es de 1.57, T1 es de 2.56, T2 es de 2.60, T3 es de 2.53 nuevos soles.



Gráfico 14. Comparación de los precios de las cuatro raciones (tratamiento)

V. DISCUSIÓN

Al culminar del estudio se obtuvo incremento de peso de 123.43 g, 130.13g, 116.92g y 137.78 g. en 120 días siendo superior al obtenido por **Mori (1993)**. Quien obtuvo pesos finales entre 58.4 y 64.3 g en 112 días de cultivo de gamitana en un experimento sustituyendo la harina de maíz por harina de Pijuayo (*Bactris gasipaes*) con dietas que contenían incluso mayores tenores proteicos (26 y 28%); mientras que **Bances & Moya (2001)**. Obtuvieron pesos promedios final de 327.03 g sustituyendo la harina de maíz por la harina de almendro de Umari con tenor proteico de 34%, 33%, 32%, 31% en 162 días de cultivo. Siendo estos mayores al de nuestro trabajo (25% de PB). Siendo superior el de **Casado et. al (2009)**. El peso promedio final entre 202.2 a 230.3 g. en la evaluación del trigo regional *Coix lacryma-jobi* (POACEAE) como insumo alimenticio para gamitana *Colossoma macropomum* con un tenor isoproteico de 22% en 135 días.

La inclusión de la harina de almendro de Umari no influyó en el incremento del peso y en la composición físico y químico del filete del Paco, coincidiendo con **Ayllón & Payahua (2003)** al igual que **Mori (1993)**. Que sustituyeron la harina de maíz por la harina de pijuayo en raciones para alevinos de paco y gamitana, no influye significativamente en el crecimiento en peso y la composición corporal de los peces, coincidiendo con **Casado et. al (2009)**. en la evaluación del trigo regional *Coix lacryma-jobi* (POACEAE) como insumo alimenticio no influyo significativamente en el peso, lo que este insumo se puede utilizar hasta el 30% de inclusión.

La mayor ganancia de peso se obtuvo en el tratamiento (T3) con 134.89 g, seguido del Tratamiento (T1) con 127.45 g, luego del tratamiento (T0) con 120.75g y por último el tratamiento (T2) con 114.24 g. existiendo diferencia significativa entre ellos, utilizando una ración isonitrogenada al 25 % de PB siendo inferiores a los registrados por **Ayllon & Payahua (2003)** en cultivo de *Piaractus brachypomus*, sustituyendo la harina de maíz por harina de Pijuayo, en raciones con 23.9 a 26.8 %

de PB encontraron ganancia de peso entre 233.3 a 313.9 g, siendo superior a los resultados obtenidos por **Casado et. al (2009)**. Quienes tuvieron una ganancia de peso de 205.1 g para el tratamiento testigo, 183.3 g para el tratamiento T1, 193.9 g para el tratamiento T2 y 176.9 g para el tratamiento T3.

El Factor de Condición obtenidos en los peces fue de 1.84 para el tratamiento (T1), 1.82 para el tratamiento (T2) 1,78 para el tratamiento T3 y por ultimo 1.79 para el tratamiento T0, con un tenor de proteína de 25%; ninguno de los tratamiento presento diferencia significativa teniendo en cuenta las condiciones de cultivo, siendo inferior a lo obtenido por **Rebaza et al. (2002)** que registró factor de condición superiores de 2.06 y 2.11 en cultivo de paco utilizando dietas con 30 % de PB.

A través de Tasa de Crecimiento Especifico, se obtuvo 4,2 g para el tratamiento (T3), 4 g para el tratamiento (T1 y T2) y por ultimo 3.8g (T0) en 120 días de cultivo, siendo superior a lo mencionado por **Machuca & Mejia (2009)**, quienes reportan tasas de crecimiento especifico entre 0.87 a 1.12 en 120 días de cultivo. A si mismo **Deza et al. (2002)**. Registraron una TCE de 1.54 a 1.62 en alevinos de paco, *Piaractus brachypomus*, cultivados en 240 días, **Casado et. al (2009)**.. Mencionaron que la TCE estuvo entre 1.5 g a 1.6 g en juveniles de gamitana, *Colossoma macropomun* en 135 días de cultivo siendo inferior al nuestro.

Los Índices de Conversión Alimenticia que se obtuvieron en los 120 días de investigación es de 1.4 g para el tratamiento (T3), para el tratamiento (T0) 1.9 g, para el tratamiento (T2) 1.8 g seguido del tratamiento (T1) con 1.7g con participación de harina de almendro de Umari al 0, 36, 38 y 40 % siendo inferiores a lo registrado por **Bances & Moya (2001)**. La conversión alimenticia varió entre 2.91 a 3.40 g., niveles que lo encontraron satisfactorio, **Ayllon & Payahua (2003)** Estudiaron 3 niveles de inclusión de harina de Pijuayo (R1: 54%, R2: 40%, R3: 14%), en la alimentación de *Piaractus brachypomus*, e indican que los peces alimentados con la R3, presentan la mejor tasa de conversión alimenticia (1.7), con respecto a las

demás raciones al igual que **Casado et. al (2009)**. Registró un ICAA de 1.7 en juveniles de gamitana en 135 días con una ración isoproteica 22%. Asimismo **Rebaza et al. (2002)**. Registraron índice de conversión alimenticia excelentes de 1.2 a 1.5 en fase de alevinaje de paco, *Piaractus brachypomus* con dietas al 30 % de PB durante 30 días de cultivo, **Deza et al. (2002)**. Registraron TCA de 1.09 a 1.33 en alevinos de paco *Piaractus brachypomus* cultivados en 240 días siendo superiores a los nuestros.

De los 60 alevinos sembrados con peso promedio inicial 2.68g. No se registró mortalidad alguna contradiciendo **Rebaza et al. (2002)** quienes mencionan que el peso inicial más lucrativo para el piscicultor, para iniciar el engorde de peces, se encuentra entre los 30 a 50 g, indicando que peces con pesos menores puede ocurrir mortandad.

La temperatura del agua, en el presente estudio, osciló entre 28 a 27°C durante los 120 días de cultivo, datos que se asemejan a lo mencionado por **Bances & Moya (2001)**. Quienes reportando una temperatura máxima promedio mínimo por la mañana de 28.47 °C y un promedio máximo de 31.9°C por la tarde; **Guerra & Saldaña (2002)** quienes registraron que los límites de temperatura que permiten un desarrollo óptimo para el cultivo de esta especie está comprendido entre 20 a 31°C, lo que concuerda con **Guerra et al. (1996)**. Que los límites de temperatura que permite un desarrollo óptimo en el cultivo de especies nativas esta entre los 20 o 30 °C.

El pH se registró entre 6.3 a 6.5; en concordancia con **Bances & Moya (2001)**. Quienes observan que los valores promedio de pH estuvieron entre 6.6 y 6.9, al igual que **Guerra & Saldaña (2002)** el rango de pH para el cultivo de especies nativas está entre 6.5 a 9.0.; **Ayllon & Payahua (2003)** encontraron valores promedios de 6.0.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados de la siguiente investigación sugieren el aprovechamiento de la harina de almendro de Umari como un insumo alternativo en dietas para Paco.

Las raciones proporcionadas, no influyeron significativamente en el incremento en peso de los peces ($P= 0.0568$) a pesar que se encontró diferencia significativa en el crecimiento en longitud ($P=0.0218$) este insumo se puede utilizar hasta el 40 % de inclusión en una ración para paco.

De la composición bromatológica el mejor resultado es T3 con un incremento en el porcentaje de proteína al 81.55% a comparación a los demás tratamiento

De acuerdo a los índices zootécnicos el mejor crecimiento en longitud y incremento en peso es el T3 con 40 % de participación de harina de almendro de Umari,

Los parámetros físicos y químicos durante la investigación fueron los adecuados para el cultivo del paco.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar más estudios con la harina de almendro de Umarí debido a que presenta buenos resultados en la alimentación de peces.

Se recomienda harina de almendro de Umari en una inclusión de hasta el 40 % como insumo de raciones para esta especie, debido a que el precio de la ración es de S/. 2.60 nuevos soles, nos presenta buenos resultados en corto tiempo de cultivo y es un frutos temporal con abundante producción de nuestra región.

Realizar más estudios de la harina de almendro de Umari como insumo en raciones con otras especies de peces.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC, 1990. Official methods of analysis. edited by Kenneth Helrich. published by the AOAC. SUITE 400. WILSON BOULEVARD 2200. Arlington, Virginia 22201 USA. Fifteenth Edition, 1990. Pag. 771.
- AGUIRRE, V. B. 1987. Extracción del almendro a partir de la semilla de umari (*Poraqueiba sericea*, TULASNE). Tesis para obtener el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana- UNAP. Iquitos, Peru.126 pp
- AYALA, F.F. 2003. Taxonomía vegetal Gimnospermae y Angiospermae de la Amazonía peruana. Editado por Franklin Ayala Flores. Vol I. Iquitos-Perú, Pág. 27-30.
- AYLLON, Z. & PAYAHUA, J. (2003). Uso de la harina de pijuayo (*Bactris gasipes*, H.B.K. 1815) en la alimentación del paco (*Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818), criado en ambiente controlado. Tesis Para Optar El Título De Biólogo. Facultad De Ciencias Biológicas. Universidad Nacional De La Amazonia Peruana. Iquitos-Perú 50 pág.
- BANCES, K. & MOYA, L. 2001. Sustitución de la harina de maíz, *Zea mays* por la harina de almendro de umari, *Poraqueiba sericea* en raciones para juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (PISCES, SERRALMIDAE). Universidad Nacional de Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas. Tesis para optar el título profesional de Biólogo en el área de Hidrobiología. Iquitos, Perú. 70 pp.

- BANZATTO, D. A. & KRONKA, S. DO N. 1989. Experimentação agrícola. Departamento de Ciências Exatas. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP. Joticabal. Pag 249.
- CAMPOS, L. & P. PADILLA. 1985. Efecto del “Kudzu”, *Pueraria phaseoloides* y del “Cetico”, *Cecropia* sp. como fuentes proteicas en la alimentación de “gamitana”, *Colossoma macropomum* IIAP-CIJH. Informe Técnico 25 p.
- CANTELMO, A. & DE SOUZA, J.A. 1986. Influencia da alimentação em diferentes níveis protéicos para o desenvolvimento inicial do pacú, *Colossoma mitrei* In: Síntese de trabalhos realizados com especies do gênero *Colossoma*. Projeto Aqüicultura. CPTA. Pirassununga. pag.
- CASTAGNOLLI, N. 1979. Fundamentos de nutrição de peixes. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP-Campus de Joticabal. Sao Paulo. 189 p.
- CASTELL, J.D. & TIEWS, K. 1980. Report of the EIFAC, JUNS and ICES working group on the standarization of methodology in fish nutrition research. Hamburg, Federal Republic of Germany. EIFAC Tech. Pap., 36. 24 p.
- CASADO, D.C. P; RODRÍGUEZ; CH. L ; ALCÁNTARA, B. F & CHU-K, F. (2009). Evaluación del Trigo Regional *Coix lacryma-jobi* (POACEAE) como insumo alimenticio para Gamitana *Colossoma macropomum*. FOLIA Amazónica. VOL. 18 Nº 1-2 2009: 89 – 96 Pág.
- CORTEZ, J.P. 1995. Características bromatológicas de las principales especies hidrobiológicas de consumo de la Amazonía peruana. IIAP. Iquitos – Perú. 45 pp.

- DEZA, S; QUIROZ, S. & REBAZA, M. & REBAZA, C. (2002). Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de (*Piaractus brachypomus* Cuvier, 1818) Paco en estanques seminaturales de Pucallpa. *Folia Amazónica* 13 (1-2): 49-64 pág.
- GRAEF, E. W. 1995. As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas. In: Val, A. L.; Honczaryk, A. (ed.) *Criando peixes na Amazonia*. P. 29 -43.
- GOULDING, M; CARVALHO, M.L. & FERREIRA, E.G. 1988. Rio Negro, Richlife in poor water. *Amazonian Diversity and Foodchain Ecology as seen through. Fish Cominities*. SPB. Academy Publishing. 200 pp.
- GUERRA, H. & SALDAÑA, G. (2002). *Cultivando peces Amazónicos*. IIAP – San Martín – Perú. 199 pág.
- GUERRA, H; ALCANTARA, F. & CAMPOS, L. (1996). *Piscicultura Amazónica Con Especies Nativas*. Tratado De Cooperación Amazónica, TCA. Secretaría Pro Tempore.196p
- GUTIÉRREZ, R. A. 1969. *Especies de frutales nativos de la selva del Perú: estudio botánico y propagación de semillas*. 45 pág.
- GUTIERREZ, W.; ZALDIVAR, J.; DEZA, S. & REBAZA, M. 1996. Determinación de los requerimientos de proteína y energía de juveniles de paco, *Piaractus brachypomus* (Pisces, Characidae). *Folia Amazónica*, Vol. 8, Nº 2. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Iquitos, Perú. 35-45 pp.
- MACHUCA, E. D. & MEJÍA, P. P. (2009). Utilización de la harina de lenteja de agua, *Lemna* sp (Lemnacea), en la alimentación de alevinos de paco *Piaractus*

brachypomus y Pacotana (*Piaractus brachypomus* y *Colossoma macropomum*) criados en jaulas. Iquitos. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 101 pág.

MAGO- LECIA, F. 1970. Estudios preliminares sobre la ecología de los peces de los Llanos de Venezuela. 7(1): Pag.71-102.

MORI, L. (1993). Estudo de possibilidade de substituição do fubá de milho (*Zea mays*. L) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*, H.B.K.) em rações para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*, 1818). Dissertação De Mestrado. Instituto Nacional De Pesquisas Da Amazonia. Fundação Universidade Do Amazonas. Manaus, Brasil 76 pág.

ORDÓÑEZ, H.P; AGUIRRE V. E & FLORES, G.J. (2001). Aprovechamiento integral del umarí (*Poraqueiba sericea*, Tulasne) en la industria de alimentos. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias UNAP, Revista Amazónica de Investigación Alimentaria, v.1, nº 1, p. 30 - 37. Iquitos-Perú.

REBAZA, C.; VILLAFANA, E.; REBAZA, M. & DEZA, S. (2002) influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus*, paco en la segunda fase de alevinaje en estanque seminaturales, *Folia Amazonica*, B(1-2):121-134.

ROMERO, N.A 1961. Frutas silvestres de Colombia. Bogotá, San Juan Endes. 137 pp.

SALES, D. & RENGIFO, C.R. 1986. Aislamiento de polisacáridos y carbohidratos del umari (*Poraqueiba* sp.) y su utilización como adhesivo. Universidad Nacional de Amazonia Peruana. Facultad de Química. Tesis para optar el título de Ingeniero Químico. Iquitos, Perú. 56 pp.

USECHE, M. 2000. El cultivo de cachama, manejo y reproducción. Primer taller piscícola. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET) Colombia. 34 pp.

WERDER, U. & SAINT-PAUL, U. 1977. Feeding trials with herbivorous and omnivorous Amazonian fishes. *Aquaculture*. 15: 175-177 p.

IX. ANEXOS



Foto 01: Paco, *Piaractus brachipomus*.



Foto 02: Armado de las jaulas.



Foto 03: Cocido de las mallas.



Foto 04: Las jaulas.



Foto 05: construcción de la base.



Foto 06: instalación de las jaulas.



Foto 07: Umari, *Poraquieba sericea*.



Foto 08: Harina de almendro de Umari.



Foto 09: Insumos a utilizar.



Foto 10: Pesado de los insumos.



Foto 11: Mezcla de los insumo.



Foto 12: Peletizando al alimento.



Foto 13: Secado del alimento.



Foto 14: Longitud inicial.



Foto 15: Longitud final.