

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela de Formación Profesional de Acuicultura

“INCLUSIÓN DE LA TORTA DE SACHA INCHI, *Plukenetia volubilis* (EUPHORBIACEAE) EN DIETAS PARA ALEVINOS DE PACO, *Piaractus brachypomus* (CUVIER, 1818) CRIADOS EN CORRALES EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN “CARLOS MIGUEL CASTAÑEDA RUIZ”, IIAP - SAN MARTÍN-PERÚ”

TESIS

Requisito Para Optar el Título Profesional de

BIÓLOGO ACUICULTOR

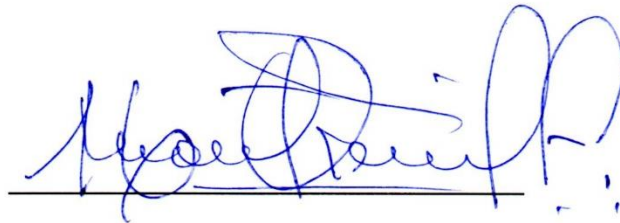
AUTOR:

HEBER JAIR TORRES DÍAZ

Iquitos – Perú

2017

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Victor Hugo Montreuil Frías", written over a horizontal line.

Blgo. VICTOR HUGO MONTREUIL FRÍAS, MSc.

PRESIDENTE

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Emer Gloria Pizango", written over a horizontal line.

Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc.

MIEMBRO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Norma Arana Flores", written over a horizontal line.

Blga. NORMA ARANA FLORES

MIEMBRO



Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr.
ASESOR



UNAP

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

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 002

Iquitos, 03 de febrero de 2017

En la ciudad de Iquitos, a los tres días del mes de febrero de 2017 y, siendo las 9:18 horas; se reunió en el Auditorio de las Direcciones de Escuelas de la Facultad de Ciencias Biológicas - UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral N° 010-2014-DEFP-A-FCB-UNAP, presidido e integrado por el Blgo. VÍCTOR HUGO MONTREUIL FRÍAS, M.Sc., Presidente; Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc., Miembro y Blga. NORMA ARANA FLORES, Miembro; para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: INCLUSIÓN DE LA TORTA DE SACHA INCHI, *Plukenetia volubilis* (EUFORBIACEAE) EN DIETAS PARA ALEVINOS DE PACO *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) CRIADOS EN CORRALES EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN "CARLOS MIGUEL CASTAÑEDA RUIZ", IIAP SAN MARTIN-PERÚ por el bachiller de la Facultad de Ciencias Biológicas - Escuela de Formación Profesional de Acuicultura HEBER JAIR TORRES DIAZ de la Promoción II-2014, graduado de Bachiller con R.R. N° 0738-2014-UNAP de fecha 14 de abril de 2014, reconociendo como asesores: Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr. y Blgo. MANUEL ENRIQUE NAVAS ÁSQUEZ.



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 del bachiller, 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 el bachiller y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación: dio como veredicto: aprobada Buena; LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, CALIFICADA COMO Buena; quedando en consecuencia el candidato apto 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 10:47 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.

Blgo. Víctor Hugo Montreuil Frías, M.Sc.
PRESIDENTE

Blga. Emer Gloria Pizango Paima, M.Sc.
MIEMBRO

Blga. Norma Arana Flores
MIEMBRO

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

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

DEDICATORIA

*A **Dios**, por ser mi guía en todo momento,*

*A mis padres, **Alberto y Felicia***

por el apoyo y el ejemplo que me enseñaron,

*A mi hermanita **Janice Abigail** y*

*a mi querido hijo **Dylan Santiago**, quien es mi*

motor y motivo para ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTO

- A la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana** (UNAP), a través de la Facultad de Ciencias Biológicas – Escuela de Formación Profesional de Acuicultura, por la orientación y formación profesional.
- Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. IIAP, por haberme acogido y dado la oportunidad de realizar mi proyecto de tesis.
- A mis asesores, al **Blgo. Luis Alfredo Morí Pinedo, Dr.** y al **Blgo. Manuel E. Navas Vásquez** por sus sugerencias y aportes al enriquecimiento de la tesis.
- A los **Bigs. Jorge Iberico Aguilar y Erick del Águila Panduro**, por su confianza, amistad y sus consejos durante el proceso de experimentación de la tesis.
- A mis padres por brindarme su apoyo incondicional en mi formación.
- Y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización y culminación del presente estudio.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
I: INTRODUCCIÓN	1
II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	2
III: REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV: METODOLOGÍA	9
4.1 Lugar de estudio.....	9
4.2 Obtención de la torta de Sacha Inchi	9
4.3 Población.....	9
4.4. Muestra	9
4.5. Diseño Experimental	10
4.6. Unidades experimentales	10
4.7. Preparación del estanque e instalación de los corrales.....	10
4.8. Acondicionamiento de los alevinos a las unidades experimentales.....	11
4.9. Densidad de siembra.....	11
4.10. Formulación de las dietas experimentales	11
4.11. Formulación de la dieta control.....	12
4.12. Tasa y frecuencia alimenticia a emplear	13
4.13. Monitoreo de la calidad de agua.....	13
4.14. Muestreos biométricos	15
4.15. Índices zootécnicos a evaluar	15
4.16. Composición proximal de los peces	16
4.17. Análisis de datos	17
V: RESULTADOS	18

5.1 Datos generales de peso y longitud	18
5.2 Peso inicial de los peces (g)	19
5.3 Biomasa inicial de los peces (Kg)	19
5.4 Peso final de los peces (g)	20
5.5 Biomasa final de los peces(Kg)	21
5.6 Longitud inicial de los peces.....	21
5.7 Longitud final de los peces	22
5.8 I.C.A.A.	22
5.9 Parámetros limnológicos.....	23
5.9.1 Temperatura (C°)	23
5.9.2 CO ₂ (mg/l)	25
5.9.3 Alcalinidad (mg/l)	26
5.9.4 Dureza (mg/l).....	27
5.9.5 Oxígeno disuelto (mg/l).....	29
5.9.6 pH (ui)	30
5.9.7 Amonio (mg/l).....	31
5.9.8 Nitrito (mg/l).....	32
5.9.9 Transparencia (cm).....	34
5.10. Datos de siembra y producción de los peces.....	35
5.11. Análisis Bromatológico	38
VI: DISCUSIÓN	40
VII: CONCLUSIONES	46
VIII: RECOMENDACIONES	47
IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
X: ANEXO	54

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 01.	Aporte nutricional del Fertilizante Biológico (NICOVITA).....11
CUADRO 02.	Composición química de la torta de sachá Inchi.....12
CUADRO 03.	Composición porcentual y nutricional de las dietas a base de la torta de sachá inchi y dieta control peletizada.....13
CUADRO 04.	Registro Semanal de los parámetros físico-químicos según métodos que se emplearon.14
CUADRO 05.	Parámetros ictiotécnicos de los peces de los Diferentes tratamientos.18
CUADRO 06.	ANOVA del peso inicial (g) 19
CUADRO 07.	ANOVA de biomasa peso inicial (Kg) 20
CUADRO 08.	ANOVA del peso final (g)..... 20
CUADRO 09.	ANOVA de la biomasa final (Kg)..... 21
CUADRO 10.	ANOVA de la longitud inicial (cm)..... 21
CUADRO 11.	ANOVA de la Longitud final (cm) 22
CUADRO 12.	ANOVA del ICAA..... 22
CUADRO 13.	Parámetros Limnológicos del agua de los estanques al momento de la siembra de los alevinos de <i>Piaractus brachypomus</i> (Paco).....23
CUADRO 14.	Promedios de Temperatura (C°) del agua de los estanques durante el trabajo experimental.24
CUADRO 15.	Contenido de CO ₂ en el agua de los estanques.....25
CUADRO 16.	Grado de Alcalinidad del agua de los estanques.....26
CUADRO 17.	Valores del factor Dureza del agua presentes en los estanques.....28
CUADRO 18.	Valores del Oxígeno disuelto del agua presentes en los estanques:.....29
CUADRO 19.	Valores del pH en los estanques de agua.30
CUADRO 20.	Valores del Amonio (mg/l) presente en el agua de los estanques.....32

CUADRO 21.	Valores del Nitrito (mg/l) presente en el agua de los estanques.....	33
CUADRO 22.	Valores de la Transparencia (cm) del agua de los estanques.....	34
CUADRO 23.	Peso y Talla de los peces criados en los estanques desde la siembra hasta la cosecha.	35
CUADRO 24.	Análisis bromatológico de la carne de pescado (alevino).....	38
CUADRO 25.	Análisis bromatológico de los alimentos:.....	38
CUADRO 26.	Composición bromatológica de la carne de pescado (t0, t1, t2, t3).....	39

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Pág.
GRÁFICO 01:	Promedios de la temperatura del agua durante el trabajo de investigación..24
GRÁFICO 02:	Contenido de CO ₂ del agua en los estanques.....25
GRÁFICO 03:	Contenido de alcalinidad del agua en los estanques.....27
GRÁFICO 04:	Valores de la Dureza del agua presente en los estanques.....28
GRÁFICO 05:	Valores del Oxígeno disuelto en los estanques de agua.....30
GRÁFICO 06:	Valores del pH presente en los estanques de agua.....31
GRÁFICO 07:	Valores del Amonio (mg/l) presente en el agua de los estanques.....32
GRÁFICO 08:	Valores de Nitritos (mg/l) presentes en el agua de los estanques.....33
GRÁFICO 09:	Valores de Transparencia (cm) presentes en los estanques.....34
GRÁFICO 10:	Peso (kg) de los peces durante la fase experimental.....36
GRÁFICO 11:	Talla (cm) del Paco antes de la siembra y después del trabajo de Investigación.....37

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO N° 01: Peso inicial de los peces	55
ANEXO N° 02: Biomasa inicial de los peces	55
ANEXO N° 03: Peso final de los peces.....	55
ANEXO N° 04: Biomasa final de los peces.....	56
ANEXO N° 05: Longitud inicial de los peces	56
ANEXO N° 06: Longitud final de los peces	56
ANEXO N° 07: ICAA	57
ANEXO N° 08: Muestreo 1	57
ANEXO N° 09: Muestreo 2	58
ANEXO N° 10: Muestreo 3	58
ANEXO N° 11: Muestreo 4	59
ANEXO N° 12: Muestreo 5	59
ANEXO N° 13: Muestreo 6	60
ANEXO N° 14: Muestreo 7	60
ANEXO N° 15: Cosecha.....	61
Foto N° 01: Preparación de los estanques	62
Foto N° 02: Llenado de los estanques y los corrales	62
Foto N° 03: Mezclado de los insumos para la elaboración de dietas.....	63
Foto N° 04: Elaboración del alimento peletizado.....	63
Foto N° 05: Exposición al sol para el correcto secado de los alimentos	64
Foto N° 06: Separación de las dietas por cada tratamiento.....	64
Foto N° 07: Siembra de los alevinos en los corrales.....	65
Foto N° 08: Alimentación de los alevinos.....	66
Foto N° 09: Muestreos de talla de los alevinos.....	66

Foto N° 10: Muestreos de peso de los alevinos 66

RESUMEN

El presente estudio se realizó en un periodo de 120 días en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) en el Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC) situado en la comunidad de Bello Horizonte, IIAP-SAN MARTIN.

El principal objetivo del presente trabajo fue determinar los efectos de la inclusión de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en el crecimiento y composición corporal de alevinos de Paco, *Piaractus brachyomus* criados en doce corrales de 200m², para ello se aplicó el diseño estadístico completamente al azar con cuatro tratamientos (T0, T1, T2, T3) y tres repeticiones para cada tratamiento. Los peces fueron sembrados a una densidad de 1 pez/m² (200 peces por cada unidad experimental), se sembraron un total de 2400 alevinos que tuvieron un promedio de peso inicial de 33.29g y longitud inicial de 11.68 cm. Las dietas incluidas con Sacha Inchi fueron T1 (10% torta de sachá inchi), T2 (20% torta de sachá inchi) y T3 (30% torta de sachá inchi). La frecuencia alimenticia fue de 2 veces por día (8:00,16:30h) a razón del 7% de la biomasa en cada corral. Los resultados según la prueba estadística de TUKEY no hay diferencia significativa en peso inicial T2 (34.00 g), T0 (33.90 g), biomasa inicial T2 (6.793 Kg), T0 (6.780 Kg), peso final T0 (128.33 g), T2 (125.03 g), biomasa final T2 (76.98 Kg), T0 (75.02 Kg), longitud inicial T2 (11.90 cm), T0 (11.80 cm), longitud final T0 (18.5 cm), T2 (18.3 cm), índice de conversión alimenticia aparente T1 (3.33), T3 (3.20), con respecto a los parámetros limnológicos del estanque se puede observar los valores de Tº de (27.33°C), Dióxido de carbono (7.66 mg/l), Alcalinidad (37.33 mg/l), Dureza (41.3mg/l), Oxígeno (4.3 mg/l), pH (7), Amonio (0.4 mg/l), Nitrito (0.05 mg/l) y una transparencia de (43.3 cm), el cual da

las características de un estanque apropiado para la crianza de peces. Con respecto al análisis bromatológico de los alimentos el contenido de proteína para cada tratamiento fue, T0 (15.59%), T1 (27.05), T2 (27.70%) y para el T3 (27.74%), en calidad de la carne, se observa que los tratamientos en estudio tienen cierta incidencia en su composición como, en la producción de grasa se observa un ligero incremento donde el T3 muestra un incremento considerable (4.849 %), de igual forma el nivel proteico (18.77%), Fosforo (71.64mg/100g) y Calcio (27.63 mg/100g).

I. INTRODUCCIÓN

La gran diversidad de especies de peces amazónicos es un atractivo importante para el desarrollo de una piscicultura regional centrada en el cultivo de especies nativas, ya sea para la producción de peces ornamentales o especies alimenticias. La existencia de peces que comen frutos y semillas, y que poseen un sistema digestivo adaptado para aprovechar las proteínas de origen vegetal, caso de algunas especies de los géneros *Brycon* y *Colossoma*, permite el desarrollo de la piscicultura menos dependiente de la harina de pescado y otras fuentes de proteína animal, siendo uno de los mayores desafíos de la piscicultura mundial.

La alimentación es uno de los aspectos más importantes en la crianza de peces, ya que el rápido crecimiento y el aumento de peso dependen de una alimentación balanceada adecuada y cumplir con sus funciones vitales (**GUERRA et al., 1996**). Su desarrollo y rentabilidad depende de la obtención de dietas balanceadas que deben ser suministradas a los peces con niveles adecuados de proteínas, ácidos grasos, vitaminas y minerales (**COWEY, 1979; MACHIELS, 1987; TACÓN, 1994; SHIMENO, 1997**), para contribuir al desempeño de diversas funciones metabólicas vitales de los peces como el crecimiento (**TACÓN, 1984**). La nutrición y alimentación es uno de los principales problemas para la piscicultura, ya que son aspectos reconocidos como prioritarios para el cultivo y para ello se utilizan raciones peletizadas (**SAINT - PAUL & WERDER, 1977**). Su sencilla manipulación, sus costos reducidos y la facilidad de obtener la materia prima a un costo razonable, es muy ventajoso para el hombre (**OTTATI & BELLO, 1990**), es importante la composición bromatológica de los peces, ya que estos son una fuente de ácidos grasos que son considerados valiosos desde el punto de vista nutricional (**SUZUKI, 1987**)

Por tal motivo, el presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la inclusión de la torta de Sacha Inchi en dietas de alevinos de Paco, criados en corrales, con la finalidad de exhibir y utilizar un nuevo insumo en dietas para organismos acuáticos por ser buena alternativa de bajo costo, y sustentable para la acuicultura en la región San Martín.

II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Objetivo general
 - Determinar los efectos de la inclusión de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en el crecimiento de alevinos de Paco *Piaractus brachypomus*.

- Objetivo específico
 - Determinar el efecto del uso de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en el incremento en peso de los alevinos de Paco *Piaractus brachypomus*.
 - Determinar el efecto del uso de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en el incremento en longitud de los alevinos de Paco *Piaractus brachypomus*.
 - Determinar los índices zootécnicos del proceso de cultivo de los alevinos de Paco, *Piaractus brachypomus*.
 - Evaluar la calidad del agua de cultivo mediante el monitoreo de los parámetros físicos y químicos

III. REVISIÓN DE LITERATURA

LOVSHIN (1974) Cultivó *Piaractus brachypomus* a una densidad de carga de 2632 peces/ha. Con una ración de 29% de PB, obteniendo al cabo de casi 12 meses de cultivo, peces con peso promedio de 992g. Sin embargo, cuando incrementaron la densidad de carga a 4400 peces/ha. Utilizando una dieta de 35% de PB, el rendimiento fue de 4605 kg/ha. Es decir peces con un peso promedio de 1046.6g.

CASTAGNOLLI (1979) citado por **CAMPOS & PADILLA (1985)** menciona que 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.

MACEDO (1979) empleó cuatro diferentes niveles de proteína bruta (14, 18, 22 y 26%) y el nivel calórico en torno de 3,200 Kcal/Kg. en la alimentación de la gamitana, *Colossoma macropomum* tanto en acuarios de vidrio como en tanques de tierra. Señala que al inicio esta especie necesita un tenor de proteína bruta de 22% y posteriormente este porcentaje puede ser reducido a 18% sin perjudicar el crecimiento de los ejemplares.

VEGAS (1980) Afirma que uno de los principales problemas de la piscicultura, es encontrar un alimento de muy buena calidad y bajo costo, ya que restringe la actividad de cría de los peces e impide que alcance mayor importancia comercial.

FLORIAN (1981) Afirma que en nuestro país la producción de granos es escasa y por tanto es necesario conseguirlas por importación lo que determina el alto costo de dichos insumos, el mismo autor menciona que los sub-productos de la industria agropecuaria son también escasos por las bajas producciones y la poca o nula industrialización de las actividades agrícolas en el país.

PEREIRA – FILHO (1995) Afirma que en la selva amazónica existen insumos que podrían suplir satisfactoriamente a los importados, como el polvillo de arroz, sangre de ganado, vísceras, sangre y plumas de pollos parrilleros, subproductos de la evisceración de peces y aquellos peces descartados para el consumo humano, etc., que transformados en harina y mezclados con otros ingredientes serían dietas para la cría de peces.

TACON & COWEY (1985) sugieren que es necesario la incorporación de dietas con otras fuentes de energía que permitan disminuir el catabolismo de las proteínas.

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

LUNA & SUAREZ. (1988) compararon dos dietas a base de maíz (9% de PB) y la otra peletizada (14% de PB), en la alimentación natural de *Colossoma macropomum* en sistema de cultivo semi-intensivo. Observaron que la tasa de crecimiento de los peces con alimentación natural varió entre 0,51-1,61 g/día y la conversión alimenticia de la dieta con harina de maíz fue más eficiente que con los pellets, 1,77:1 y 2,23:1 respectivamente.

TRUJILLO (1988) cultivo ejemplare de *Piaractus brachyomus* en policultivo con una especie de tilapia *Oerochromis niloticus* en Colombia, obteniendo al final de su cosecha una producción total de 12619 kg/ha/año, correspondiéndole 7989 kg al paco y 4630 kg a la tilapia con una conversión alimenticia de 1.12.

CANTELMO (1989) hace mención que el desarrollo y rentabilidad de los cultivos depende inevitablemente de la obtención de dietas que satisfagan los

requerimientos nutricionales de las especies, a fin de asegurar su crecimiento óptimo.

HAMAKER *et al.* (1992) La semilla de sachu inchi producida en el Putumayo se destina principalmente a la comercialización en fresco y a la extracción de aceite por el método de prensado en frío, utilizando sistemas poco tecnificados y estandarizados, que ocasionan pocos rendimientos en el proceso y, por lo tanto, pérdidas económicas. Como un subproducto del proceso de extracción del aceite se genera la “torta”, la cual posee un elevado contenido de proteína y de aceite.

ROUBACH (1992) evaluó el efecto de cuatro dietas en base a frutos y semillas de *Pseudobombax munguba*, *Hevea spp.*, *Oriza sativa* y *Cecropia spp.*, sobre el crecimiento, ganancia de peso y composición corporal de alevinos de *C. macropomum*, concluyendo que *Pseudobomax munguba*, proporcionó una mejor ganancia de peso, probablemente por presentar mayor porcentaje proteico (21,3% MS). El mismo autor constató una relación directa entre la composición físico-química de los peces con la composición de los frutos y de las semillas que ingirieron, predominando la mayor cantidad de extracto etéreo (EE) en los peces que consumieron los alimentos más energéticos (*Hevea spp.* y *Pseudobombax munguba*).

SALAZAR & POLO (1993) Consideran que el Paco (*Piaractus brachypomus*), es un pez amazónico de gran potencialidad para la acuicultura por su rusticidad, desarrollo y porque ofrece buen rendimiento en carne, es de hábito omnívoro y acepta sin problemas el alimento artificial

MORI (1993) evaluó el crecimiento de alevinos de *C. macropomum*, comparando una ración patrón con tres niveles de sustitución de harina de maíz por harina de pijuayo, y concluyo 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.

PEREIRA - FILHO (1995) afirma que los niveles dietarios de proteína, carbohidratos, lípidos, fibra y energía están despertando la atención de los investigadores en lo que respecta a sus efectos sobre el crecimiento y la composición corporal de los peces.

GUTIERREZ *et al.* (1996) Determinaron las exigencias proteico energético de juveniles de *Piaractus brachypomus* con 29.8% de PB y 2.700 Kcal/kg de energía digestible/kg de alimento para una adecuada ganancia de peso y una eficiente retención de proteína, con una relación de energía digestible/proteína bruta de 9.3 Kcal/g. de proteína.

YAMANAKA (1998) Menciona al Paco, *Piaractus brachypomus*, como una especie characiforme que pertenece a la familia Serrasalminidae, son peces que habitan en ecosistemas de agua dulce de América Central, considerándose una de las mayores familias de peces en grandes variedades de grupos distintos.

CAMPOS (2000), afirma que tanto la gamitana como el paco son peces que poseen buena aceptación en el mercado, porque tienen pocas espinas y carne de buen sabor. Estas especies son óptimas para la piscicultura pues crecen bien en estanques y aceptan alimentos balanceados. Ambas pueden ser comercializadas a los seis meses, tiempo en el cual de acuerdo al autor, se obtienen pesos de 500g para gamitana y 300g para paco sea con alimento suplementario o en crianza asociada con cerdos.

PEZZATO (2001) probó diferentes niveles de lípidos de origen animal y vegetal sobre el desempeño del paco, *Piaractus mesopotamicus*, utilizando dietas isoproteicas (26% de PB). En las raciones experimentales fueron aumentadas 8, 16 y 24% de grasa de origen vegetal (aceite de soya) o grasa animal (manteca de chancho). Según este autor, las mejores ganancias de peso y conversión alimenticia fueron obtenidas con las raciones que contenían 16% de grasa animal, y niveles superiores a 8% de grasa vegetal perjudican el desempeño de la especie. El mismo autor concluye que el paco

tiene la capacidad de utilizar, con eficiencia, lípidos tanto de origen animal como vegetal, como reserva energética o como fuente “ahorradora de proteínas”.

REBAZA *et al.* (2002) Determinaron la influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de peso, longitud y supervivencia de “Paco” *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) en segunda fase de alevínaje, para lo cual se aplicó el diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos T1 = 10 alevinos m², T2 = 15 alevinos m², T3 = 20 alevinos m² y tres repeticiones. Con peso promedio inicial de 3.8g, suministrando alimento de 33% de proteína, con una tasa de alimentación del 10%, en el cual no se observó diferencias significativas.

AYLLÓN & PAYAHUA (2003) Determinaron el uso de la harina de pijuayo, *Bactris gasipaes* (H.B.K. 1815) en la alimentación del Paco, *Piaractus brachypomus* (Cuvier 1818) criados en ambientes controlados, usando jaulas de 1m² donde se colocaron 12 peces, alimentándoles 2 veces por día a razón de 4% de la biomasa de cada jaula, no encontrándose diferencias significativas en el peso final.

BAUTISTA *et al.* (2005), probaron tres niveles de inclusión (10, 15 y 18%) de dos sub-productos del café en el crecimiento de alevinos de pacotana (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) concluyendo que la pulpa de café ecológicamente ensilada (PCEE) puede ser empleada hasta en niveles del 18% en la alimentación de alevinos de este pez híbrido.

RUÍZ & VELA (2008) Utilizaron 3 niveles de inclusión de la torta de sachá inchi (10, 20 y 30%) en dietas para alevinos de gamitana, no se registró diferencias significativas en los índices zootécnicos que evaluaron.

GARCIA *et al.* (2009) manifestaron que el contenido de proteína de las semillas de sachá inchi es similar al de otras semillas oleaginosas como la soya (alrededor de 27%), pero su perfil de aminoácidos es mejor. Además de esto, el aceite de sachá

inchi es muy rico en ácidos grasos linolénico (omega 3) y linoléico (omega 6), los cuales tienen efectos en la prevención de enfermedades del corazón. También utilizaron cuatro niveles de proteína bruta (23, 25, 27 y 29%) provenientes de la harina de sachá Inchi *Plukenetia volubilis*, siendo el T2 de 25% dando mejores resultados siendo 60.67g. Pero no se encontró diferencias significativas ($P>0.05$).

IV. METODOLOGÍA

4.1 Lugar de estudio

El estudio se ejecutó en el Centro de Investigación “Carlos Miguel Castañeda Ruiz” IIAP-SM., sede del Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC, del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)- filial San Martín, ubicado en la comunidad de Bello Horizonte, distrito de la Banda de Shilcayo, específicamente, ubicándose en las coordenadas geográficas: 18M – 0356344, UTM 9278224; altitud 304 m.s.n.m. provincia de San Martín, departamento de San Martín.

4.2 Obtención de la Torta de Sacha Inchi.

Se obtuvo de la empresa INDUSTRIAS AMAZÓNICAS S.A. con oficina y planta de producción en Tarapoto (Región San Martín).

4.3 Población.

4.3.1. Origen de los peces

Se utilizaron 2400 alevinos de la especie paco (*Piaractus brachypomus*) con 33.29g y 11.68cm de peso y longitud total promedio, respectivamente, reproducidos artificialmente, Los cuales provenían del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP) – Programa de Investigación del Agua y sus Recursos, (AQUAREC).

4.4 Muestra.

Para efectos de la recolección de la información se tomaron las muestras de 20 alevinos de **Paco**, por cada unidad experimental lo cual representó el 10% de la población de cada tratamiento.

4.5 Diseño Experimental

Para este experimento se utilizó un Diseño Completamente al Azar. (DCA). Con cuatro tratamientos (porcentaje de inclusión en la dieta: (0, 10, 20 y 30)) con tres repeticiones, distribuidos en un total de doce (12) unidades experimentales, cada unidad estuvo constituida de 200 ejemplares de alevinos de *Piaractus brachypomus*.

4.6 Unidades experimentales

Para el presente estudio se trabajó en 3 estanques excavados en tierra de 800 m² con una profundidad de 1.6m, los mismos que fueron abastecidos por precipitación pluvial y escorrentía.

Los corrales se construyeron dividiendo cada estanque en cuatro (4) unidades iguales con un área de 200 m², obteniéndose un total de doce (12) unidades experimentales incluyendo al testigo.

Para la construcción de estas unidades, se utilizaron estacas y caibros de madera para el armazón de las divisiones del estanque, que luego fueron recubiertas con malla alevinera de 1 mm² de abertura de coco.

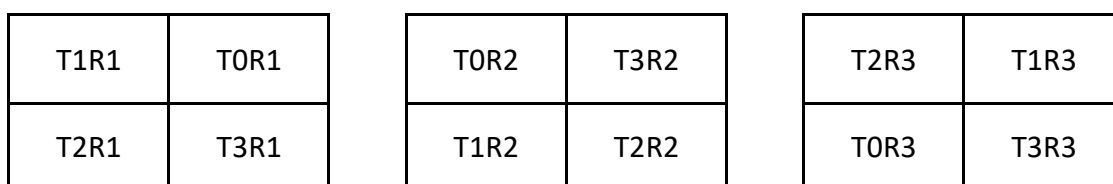


Figura 1. Aleatorización de los tratamientos en los estanques.

4.7 Preparación de los estanques e Instalación de los corrales.

Se realizaron trabajos previos para la preparación de los estanque con el cultivado de los bordes, retiro de lodo y materia orgánica depositada en el fondo producto de la anterior campaña de cultivo de peces. Se dejaron secar al sol por un espacio de una semana, y luego se realizaron la fertilización con Fertilizante Biológico. La composición bromatológica y los ingredientes del Fertilizante Biológico se muestran

en el **Cuadro N° 01**, para culminar con el llenado de las Unidades Experimentales. Las Unidades Experimentales tuvieron recambio de Agua constante.

Cuadro N° 01. Aporte nutricional del Fertilizante Biológico (NICOVITA).

COMPOSICIÓN GARANTIZADA					
PROTEINA	12.50%	Min.	CENIZAS	14.00%	Max.
GRASA	2.00%	Min.	HUMEDAD	13.00%	Max.
FIBRA	10.00%	Max.	FOSFORO	0.80%	Min.
CALCIO	3.00%	Min.	CHO	53.00%	Min.
INGREDIENTES					
Subproductos de granos (trigo, arroz, maíz), Carbonato de Calcio, melaza, sal, minerales: Manganeso, Hierro, Zinc, Cobre, Iodo y Selenio.					

FUENTE: Alicorp S.A.A “NICOVITA”.

4.8 Acondicionamiento de los Alevinos a las Unidades Experimentales.

Se trabajaron con 2400 alevinos de **Paco**, que fueron distribuidos aleatoriamente en las doce (12) U.E. Para la pre-cría se aislaron por un espacio de siete días con la finalidad de adaptarles al manejo y al manipuleo que fueron sometidos.

4.9 Densidad de siembra.

Para el presente trabajo se realizó la siembra a una densidad de 1 individuo por m².

4.10 Formulación de las dietas experimentales

Para ejecutar el presente estudio, se elaboraron las dietas experimentales del tipo peletizadas empleando la torta de sachá inchi con diferente porcentaje de inclusión en la fórmula (T1 = 0%, T2 = 10%, T3 = 20%, T4 = 30%), las raciones fueron isonitrogenadas e isocalóricas.

Las dietas experimentales fueron formuladas combinando insumos tradicionales como torta de soya y harina de pescado (en baja proporción) y la torta de sachu inchi, como aportantes de energía y proteína vegetal. Las dietas experimentales tuvieron un contenido proteico y calórico mínimo de 28% y 3700 Kcal/Kg, respectivamente.

Una vez formulada las dietas, los ingredientes fueron molidas, tamizados y mezclados. La mezcla fue peletizada en un molino de carne para producir pellets de 2 y 4 mm de diámetro. Las dietas peletizadas fueron secadas a la intemperie, enfriadas a la sombra, y luego fueron colocadas en bolsas de plástico y almacenadas en un lugar fresco. Se comprobó la calidad nutricional de las dietas, a través de pruebas bromatológicas que fueron realizadas en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

4.11 Formulación de la dieta control

Adicionalmente se formuló una dieta conteniendo solamente insumos tradicionales, que funcionó como la dieta testigo. La dieta testigo, fue preparada y almacenada en la Planta de Producción de Alimentos Balanceados del CIP.

Cuadro 02. Composición química de la torta de sachu inchi.

Parámetros	%
Humedad	10.82
Proteína	53.93
Grasa Cruda	9.02
Fibra Cruda	2.44
Ceniza	4.31
Carbohidratos	19.48

Fuente: Análisis químicos industriales

Facultad de Ingeniería Química – UNAP

Cuadro 03. Composición porcentual y nutricional de las dietas a base de torta de sachá inchi y dieta control peletizada.

INGREDIENTE	T1 = 10%	T2 = 20%	T3 = 30%	T0= 0%
Torta de Sachá Inchi	10	20	30	0
Harina de Pescado	16	11	7	14
Torta de Soya	21	14	6.5	24
Polvillo de Arroz	19	20.2	18	24
Maíz Amarillo	31.5	33	37.3	35
Premix Vitamínico – Mineral	0.5	0.5	0.5	0.5
Aceite Vegetal (Palmerola)	2	1.3	0.7	2.5
TOTAL	100	100	100	100
Composición Nutricional (%)				
Proteína bruta	28	28	28	28
Lípidos	8.7	8.9	8.9	8.7
Fibra	6.7	7.7	8.4	6.1
Ceniza	8.0	8.4	8.5	8.1
Carbohidratos	42.6	41.6	41.4	42.2
Humedad	8.8	8.1	7.5	9.4
Energía (Kcal/Kg)	3745.4	3726.7	3718.9	3746.1

4.12 Tasa y frecuencia alimenticia a empleados

Durante los 120 días de experimentación, los alevinos de “Paco” fueron alimentados con una tasa de alimentación al 7% y una frecuencia alimenticia de dos veces durante el día (8:00 y 16:30 horas).

4.13 Monitoreo de la calidad de agua

Los niveles de oxígeno disuelto, temperatura, pH, nitrito, amonio, alcalinidad, CO₂, y dureza se tomaron según **Boyd & Tucker (1998)**, apoyado por un kit La MotteAQ2

con rangos para acuicultura de aguas dulces. La transparencia del agua se midió con un disco Secchi.

Cuadro N° 04. Registro Semanal de los parámetros físico-químicos según métodos que se emplearon.

Variables	Unidad	Método	Hora
Temperatura	°C	Termómetro con canastilla Mod. YSI	08:00 y 16:30 h
Transparencia	cm	Por lectura del Disco Secchi	12:00 h
Oxígeno disuelto	ppm	Oxímetro de la marca YSI	06:00, 12:00 y 16:00 h
pH	pH	Medidor de pH digital. La Motte AQ ₂ , con una sensibilidad de ± 0.5 (UpH)	06:00, 12:00 y 16:00 h
CO ₂	mg/l	La Motte AQ ₂	06:00, 12:00 y 16:00 h
Amonio	mg/l	Titulación La Motte AQ ₂	06:00, 12:00 y 16:00 h
Alcalinidad	mg/l	La Motte AQ ₂	06:00, 12:00 y 16:00 h
Dureza	mg/l	La Motte AQ ₂	06:00, 12:00 y 16:00 h
Nitrito	mg/l	Titulación La Motte AQ ₂	06:00, 12:00 y 16:00 h

4.14 Muestreos Biométricos.

Los muestreos biométricos se realizaron cada 15 días con la finalidad de determinar el incremento de peso (g.), longitud (cm.), el estado de salubridad de los peces.

La captura de los individuos se realizó en los respectivos unidades experimentales, con la ayuda de una red bolichera de aproximadamente 35 m. de largo por 2.5 m. de alto y 1 cm. de abertura de malla.

Para efectos de la recolección de la información se tomaron la muestra de 20 alevinos de **Paco**, por cada unidad experimental lo cual representó el 10% de la población de cada unidad experimental.

Posteriormente se realizó la profilaxis de los ejemplares que presenten algún daño, utilizando solución salina (15 g. de sal por cada litro de agua) por un lapso de tiempo de 2 minutos, de la misma forma se procedió a desinfectar todos los materiales utilizados en el muestreo como tratamiento preventivo de hongos y bacterias; y una vez realizada la desinfección de los peces, estos fueron devueltos a sus respectivos corrales

4.15 Índices Zootécnicos evaluados.

Los índices zootécnicos que sirvieron para la evaluación del desempeño de la dieta en el cultivo de "Paco" en el presente estudio fueron las siguientes:

- **Índice Conversión Alimenticia Aparente (I.C.A.A)**

Se calculó según la fórmula descrita por **Castell & Tiews (1980)**.

$$\text{I.C.A.A} = \frac{\text{Cantidad de alimento consumido}}{\text{Ganancia de peso}}$$

- **Ganancia de peso(G.P)**

Se determinó de la siguiente manera:

$$\text{G.P} = \text{peso promedio final} - \text{peso promedio inicial}$$

- **Incremento de peso (I.P %)**
 Se obtuvo multiplicando por cien el resultado de la división de la ganancia de peso entre el peso inicial.

$$\text{I.P \%} = 100 \text{ (ganancia de peso/peso inicial)}$$
- **Coeficiente de variación de peso (C.V.P %)**
 Se obtuvo multiplicando por cien el resultado de la división de la desviación estándar del peso final entre el peso promedio final.

$$\text{C.V.P \%} = 100 \text{ (desviación estándar del peso final/peso promedio final)}$$
- **Tasa crecimiento específico(T.C.E)**
 Esta expresada por el peso y la longitud como porcentaje del crecimiento/día con respecto al peso y a la longitud inicial.

$$\text{T.C.E} = \frac{(\text{Ln.Pf} - \text{Ln.Pi}) \times 100}{\text{Tiempo (días)}}$$
- **Supervivencia**

$$\text{S (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Cosechado} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ Sembrado}}$$
- **Factor de condicion (K)**

$$\text{K} = \frac{\text{Peso Final}}{\text{Longitud Final}}$$

4.16 Composición proximal de los peces

Se realizó en el Laboratorio de ingeniería química de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Para calcular los tenores de proteína bruta (PB), grasa (EE) y cenizas (MM) en 100 g de muestra seca de individuos completos y triturados al inicio

y al final del experimento, provenientes de cada tratamiento. Los análisis siguieron las recomendaciones de la **A.O.A.C modificado (1998)**.

a) Proteína Bruta (PB)

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

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

b) Extracto Etéreo (EE)

Se determinó en extractor de Soxhlet, a través de la extracción continua con éter de petróleo.

c) Material Mineral (MM)

Se realizó mediante la quema de las muestras en la mufla a una temperatura de 550° C por tres horas.

d) Humedad (HU)

Se determinó con la pérdida de peso de pequeñas cantidades de material, cuando se sometían a una temperatura de 105° C hasta conseguir el peso constante.

e) Extracto No Nitrogenado (ENN)

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$ENN = 100 - (PB + EE + MM + HU)$$

4.17 Análisis de datos

Los datos obtenidos en los muestreos mensuales se procesaron en planillas de Excel y los promedios fueron analizados a través de ANOVA de un factor, a un nivel de 95% de confianza, teniendo como herramienta para el análisis la ayuda del programa estadístico **BioEstat 5.0**.

V. RESULTADOS

5.1. DATOS GENERALES DE PESO Y LONGITUD.

Una vez recolectados y procesados los datos sobre inclusión de torta de Sacha inchi a la dieta alimenticia de alevinos de las especies de *Piaractus brachypomus* (Paco), en dosis de 10, 20 y 30, se obtuvieron los siguientes resultados:

En el cuadro N° 05, se puede observar el peso inicial y final, la longitud inicial y final y también la biomasa inicial y fina del *Piaractus brachypomus* (Paco), así como la conversión alimenticia aparente de los peces, según los tratamientos a los que fueron sometidos.

CUADRO N° 05. Parámetros ictiotécnicos de los peces de los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	PESO INICIAL L (g)	LONG. INICIAL (cm)	BIOMASA INICIAL (Kg)	PESO FINAL (g)	LONG. FINAL (cm)	BIOMASA FINAL (Kg)	SOBREVIVENCIA (%)	ICAA
T1 (10%)	32.5	11.3	6.5	107.6	17.6	21.51	100	3.3
T2 (20%)	34.1	11.9	6.81	125.0	18.3	25.00	100	2.8
T3 (30%)	32.7	11.6	6.54	114.0	17.8	22.80	100	3.2
T0 (0%)	33.9	11.8	6.78	128.2	18.5	25.66	100	2.8

Observando el cuadro 05 podemos ver la mejor ganancia de peso, longitud y biomasa lo tiene el T3 (inclusión de 20% de torta de Sacha inchi) con un promedio de peso final de 125 kg, longitud de 18.3 y biomasa de 25 kg respectivamente, en cuanto al índice de conversión alimenticia aparente (ICCA) el mejor promedio lo tiene el T2 (inclusión de 10% de torta de Sacha inchi) con valores de 3.1, 3.2 y 3.7, seguido del T4 (inclusión de 30% de torta de Sacha inchi) con valores de 3.4, 2.9 y 3.3 respectivamente.

5.2. PESO INICIAL DE LOS PECES (g.)

En el cuadro 06. Se indica el análisis de varianza del peso inicial de los peces, se observa que no existe diferencia estadística significativa para los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 2.13% que indica confianza experimental de los datos obtenidos y homogeneidad en los pesos iniciales de peces.

CUADRO 06.- ANOVA DEL PESO INICIAL (g)

F.V	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	5.843	1.95	3.82 NS	4.07	7.59
ERROR	8	4.107	0.51			
TOTAL	11	9.950				

NS = NO SIGNIFICATIVO

CV= 2.13 %

5.3. BIOMASA INICIAL DE LOS PECES (g.)

En el Cuadro 07. Se indica el análisis de varianza de la biomasa inicial de los peces, se observa que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos ni en el DCA; el coeficiente de variación fue de 2.25% que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

CUADRO 07.- ANOVA DE LA BIOMASA INICIAL (Kg)

F.V	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.22	0.07	3.11 NS	4.07	7.59
ERROR	8	0.18	0.0225			
TOTAL	11	0.40				

NS = NO SIGNIFICATIVO

CV= 2.25%

5.4. PESO FINAL DE LOS PECES (g.)

En el Cuadro 08. Se indica el análisis de varianza del peso final de los peces, se observa que no existe diferencia estadística significativa para los tratamientos; el coeficiente de variación fue de 15.55% que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

CUADRO 08.- ANOVA DEL PESO FINAL (g)

F.V	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	843.109	277.036	0.81 NS	4.07	7.59
ERROR	8	2727.020	340.878			
TOTAL	11	3570.129				

NS = NO SIGNIFICATIVO

CV= 15.55 %

5.5. BIOMASA FINAL DE LOS PECES (g.)

En el Cuadro 09. Se indica el análisis de varianza de la biomasa final de los peces, se observa que no existe diferencia estadística significativa para los tratamientos; el coeficiente de variación fue de 15.55% que indica confianza experimental de los datos obtenidos

CUADRO 09.- ANOVA DE LA BIOMASA FINAL (Kg)

F.V	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	33.40	11.13	0.82 NS	4.07	7.59
ERROR	8	109.10	13.64			
TOTAL	11	142.50				

NS = NO SIGNIFICATIVO

CV= 15.55%

5.6. LONGITUD INICIAL DE LOS PECES (cm)

En el Cuadro 10. Se indica el análisis de varianza de la longitud inicial de los peces, se observa que no existe diferencia estadística significativa para los tratamientos; el coeficiente de variación fue de 2.75% que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

CUADRO 10.- ANOVA DE LA LONGITUD INICIAL (cm)

F.V	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.750	0.250	2.43 NS	4.07	7.59
ERROR	8	0.820	0.103			
TOTAL	11	1.570				

NS = NO SIGNIFICATIVO

CV= 2.75 %

5.7. LONGITUD FINAL DE LOS PECES (cm)

En el Cuadro 11. Se indica el análisis de varianza de la longitud final de los peces, se observa que no existe diferencia estadística significativa para los tratamientos; el coeficiente de variación fue de 4.55% que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

CUADRO 11.- ANOVA DE LA LONGITUD FINAL (cm)

F.V	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	1.589	0.530	0.79 NS	4.07	7.59
ERROR	8	5.380	0.673			
TOTAL	11	6.969				

NS = NO SIGNIFICATIVO

CV= 4.55 %

5.8. ÍNDICE CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE(I.C.A.A)

En el Cuadro 12. Se indica el análisis de varianza de la conversión alimenticia aparente (I.C.A.A), se observa que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos ni para bloques; el coeficiente de variación es de 11.41% que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

CUADRO 12.- ANOVA DEL I.C.A.A.

F.V	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.55	0.18	1.38 NS	4.07	7.59
ERROR	8	1.04	0.13			
TOTAL	11	1.59				

NS = NO SIGNIFICATIVO

CV= 11.41%

5.9. PARÁMETROS LIMNOLOGICOS.

En el siguiente cuadro se puede observar los Parámetros Limnológicos de los estanques al momento de la siembra de los alevinos de la especie *Piaractus brachypomus* (Paco), antes de iniciar el experimento.

Para un mejor interpretación se presenta el Cuadro N° 13.

CUADRO N° 13. Parámetros Limnológicos de los estanques al momento de la siembra de los alevinos de *Piaractus brachypomus*

Siembra	E1	E2	E3
Tº(°C)	27	28	27
CO ₂ (mg/l)	8	8	7
ALC (mg/l)	48	32	32
DU (mg/l)	40	40	44
Ox (mg/l)	4	4	5
pH	7	7	7
Amonio (mg/l)	0.4	0.4	0.4
Nitrito (mg/l)	0.05	0.05	0.05
Transp (cm)	50	40	40

Observando el cuadro 13, se puede notar que los Parámetros limnológicos son los adecuados para el cultivo de peces en cautiverio.

5.9.1. TEMPERATURA (°C),

En el siguiente cuadro se observa los promedios de la temperatura durante el tiempo del ensayo no hubo muchas fluctuaciones por lo cual se mantuvo siempre un promedio de 27°C, el cual es una temperatura ideal para el desarrollo de los peces en cautiverio.

Para un mejor interpretación de los resultados se presenta el Cuadro N° 14.

CUADRO N° 14, Promedios de Temperatura (C°) del agua de los estanques durante el trabajo experimental.

T°	S	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	C
E1	27.0	27.7	28.0	28.0	26.5	27.0	27.0	26.5	26.5
E2	28.0	27.2	27.0	27.8	26.5	28.0	28.0	26.5	26.5
E3	27.0	27.0	27.0	27.0	26.5	27.0	27.0	26.5	26.5
Canal de Abasto	23.7	23.7	23.7	23.7	23.0	23.0	23.0	25.0	25.0

S: siembra C: Cosecha M: Muestreo E:Estanque

Observando el Cuadro 14, se puede observar los promedios de la Temperatura durante el tiempo de investigación, no observándose fluctuaciones siendo valores aceptables para la crianza de peces en cautiverio.

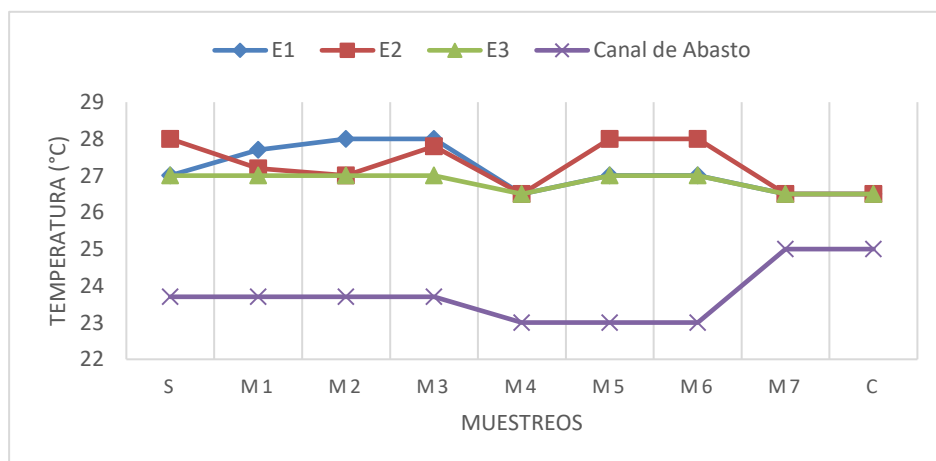


GRÁFICO N° 01, Promedios de la Temperatura del agua durante el trabajo de investigación.

En el gráfico N° 01, se puede observar que los valores de la Temperatura estuvieron entre 27 y 28°C, con un promedio de 26.5°C, el cual indica una temperatura de agua óptima para el desarrollo de los peces en cautiverio.

5.9.2. CO₂ (mg/l).

Sobre el contenido de Anhídrido Carbónico en el agua es de suma importancia ya que un aumento de este puede ocasionar la muerte de los peces, en el cuadro 09, se puede observar que el contenido de CO₂ en los estanques siempre se mantuvo entre 5 y 10 mg/l.

CUADRO N° 15. Contenido de CO₂ en el agua de los estanques.

Estanque	S	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	C
E1	8	9	9	10	5	8	8	7	7
E2	8	9	7	9	6	9	9	8	8
E3	7	7	7	8	6	8	8	7	7
Canal de Abasto	5	5	5	5	5	5	5	5	5

S: siembra

C: Cosecha

M: Muestreo

E: Estanque

En el cuadro 15, se puede observar que el contenido de CO₂ en el agua e encuentra entre 5 y 10 mg/l. el cual es lo ideal para la crianza de los peces en cautiverio, un contenido mayor de CO₂ puede causar la muerte de los peces.

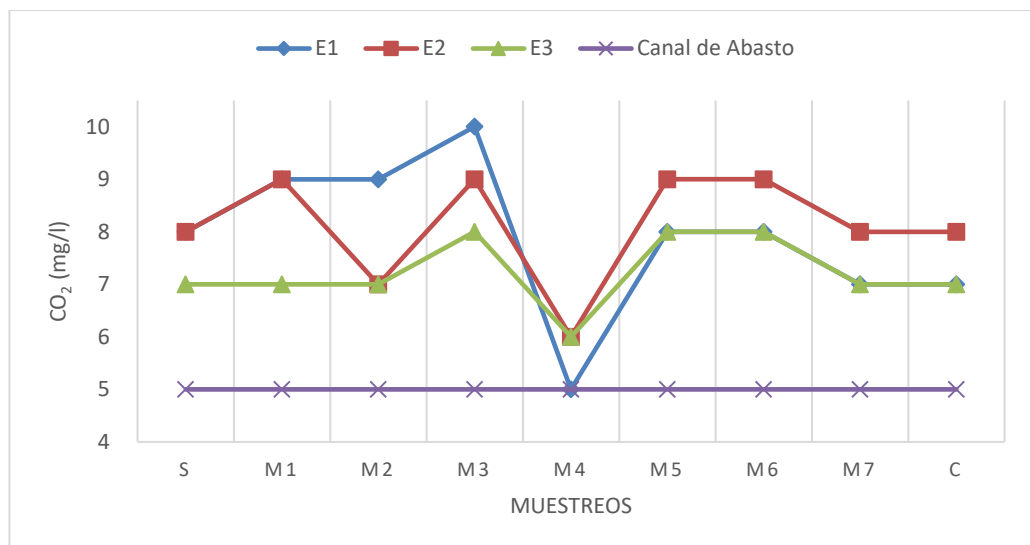


GRÁFICO N° 02, Contenido de CO₂ del agua en los estanques.

En el gráfico N° 02, se observa el contenido de CO₂ presente en los estanques de cría de peces, en el cual se puede notar que los valores son aceptables para la explotación de peces en cautiverio.

5.9.3. ALCALINIDAD (mg/l).

La Alcalinidad del agua es otro factor importante en la producción de peces en estanques, cuando esto es muy elevado la crianza de peces nativos amazónicos es imposible, porque están acostumbrados a un porcentaje de Alcalinidad bajo, como el que se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 16. Grado de Alcalinidad del agua de los estanques.

Estanques	S	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	C
E1	48	48	32	32	48	48	48	48	48
E2	32	32	32	32	44	44	44	44	44
E3	32	32	32	32	40	44	44	48	48
Canal de Abasto	100	100	100	100	100	100	100	110	110

S: siembra

C: Cosecha

M: Muestreo

E: Estanque

En el cuadro N° 16, se puede observar el grado de Alcalinidad del agua de los estanques de experimentación en el cual se nota que existe una fluctuación en promedio de 44 a 48 mg/l., el cual es óptimo para la explotación de peces en cautiverio.

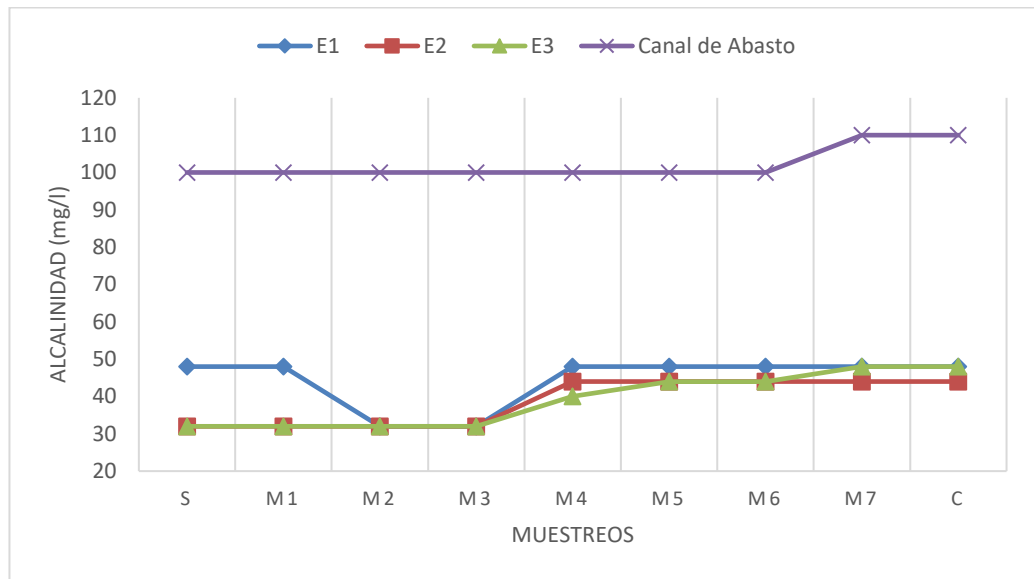


GRÁFICO Nº 03, Contenido de alcalinidad del agua en los estanques.

En el gráfico Nº 03, se puede observar el grado de Alcalinidad del agua de los estanques en, el cual se nota que los valores se encuentran entre 44 y 48%, los cuales son valores aceptables para la explotación de peces amazónicos en cautiverio.

5.9.4.DUREZA (mg/l).

Es otro factor importante en la producción de peces en cautiverio, porque la cantidad de sales presentes en el agua forman incrustaciones calcáreas las cuales ejercen una acción negativa en la producción de peces en estanques.

En el siguiente cuadro se observa la Dureza presente en el estanque experimental.

CUADRO N° 17. Valores del factor Dureza del agua presente en el estanque.

Estanques	S	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	C
E1	40	40	40	55	40	40	40	40	40
E2	40	40	40	50	40	40	40	40	40
E3	44	44	40	50	40	40	40	40	40
Canal de Abasto	48	48	48	48	48	48	48	48	48

S: siembra

C: Cosecha

M: Muestreo

E: Estanque

Observando el Cuadro 17, donde se puede ver que los valores sobre el factor Dureza es en promedio de (40 mg/l), el cual indica que ese valor presente en el estanque es ideal para la crianza de los peces en cautiverio.

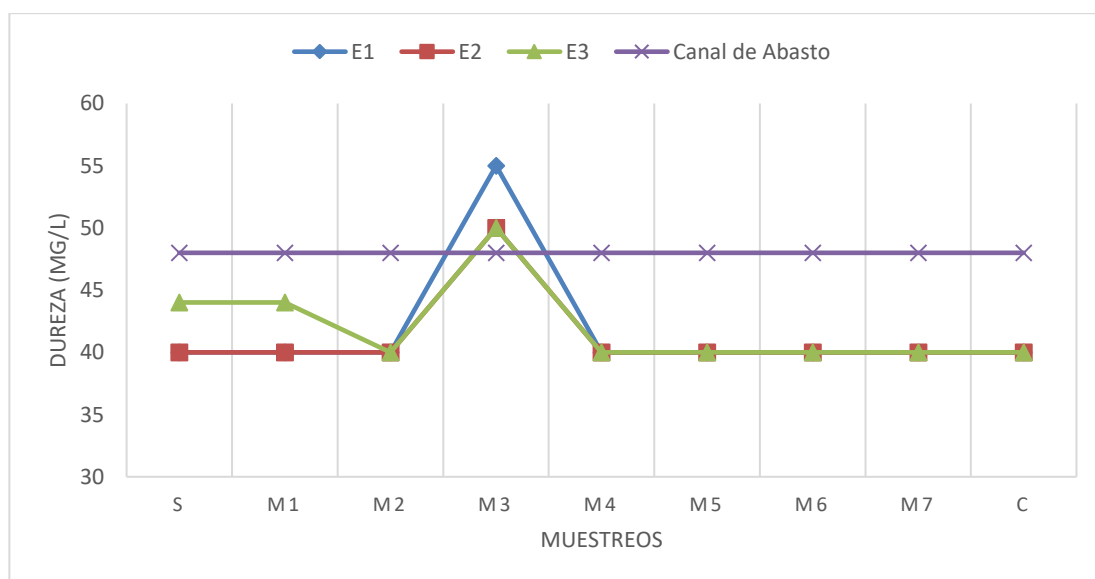


GRÁFICO N° 04. Valores de la Dureza del agua presente en los estanques.

En presente grafico se puede observar que la Dureza presenta un valor homogéneo (40 mg/l) en los estanques de agua y, este valor es lo ideal ya que con un valor más alto se pudiese formar incrustaciones calcáreas el cual perjudicaría negativamente la producción de los peces.

5.9.5. OXÍGENO DISUELTO (mg/l).

El Oxígeno disuelto en el agua es de suma importancia para la producción de peces en estanques ya, que su disminución en el agua produce asfixia en los peces y por consiguiente la muerte, en el siguiente cuadro se observa la cantidad de Oxígeno presente en los estanques el cual se encuentra con valores aceptables para una buena producción de los peces.

En el siguiente cuadro se observa la cantidad de Oxígeno disuelto presente en los estanques:

CUADRO N° 18. Valores del Oxígeno disuelto (mg/l) presente en los estanques:

Estanques	S	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	C
E1	4	3	4	3	6	4.4	4.4	4.6	4.6
E2	4	3.4	4	2.5	4.6	4	4	5.8	5.8
E3	5	5	5	5.7	5.8	4.8	4.8	5	5
Canal de Abasto	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6	6

S: siembra

C: Cosecha

M: Muestreo

E: Estanque

En el cuadro 18, se observa la cantidad de Oxígeno disuelto presente en los estanques, el cual presenta valores de (4.6 – E1), (5.8 – E2) y (5 – E3), estos valores son permitidos para una buena producción de peces cultivados en cautiverio.

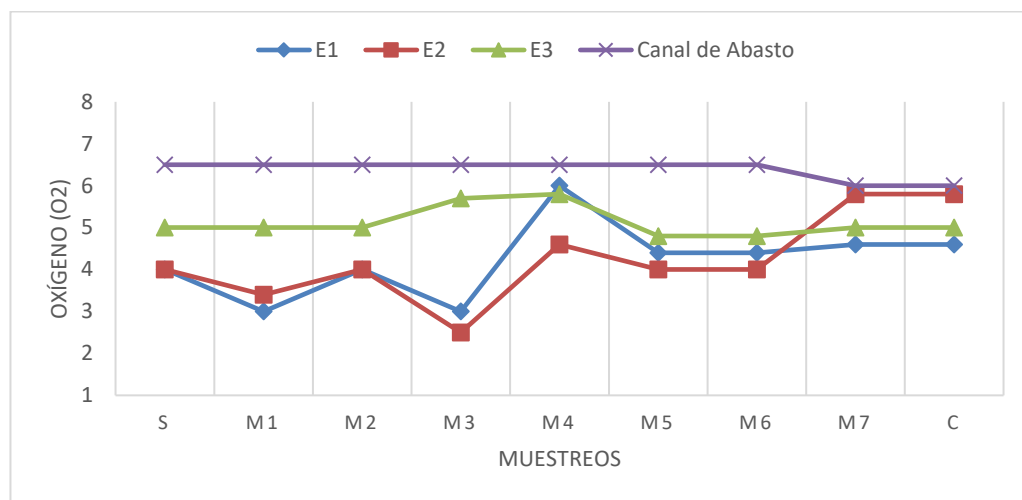


GRÁFICO N° 05. Valores del Oxígeno disuelto en los estanques de agua.

Gráfico N° 05, se observa la cantidad de Oxígeno disuelto presente en los estanques, el cual presenta valores de (4.6 – E1), (5.8 – E2) y (5 – E3), los cuales son óptimos para una buena producción de peces cultivados en cautiverio.

5.9.6. pH (UI).

El valor del pH es importante determinarlo porque nos indica la acidez, el cual es también un factor básico para la producción de peces en cautiverio, un pH demasiado bajo (3.5, 4, 4.5, etc., muy ácidos) puede tener consecuencias negativas en la crianza de los peces, en el siguiente cuadro se observa que el pH se encuentra en valores neutros (7.5) el cual le da una calidad de agua aceptable para la producción de peces en cautiverio.

Para una mejor interpretación se presenta el Cuadro N° 19.

Cuadro N° 19, Valores del pH en los estanques de agua.

Estanques	S	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	C
E1	7	7	7	6.9	7.5	6.7	6.7	7.5	7.5
E2	7	9	7	7.2	7	6.9	6.9	7.5	7.5
E3	7	7	7	7.3	7	6.8	6.8	7.5	7.5
Canal de Abasto	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7	7

S: siembra

C: Cosecha

M: Muestreo

E: Estanque

En el cuadro 19 se puede observar los valores del pH de los estanques, el cual refleja un valor Neutral (7.5), lo cual es ideal para la explotación de peces en cautiverio.

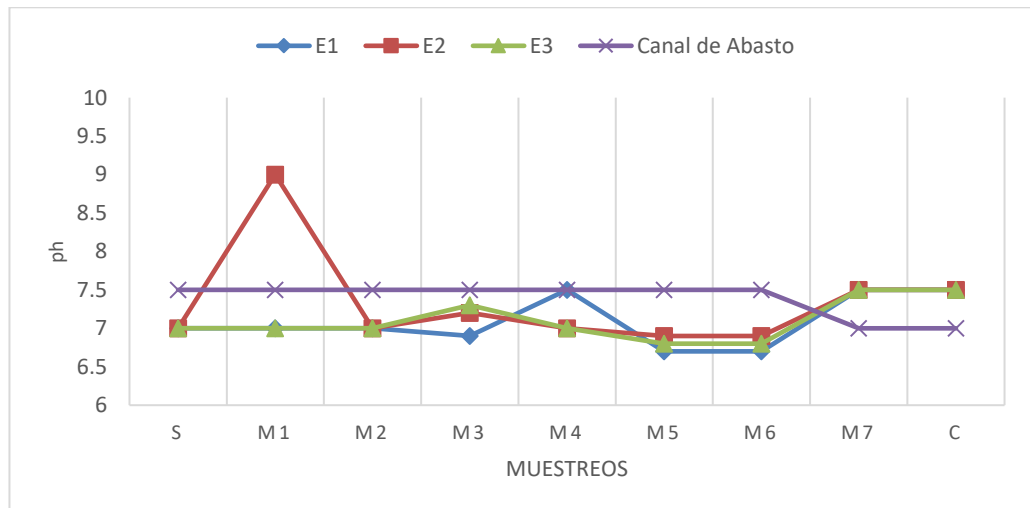


GRÁFICO N° 06. Valores del pH presente en los estanques de agua.

Observando el gráfico N° 06, se puede observar que los valores del pH mantienen una tendencia homogénea con promedios neutrales (7.5) el cual es ideal para la producción de peces en estanques.

5.9.7. AMONIO (mg/l),

Los valores del Amonio en el agua de los estanques es de suma importancia para la explotación de peces, valores de más de (10 mg/l) es perjudicial para los animales, en el siguiente cuadro se puede observar los valores óptimos para la producción de peces en estanques de agua.

Para una mejor interpretación se presenta el Cuadro N° 20.

CUADRO N° 20, Valores del Amonio (mg/l) presente en el agua de los estanques.

Estanques	S	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	C
E1	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
E2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.6	0.6	0.8	0.8
E3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Canal de Abasto	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Observando el cuadro 20 se puede notar que los valores del Amonio presente en los estanques es de (0.8 mg/l de agua) el cual es recomendable para la crianza de peces en estanques.

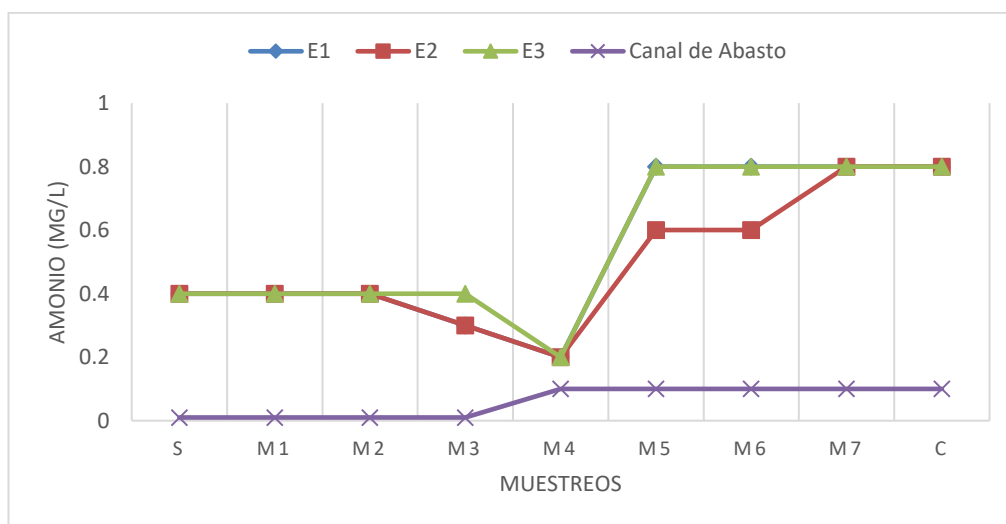


GRÁFICO N° 07, de los valores del Amonio (mg/l) presente en los estanques.

En el gráfico 07, se observan los valores óptimos del Amonio (mg/l de agua) presente en los estanques.

5.9.8. NITRITO (mg/l).

La presencia del Nitrito en el agua es de suma importancia para una buena producción de peces en estanques, valores mayores observados en el siguiente cuadro causa problemas en la producción.

CUADRO N° 21, Valores del Nitrito (mg/l) presente en el agua de los estanques.

Estanques	S	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	C
E1	0.05	0.05	0.05	0	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
E2	0.05	0.05	0.05	0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
E3	0.05	0.05	0.05	0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Canal de Abasto	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

En el cuadro 21, se observan los valores del Nitrito presente en los estanques de agua, estos valores son ideales para la explotación de peces criados en cautiverio.

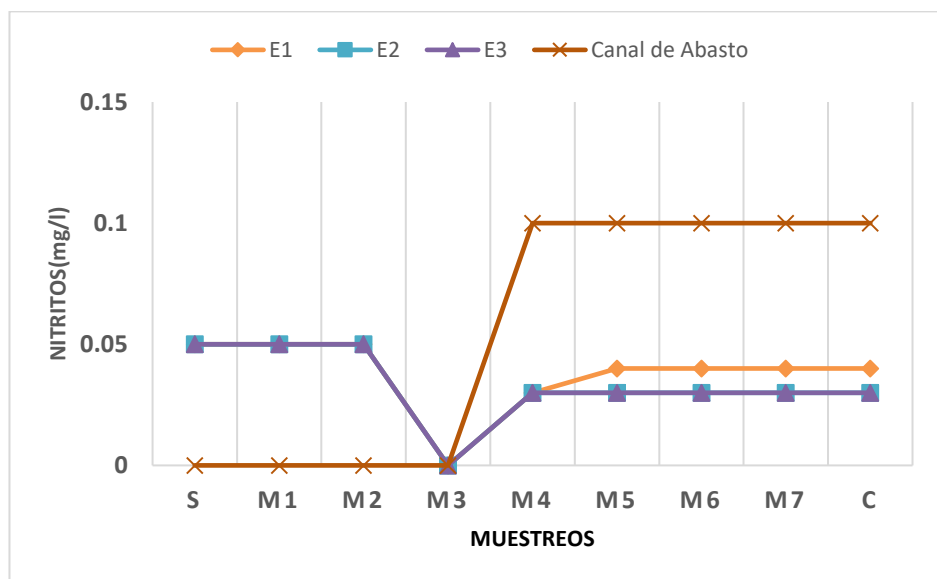


GRÁFICO N° 08, Valores de Nitrito (mg/l) presente en el agua de los estanques.

En el gráfico N° 08, se observan los valores permitidos de Nitritos (mg/l) para la producción de peces en estanques.

5.9.9. TRANSPARENCIA (cm).

La Transparencia del agua es un factor muy importante porque un agua demasiada turbia es sinónimo de contaminación, por lo tanto perjudicial para la explotación de los peces.

En el cuadro siguiente se muestra el grado de transparencia del agua.

CUADRO Nº 22, Valores de la Transparencia (cm) del agua de los estanques.

Estanques	S	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	C
E1	50	50	50	50	40	40	40	40	40
E2	40	40	40	40	40	40	40	40	40
E3	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Canal de Abasto	100	100	100	100	100	100	100	100	100

En el cuadro 22 se observa el grado de Transparencia ideal para la producción de peces en estanques, esto es indispensable que no sea más de 40 cm, porque valores más elevados son sinónimos de que el agua tiene problemas de contaminación por otro elemento y esto perjudica la explotación de peces criados en estanques de agua.

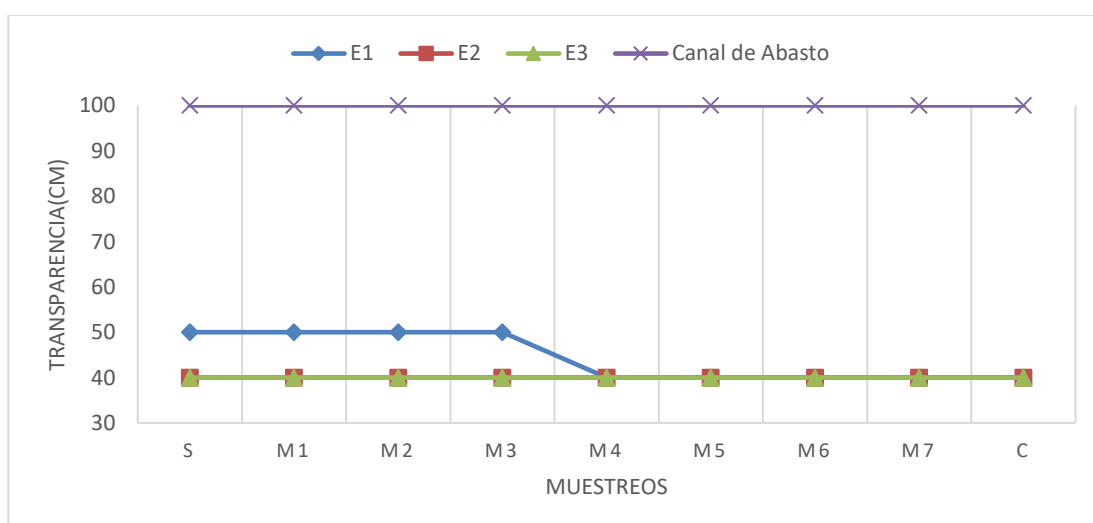


GRÁFICO Nº 09, Valores de Transparencia (cm) del agua de los estanques.

En el grafico 09, se observa el nivel de Transparencia óptimo para la producción de peces en estanques de agua.

5.10. DATOS: DE SIEMBRA Y PRODUCCION DE LOS PECES:

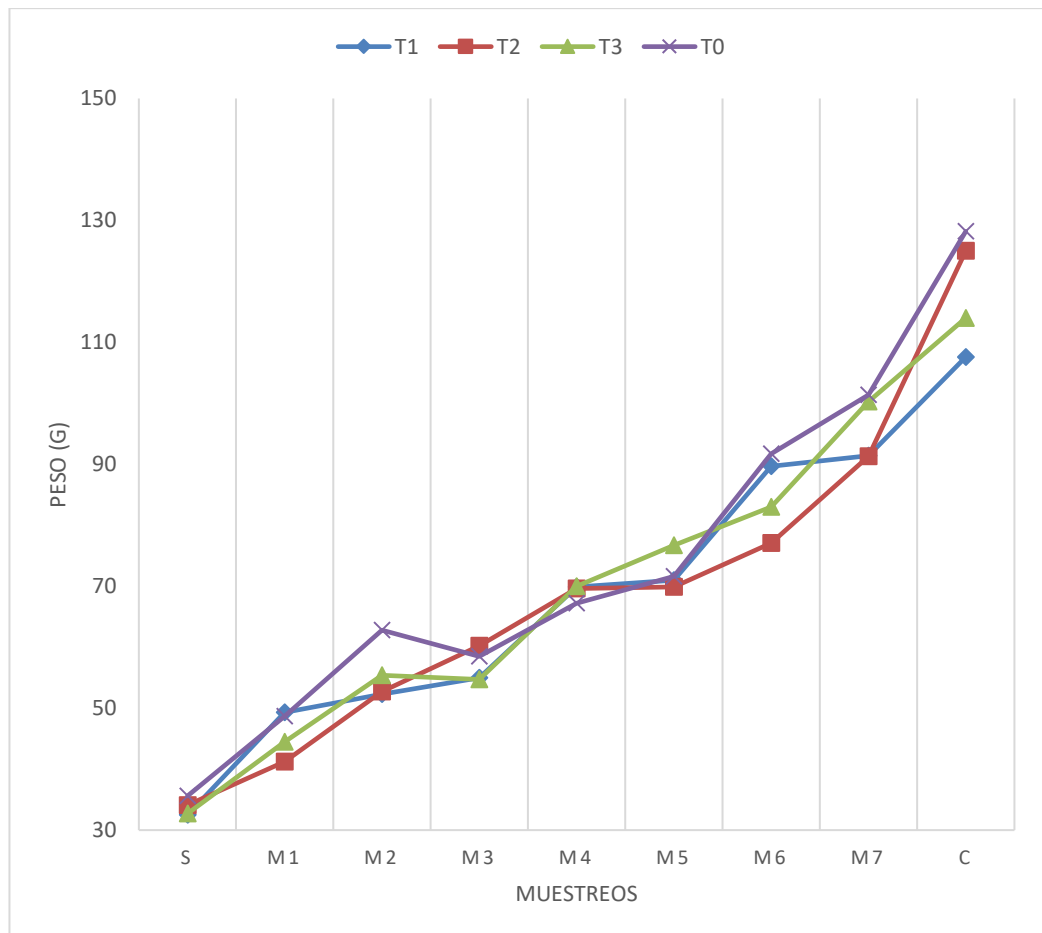
CUADRO Nº 23, Peso y Talla de los peces criados en los estanques desde la siembra hasta la cosecha.

	SIEMBRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	COSECHA
T1									
PESO (g)	32.5	49.3	52.3	55	69.9	71	89.7	91.4	107.6
TALLA (cm)	11.3	13.7	13.2	13.3	14.8	14.9	16.4	16.3	17.6
T2									
PESO (g)	34.1	41.2	52.7	60.2	69.6	69.9	77.1	91.3	125
TALLA (cm)	11.9	12.6	13.3	13.7	14.9	14.9	16	16.3	18.3
T3									
PESO (g)	32.7	44.5	55.4	54.7	70	76.7	83	100.3	114
TALLA (cm)	11.6	12.6	13.2	13.5	14.9	15.5	16.2	16.8	17.8
T0									
PESO (g)	35.6	48.7	62.8	58.5	67.2	71.6	91.7	101.4	128.2
TALLA (cm)	12	13	14.1	13.9	14.7	15.2	16.1	16.8	18.5

En el cuadro 23, se puede observar el peso y la talla de los peces desde la siembra hasta el final del trabajo experimental, en él se puede observar el resultados de todos los tratamientos

Variaciones del peso (g) de los peces durante la fase experimental:

En el cuadro 23, se observa los pesos de los peces desde la siembra hasta el final del trabajo experimental, donde podemos notar que el T0 (0 % de torta de Sacha inchi) es el que mejor rendimiento tuvo en peso, seguido del T2 (20 % de torta de Sacha inchi) y en último lugar se ubica el T3 (30 % de torta de Sacha inchi).



GRÁFICA Nº 10. Peso (g) de los peces durante la fase experimental.

En el gráfico Nº 10, se puede observar todos los resultados de los tratamientos, T0 (0 % de torta de Sacha inchi), seguido del T2 (20 % de Torta de Sacha inchi) y en último lugar se observa al T3 (30 % de torta de Sacha inchi).

Talla (cm) de los peces a la siembra y al final del trabajo experimental.

En el cuadro 23, se pueden observar la talla (cm) de los peces de la especie Paco, donde se puede notar que el T0 (0 % de torta de Sacha inchi) ocupa el primer lugar con un promedio de (18.5 cm), seguido del T2 (20 % de torta de Sacha inchi) con (18.3 cm) y en último lugar se ubica el T1 (10 % de torta de Sacha inchi) con un promedio de (17.6 cm).

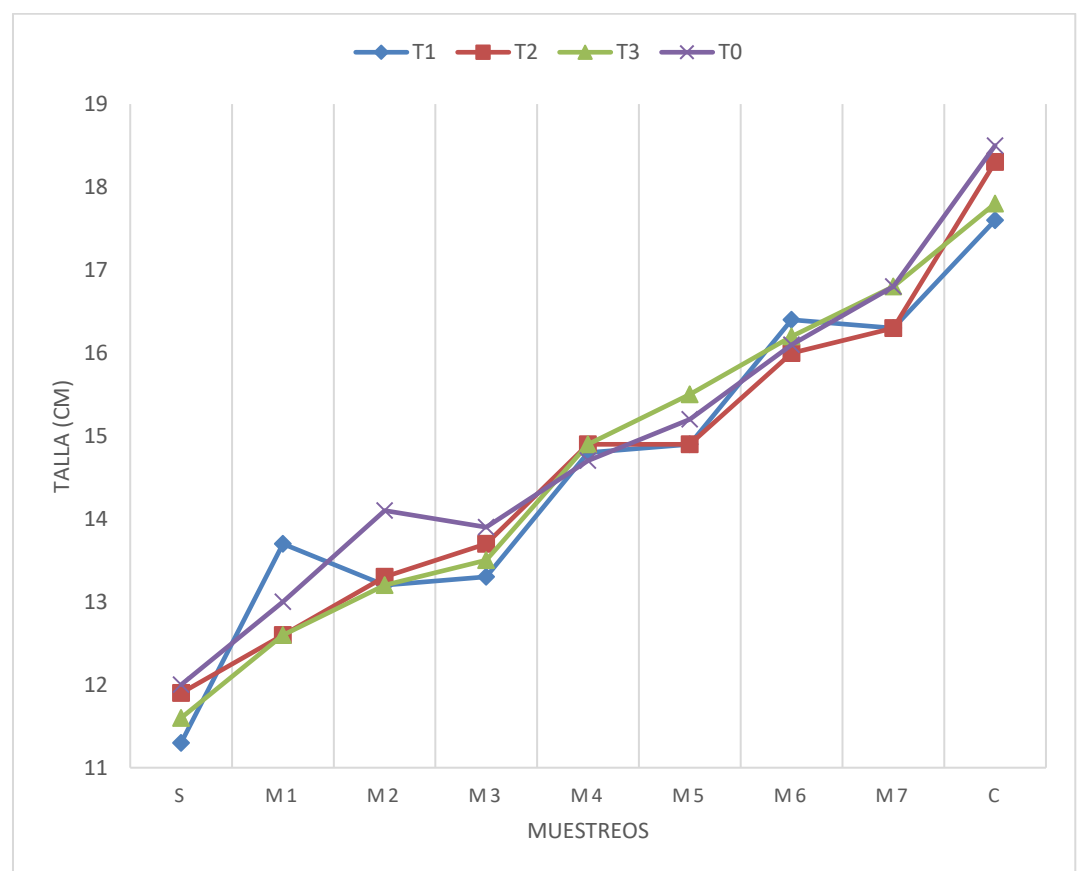


GRÁFICO Nº 11. Talla (cm) del Paco antes de la siembra y al final del trabajo de investigación.

En el grafico 11 se puede observar la talla (cm) desde la siembra hasta el final del trabajo experimental, donde se nota que el T0 ocupa el primer lugar, seguido del T2 y en último lugar se ubica el T1.

5.11. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CUADRO N° 24. Análisis bromatológico de la carne de pescado (alevino)

NUTRIENTES	%
Humedad	81,950
Ceniza	0,640
Grasa	2,083
Fibra	0,340
Proteína	14,884
Fosforo, mg/100g	46,16
Calcio, mg/100g.	00

En el cuadro 24, se observa el análisis bromatológico de la carne del alevino antes de ser sometido al trabajo de investigación donde, se puede observar que presenta una humedad de (81,950 %), ceniza (0,640 %), grasa (2,083 %), fibra (0,340 %), proteína (14,884 %), fosforo (46,16 m/100g) y calcio (00 % m/100g).

CUADRO N° 25. Análisis bromatológico de los alimentos:

NUTRIENTES (%)	T0 (0%)	T1 (10%)	T2 (20%)	T3 (30%)
Humedad	5,306	9,825	7,121	4,982
Ceniza	7,881	7,037	5,662	5,662
Grasa	7,546	2,830	1,730	1,490
Fibra	4,825	5,509	5,494	3,751
Proteína	15,59	27,05	27,70	27,74
Fosforo, mg/100g	354,12	369,05	390,30	422,75

CUADRO N° 26. Composicion bromatológica de la carne de pescado (t0, t1, t2 y t3)

NUTRIENTES (%)	T0 (0%)	T1 (10%)	T2 (20%)	T3 (30%)
Humedad	77.724	79.174	78.635	78.320
Ceniza	1.125	2.823	1.203	1.169
Grasa	3.927	3.429	2.269	2.472
Fibra	0.712	0.387	0.256	0.039
Proteína	16.576	16.635	16.945	17.749
Fosforo, mg/100g	85.886	48.040	57.383	48.630
Calcio, mg/100g	24.553	13.935	16.946	17.586

VI. DISCUSIÓN

Durante 120 días de estudio experimental, se obtuvo pesos y longitudes finales de 107.6 g y 17.6 cm para el T1= (10% de torta de sachá inchi); 125.0 g y 18.3 cm con para el T2 (20% torta de sachá inchi); 114.0 g y 17.8 cm con ganancias de peso para el T3 (30% torta de sachá inchi), 128.2 g y 18.5 cm con ganancias de peso para el T0 (0% de torta de sachá inchi) respectivamente, no habiendo diferencias significativas. Observando los Cuadros del 06 al 12 de las ANOVAS de los parámetros de crecimiento e índices zootécnicos no son significativos, Es decir sus efectos han sido iguales donde T2 (20% de torta sachá inchi) y el T0 (0% de torta de sachá inchi), aparentemente tuvieron los mejores promedios, sin embargo fueron estadísticamente igual a los demás tratamientos, los datos utilizados se refiere a que los niveles utilizados de la torta de sachá inchi han sido obtenidos en aplicación al criterio de homogenizar el plantel a evaluarse en función a la edad, peso, condición importante para obtener datos con el mínimo de sesgo para este componente, tal como lo menciona; **Castagnolli (1979) citado por Campos & Padilla (1985)**, el empleo de diferentes niveles de proteína en la ración alimenticia varía de acuerdo a la edad de la especie. Asimismo **Villa & Garcia (2009)** Obtuvieron pesos promedios de 60.67g , 56.67g , 51.50g y 51.41g. quienes utilizaron harina de sachá inchi en las mismas proporciones que el presente trabajo, al igual que el presente trabajo no mostraron diferencias significativas.

Observando el cuadro 05, sobre el peso, longitud, biomasa e incremento de la conversión alimenticia aparente se observa que la inclusión de la torta de Sachá inchi al 30% (T3) en la ración alimenticia de los alevinos de Paco tienen un efecto positivo en cuanto a las variables peso, longitud y biomasa: en cuanto a (ICCA) podemos observar que el T1 (10%) de inclusión de torta de Sachá inchi a la dieta obtuvo aparentemente los mejores parámetros estos resultados se deben al tamaño de los

peces sembrados, densidad de carga, calidad y temperatura del agua, tal como lo menciona; **Castagnolli (1979) citado por Campos & Padilla (1985)**, del mismo modo el empleo de diferentes niveles de proteína en la ración alimenticia varía de acuerdo a la edad de la especie por que las raciones con nivel proteico elevado son necesario en las etapas iniciales de crecimiento y esto va disminuyendo conforme la especie va creciendo, esto lo confirma; **Macedo (1979)** quien empleando diferentes raciones en gamitana señala que a inicio esta especie necesitan un tenor de 22% de proteína y que posteriormente este porcentaje puede reducirse a 18% sin perjudicar el crecimiento de los ejemplares. **Ruiz & Vela (2008)** obtuvieron índices zootécnicos similares a los obtenidos en este estudio con alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* alimentados con raciones conteniendo torta de sacha inchi *Plukenetia volubilis*, ya que al final del experimento los índices zootécnicos no presentaron diferencia significativa ($P > 0.05$) Asimismo **Villa & Garcia (2009)** coinciden con este trabajo, ya que ellos tampoco presentan diferencia significativa, usando Harina de Sancha Inchi en sus trabajo. **CARNEIRO (1981)**, en un 29 ensayo de digestibilidad, verificó que la gamitana, *Colossoma macropomum* digiere mejor la fracción proteica de los alimentos cuando la ración contiene entre 18 y 22 % de este nutriente; la cual concordamos con dichos autores mencionados que hicieron estudios sobre los niveles apropiados de proteína entre 18 a 25% PB para esta especie.

En el cuadro 23, también se pueden observar la talla (cm) de los peces de la especie Paco, donde se puede notar que el T0 (0 % de torta de Sacha inchi) ocupa el primer lugar con un promedio de (18.5 cm), seguido del T2 (20 % de torta de Sacha inchi) con (18.3 cm) y en último lugar se ubica el T1 (10 % de torta de Sacha inchi) con un promedio de (17.6 cm), también aquí se nota que la inclusión de la torta de Sacha inchi a la ración alimenticia del Paco no es significativa, como lo afirman autores como **Cantelmo & De Souza (1986)**, quienes en trabajos de investigación utilizaron diferentes raciones proteicas en la dieta alimenticia del Paco y la Gamitana, no encontrando hasta el final del periodo experimental, diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. Sin embargo autores como **Ruiz & Vela (2008) y Villa &**

Garcia (2009) sus resultados al igual que el presente trabajo muestran que la inclusión de la Torta y Harina de Sacha Inchi no es significativa.

Durante todo el experimento se obtuvo una sobrevivencia del 100% esto igual a los trabajos de **Ruiz & Vela (2008)** y **Villa & Garcia (2009)** quienes también tuvieron 100% de sobrevivencia.

Parámetros Limnológicos.

Del cuadro 13 sobre los Parámetros limnológicos del estanque antes de la siembra de los alevinos cuando estos se encuentran en valores aceptables para la crianza el resultado es un desarrollo eficaz del pescado obteniéndose buenos rendimientos para su comercialización, además el Paco como la Gamitana son peces amazónicos con buena potencialidad para su crianza en cautiverio, además por su rusticidad, buen rendimiento y calidad de carne, a esto se aúne que su comercialización puede realizarse a partir de los seis meses con pesos comerciales de 500 g para gamitanas y 300 g para pacos, tal como lo mencionan; **Salazar & Polo (1993)** y **Campos (2000)**.

En el cuadro 14, se observa que la temperatura se mantuvo entre 25° a 28° durante todo el tiempo del ensayo, por lo cual el desarrollo de los peces se realizó sin ninguna alteración, ya que cuando este aumenta o la capacidad de alimentación de los peces disminuye, tal como lo menciona **Castagnolli (1979)** citado por **Campos & Padilla (1985)**, quienes afirman que la necesidad alimenticia de los peces varía de acuerdo a muchos factores dentro de los cuales está la Temperatura. **Villa & Garcia (2009)** oscilaron entre 25 a 28 °C estos valores se encuentran dentro del rango permisible temperatura (20 a 30 °C) reportado en la literatura por diferentes autores para el cultivo de peces nativos (**Díaz & López, 1993** y **Guerra et al., 1996**)

Observando el cuadro 15 sobre el contenido de CO₂ se mantiene entre 7mg/l y 8mg/l en los estanques durante el desarrollo del trabajo de investigación se nota que este se mantuvo con valores óptimo para la explotación de peces en cautiverio, tal como

lo menciona; **Castagnolli (1979) citado por Campos & Padilla (1985)** que mencionan que la crianza de peces en estanque dependen de muchos factores dentro de ellos mencionan la calidad del agua, el cual está estrechamente ligado con el contenido de CO₂ en los estanques.

Observando el cuadro N° 16, se nota que el grado de Alcalinidad de los estanques se encuentra entre 32mg/l y 48mg/l, En el cuadro N° 17 sobre el valor presente de la Dureza se puede observar que presenta un promedio homogéneo entre 40mg/l y 44mg/l en los estanques el cual indica la viabilidad de crianza de los peces, Para el cultivo de organismos acuáticos las mejores aguas con respecto a estos dos parámetros son los que tienen valores muy similares. **Rodríguez et al. (2001)** mencionan que si se presentan valores diferentes, tales como alcalinidad más alta que la dureza, el pH puede incrementarse a niveles muy altos durante periodos de alta fotosíntesis.

El cuadro 18, muestra la cantidad de Oxígeno disuelto presente en los estanques durante el desarrollo del trabajo experimental el cual oscila entre 4mg/l y 5mg/l se encuentra con valores óptimos para la producción de los peces en estanques y esto repercute en una buena producción de los peces; tal como lo manifiesta; **Castagnolli (1979) citado por Campos & Padilla (1985)**. Según **Guerra et al., 1996** menciona que está demostrado que las funciones vitales se ven afectadas cuando se registran tenores menores de 3 de oxígeno disuelto, la cual concordamos con dicho autor ya que niveles bajos de oxígeno podría causar mortalidad durante el cultivo.

El pH (cuadro 19) fue de 7 lo cual es importante en la producción tanto para los cultivos como para la producción de peces en los estanques, cuando este es ácido la productividad decrece drásticamente afectando la producción, cuando es demasiado alcalino (pasado los 8, 9, etc.) también afecta la producción, lo ideal es tener un pH Neutro (7, 7.5) con este valor la producción es garantizada, tal como lo afirma; **Yamanaka (1998)** que manifiesta que los paco son especies que habitan en

ecosistemas de agua dulce de América Central y es considerado como una de las mayores familias de peces en grandes variedades de grupos distintos.

La cantidad de Amonio (cuadro 20) presente en el agua es importante determinar porque su valor nos dará la confianza de una buena explotación de peces, cuando este valor sobrepasa los límites permitidos puede ocasionar problemas en la producción, en el cuadro 20 se observa el valor ideal del Amonio para una buena producción de peces, tal como lo mencionan autores como, **Yamanaka (1998) y Castagnolli (1979) citado por Campos & Padilla (1985)**, que dicen que la calidad del agua, la acidez, temperatura y otros factores son indispensable que se encuentren en condiciones óptimas para una adecuada producción de los peces criados en estanques.

Al igual que el Amonio la cantidad presente del Nitrito (cuadro 21) en los estanques de agua es fundamental para una buena explotación y producción de peces criados en estanques y a esto se aúne a que es recomendable para una adecuada producción de peces en estanques que todos los factores se encuentren en condiciones óptimas, como lo afirman autores como; **Yamanaka (1998) y Castagnolli (1979) citado por Campos & Padilla (1985)**, que dicen que la calidad del agua, la acidez, temperatura y otros factores son indispensable que se encuentren en condiciones óptimas para una adecuada producción de los peces criados en estanques.

La Transparencia (cuadro 22) fue de 40cm a 50cm es primordial el cual indica una adecuada calidad del agua de los estanques una turbidez indica contaminación y esto perjudica la crianza de los peces en estanques de agua, tal como lo indica, **Castagnolli (1979) citado por Campos & Padilla (1985)**, que manifiestan que la calidad del agua es importante para la explotación de peces en estanques.

Con respecto al análisis bromatológico de los alimentos esto varía según los tratamientos, donde podemos observar que el T0 tiene un valor proteico de 15.59%,

el T1 (27.05%), el T2 (27.70%) y el T3 (27.74%) respectivamente, pero esto no significa que a mayor nivel proteico la respuesta de los peces será positiva, tal como lo confirma **Castagnolli (1979) citado por Campos & Padilla (1985)**, del mismo modo el empleo de diferentes niveles de proteína en la ración alimenticia varía de acuerdo a la edad de la especie por que las raciones con nivel proteico elevado son necesario en las etapas iniciales de crecimiento y esto va disminuyendo conforme la especie va creciendo, esto lo confirma; **Macedo (1979)** quien empleando diferentes raciones en gamitana señala que a inicio esta especie necesitan un tenor de 22% de proteína y que posteriormente este porcentaje puede reducirse a 18% sin perjudicar el crecimiento de los ejemplares.

Con respecto a la calidad de la carne, se nota que los tratamientos tienen cierta incidencia en su composición como por ejemplo en la producción de grasa se nota un ligero incremento en su contenido donde el T3 (30% torta de sachá inchi) muestra un incremento considerable, de igual forma el nivel proteico, fosforo y calcio mejoran considerablemente y esto incrementa el valor nutricional de la carne del pescado.

VII. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos el experimento se asume las siguientes conclusiones:

1. Los diferentes niveles de inclusión del Sacha Inchi, tuvieron el mismo efecto en los pesos finales de los peces, esto quiere decir que todos crecieron por igual
2. No hay diferencia significativa en los tratamientos de los pesos finales de los peces.
3. La composición corporal de los peces no fue afectada por los porcentajes de inclusión de la torta de sachá inchi a las raciones alimenticias de los peces.
4. El buen control y manejo de los Parámetros Limnológicos, ayudaron a obtener resultados certeros.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Para criar alevinos de Paco se pueden usar cualquiera de las tres raciones usadas en este experimento, puesto que el crecimiento en peso de los peces fue por igual.
2. Se recomienda realizar trabajos de alimentación con torta de Sacha inchi, pero teniendo en cuenta que un nivel proteico elevado en la ración alimenticia en la etapa adulta no tiene significancia en la producción de los peces.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **A.O.A.C. 1998.** Official Methods of Analysis International 16th Edition. 4th Revision. 1236 pp.
- **AYLLÓN, Z. & J. PAYAHUA. 2003.** Uso de la harina de pijuayo (*Bactris gasipaes*) en la alimentación del paco (*Piaractus brachypomus*, Cuvier, 1818), criados en ambientes controlados. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- **BAUTISTA, E.; PERNÍA, J.; BARRUETA, D. & M. USECHE. 2005.** Pulpa ecológica de café ensilada en la alimentación de alevines del híbrido cachama (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*). Vol. 15 (1) Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. Pp 65
- **BOYD, C.E. & C.S. TUCKER. 1998.** Pond aquaculture water quality management. Boston: Kluwer Academic. 700 pp.
- **CAMPOS, L. & P. PADILLA. 1985.** Efecto del “Kudzu” *Poeraria phaseoloides* y del “Cetico” *Cecropia sp.* Como Fuentes Proteicas en la alimentación de “Gamitana” *Colossoma macropomum* IIAP-CIJH. Informe Técnico 25 p
- **CAMPOS, B.L. 2000.** Estudio de factibilidad técnico – económica para la creación de un centro de producción de alevinos en Loreto – Iquitos. 120 pp.
- **CANTELMO, O. A. & DE SOUZA, J. A. O 1986.** Alimentação do pacú *Colossoma mitrei*, em diferentes proporções de proteína animal e vegetal. Síntese dos trabalhos realizados com especies do gênero *Colossoma*, Centro de Pesquisa e Treinamentoem Aqüicultura (CEPTA), Pirassununga, S.P. Brasil. 3 pp

- **CANTELMO, O.A. 1989** Nutrição de peixes em aquicultura In: Cultivo de *Colossoma macropomum*. Hernández, R.A (edit.) Bogotá. Red Regional de entidades y Centros de Acuicultura de América Latina 84-91p.
- **CARNEIRO, D.J. 1981.** Digestibilidade proteica em dietas isocalóricas para o tambaqui, *Colossoma macropomum* CUVIER (Pisces, Characidae) In: Simbraq. 2º Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Jaboticabal-SP. 78-80 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
- **COWEY, C. B. 1979.** Exigências de proteínas e aminoácidos pelos peixes. In: Fundamentos de Nutrição de peixes. N. Castagnolli (Edit.). UNESP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Campus de Jaboticabal. Pág. 31-47.
- **Díaz, F.; López R. 1993.** EL cultivo de la “Cachama blanca” (*Piaractus brachypomus*) y de la “cachama negra” (*Colossoma macropomum*). Fundamentos de Acuicultura Continental. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogotá, Colombia. p. 207-219
- **FLORIAN, G.C. 1981.** Nutrición de peces y posibilidades del país. Piscicultura en el Perú. Colegio de Ingenieros del Perú. 5pp.
- **GUERRA, H.; ALCÁNTARA, F. & CAMPOS, L. 1996.** Piscicultura amazónica con especies nativas. Tratado de Cooperación Amazónica - TCA. Secretaría Pro Tempere. 169pp.

- **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.
- **HAMAKER, B.; VALLES, C.; GILMAN, R.; HARDMEIER, R.; CLARK, D.; GARCÍA, H.; GONZALES, A.; KOHLSTAD, I.; CASTRO, M.; VALDIVIA, R.; RODRÍGUEZ, T.; LESCANO, M. (1992).** Amino acid and fatty acid profiles of the Inca Peanut (*Plukenetia Volubilis*). *Cereal Chem* 190pp.
- **LOVSHIN, L.L. 1974.** Preliminary pod culture test of pirapitinga, *Colossoma bidens* (Agasiz) and tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier) from the Amazon River basin CARPAS/6/74 SET24. 77pp.
- **LUNA, M. T. & H. C. SUAREZ. 1988.** "Utilización de alimentos de complemento en el cultivo semi-intensivo de alevinos de *Colossoma macropomum*." *Anais do V Simposio Brasileiro de Aquicultura, Florianópolis, S.C.* 5:520–25
- **MACHIELS, M. A. M.1987.** A Dynamic Simulation model for Growth. Of the African Catfish, *Ciarias gariepinus* (Burchell 1822). IV. The effect of feed Formulation on Growth and feed utilization. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam. *Aquaculture*, 64: Pág. 305 - 323.
- **MACEDO, E.M. 1979.** Necessidades proteicas na nutrição de tambaqui *Colossoma macropomum*, Cuvier 1818, (Piscis, Characidae). Dissertação de Mestrado, FUCAV, UNESP/Jaboticabal, SP. 71pp
- **MORI, L.A. 1993.** Estudo da possibilidade de substituição do fubá de milho (*Zea mayz*. L) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*H.B.K) em rações para

alevinos de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818). Dissertação de Mestrado. INPA/Manaus, Brasil. 76pp.

- **OTTATI, M. & BELLO, R. 1990.** Ensilado microbiano de pescado en la alimentación porcina II. Valor nutritivo de los productos en dietas para cerdos. 2da. Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. Montevideo, Uruguay, 11- 30 de Diciembre de 1989. Informe de pesca 441. Supl. Roma. FAO. 368 pp
- **PEREIRA - FILHO, M. 1995.** "Alternativas para a alimentação de peixes em cativeiro." *Criando Peixes na Amazônia*. In A. L. Val and A. Honczarik, ed. Manaus: INPA. 76pp.
- **PEZZATO, L. E. 2001,** Exigencias nutricionales de peces tropicales. Memorias del curso intensivo de nutrición y alimentación en acuicultura. Tercer seminario internacional de acuicultura. Universidad Nacional de Colombia. P. 20-30
- **REBAZA, C.; VILLAFAN, E.; REBAZA, M.; DEZA, S. 2002.** Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus*. "Paco", en segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Folia Amazónica. Vol. 13 (1 – 2). Iquitos – Perú. Pág. 121.
- **Rodríguez, H; Victoria, P; Carrillo, M. 2001.** Fundamentos de acuicultura continental. INPA/MADR. Bogotá – Colombia. 423 pp
- **ROUBACH, R. 1992.** "Uso de frutos e sementes de florestas inundáveis na alimentação de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Pisces, Characidae)." Master's Thesis, INPA/UFAM, Manaus. 85pp.

- **RUÍZ, J.A.; VELA, E.M. 2008.** Utilización de la torta de sachá inchi, *Plukenetia volubilis* (Euphorbiaceae) en raciones alimenticias para alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Serrasalminidae) criados en jaulas flotantes. Tesis de pre-grado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 74 p.
- **SAINT - PAUL, U. & WERDER, U. 1977.** Aspectos generales sobre la piscicultura en Amazonas y resultados preliminares de experimentos de alimentación con raciones peletizadas con diferentes composiciones. Simp. Asoc. Lat. Acuic I. Maracay, Venezuela. 22 pp.
- **SALAZAR, G. & POLO. G. 1993.** Evaluación de un policultivo de cachama blanca y mojarra roja, *Oreochromis* sp. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA. Boletín científico N° 01. Bogotá – Colombia. Pág. 15
- **SHIMENO, N. 1997.** Metabolic response to feeding rates in common carpa *Cyprinus carpio*. 377 pp.
- **SUZUKI, T. 1987.** Tecnología de las proteínas del pescado y krill. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza P.7 12, 55 100 y 107 112
- **TACÓN, A. G. J. 1984.** Comparison of chromic oxide, crude fiber, potylene, and acid-insoluble ash as dietary markers for the estimation of apparent digestibility coefficient in rainbow trout. Aquaculture. 399 pp.
- **TACON, A.G.J. & COWEY, C.B. 1985.** Protein and amino acid requirements in: Fish Energetics. New Perspectives. P. Tyler & P. Calow (Edits), p. 155 -183.

- **TACÓN, A. G. J. 1994.** Production of feed for aquatic organism in the tropics with particular reference to Latin America and the Caribbean. Brazilian Aquaculture symposium, Piracicaba. 572 pp
- **TRUJILLO, J. 1988.** Policultivo de cachama blanca (*Colossoma bidens*) y mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*) en estanques. Proyecto Desarrollo de la Acuicultura en Colombia, INDERENA – COLCIENCIAS – CIID. Vol. 1. Nº1 p12.
- **VEGAS, M. 1980.** Algunos comentarios sobre el desarrollo de la Acuicultura en América Latina. Rev. Interciencia 5 (2): 101 – 103 pp.
- **YAMANAKA, N. 1988.** Descrição, Desenvolvimento e Alimentação de Larvas e Pre juvenis do Paco *Piaractus brachypomus* (Holberg, 1987) (Teleostei, Characidae), mantidos em confinamento. Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 126 pp.
- **VILLA, J.& GARCIA, J. 2009.** Uso de la harina de sachá inchi, *Plukenetia volubilis* (euphorbiaceae) en dietas para alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii* (Pisces, Serrasalminidae) criados en jaulas. tesis para optar el título profesional de biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

X. ANEXOS

DATOS ORIGINALES DE CAMPO:

ANEXO 01. Peso Inicial de los peces.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T0	T1	T2	T3	
1	34.4	31.9	34.41	32.40	133.11
2	33.0	33.6	34.50	33.00	134.10
3	34.3	32.0	33.30	32.70	132.30
TOTAL	101.70	97.50	102.21	98.10	399.55
PROMEDIO	33.90	32.50	34.07	32.70	33.29

ANEXO 02. Biomasa Inicial de los peces.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T0	T1	T2	T3	
1	6.880	6.380	6.880	6.480	26.620
2	6.600	6.720	6.900	6.600	26.820
3	6.860	6.400	6.600	6.540	26.400
TOTAL	20.340	19.500	20.380	19.620	79.840
PROMEDIO	6.780	6.500	6.793	6.540	6.653

ANEXO 03. Peso Final de los peces.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T0	T1	T2	T3	
1	129.60	123.40	141.30	114.00	508.30
2	99.90	101.90	131.10	116.10	449.00
3	155.20	97.40	102.70	111.90	467.20
TOTAL	384.70	322.70	375.10	342.00	1424.50

ANEXO 04. Biomasa Final de los peces.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T0	T1	T2	T3	
1	25.960	24.680	28.260	22.800	101.700
2	19.980	20.380	26.220	23.220	89.800
3	31.040	19.480	20.540	22.380	93.440
TOTAL	76.980	64.540	75.020	68.400	284.940

ANEXO 05. Longitud Inicial de los peces.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T0	T1	T2	T3	
1	11.90	11.10	11.80	11.30	46.50
2	11.70	11.40	11.90	11.70	46.70
3	11.80	11.60	12.00	12.00	47.40
TOTAL	35.40	34.50	35.70	35.00	140.20
PROMEDIO	11.80	11.37	11.90	11.67	11.68

ANEXO 06. Longitud Final de los peces.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T0	T1	T2	T3	
1	18.80	18.50	18.90	17.80	74.00
2	17.30	17.10	18.70	17.80	70.90
3	19.40	17.10	17.20	17.90	71.60
TOTAL	55.50	52.70	54.80	53.50	216.50

ANEXO 07. I.C.A.A.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T0	T1	T2	T3	
1	2.9	3.1	2.6	3.4	12.00
2	2.9	3.2	2.4	2.9	11.40
3	2.8	3.7	3.5	3.3	13.30
TOTAL	8.60	10.00	8.5	9.6	36.70

ANEXO 08: Muestreo 1

	E1	E2	E3
T °	27.7	27.2	27
CO₂ (mg/l)	9	9	7
ALC (mg/l)	48	32	32
DU (mg/l)	40	40	44
Ox (mg/l)	3	3.4	5
pH	7	9	7
Amonio (mg/l)	0.4	0.4	0.4
Nitrito (mg/l)	0.05	0.05	0.05
Transp (cm)	50	40	40

ANEXO 09: Muestreo 2

	E1	E2	E3
T °	28	27	27
CO₂ (mg/l)	9	7	7
ALC (mg/l)	32	32	32
DU (mg/l)	40	40	40
Ox (mg/l)	4	4	5
pH	7	7	7
Amonio (mg/l)	0.4	0.4	0.4
Nitrito (mg/l)	0.05	0.05	0.05
Transp (cm)	50	40	40

ANEXO 10: Muestreo 3

	E1	E2	E3
T °	28	27.8	27
CO₂ (mg/l)	10	9	8
ALC (mg/l)	32	32	32
DU (mg/l)	55	50	50
Ox (mg/l)	3	2.5	5.7
Ph	6.9	7.2	7.3
Amonio (mg/l)	0.3	0.3	0.4
Nitrito (mg/l)	0	0	0
Transp (cm)	50	40	40

ANEXO 11. MUESTREO 4

	E1	E2	E3
T °	26.5	26.5	26.5
CO₂ (mg/l)	5	6	6
ALC (mg/l)	48	44	40
DU (mg/l)	40	40	40
Ox (mg/l)	6	4.6	5.8
pH	7.5	7	7
Amonio (mg/l)	0.2	0.2	0.2
Nitrito (mg/l)	0.03	0.03	0.03
Transp (cm)	40	40	40

ANEXO 12. MUESTREO 5

	E1	E2	E3
T °	27	28	27
CO₂ (mg/l)	8	9	8
ALC (mg/l)	48	44	44
DU (mg/l)	40	40	40
Ox (mg/l)	4.4	4	4.8
pH	6.7	6.9	6.8
Amonio (mg/l)	0.8	0.6	0.8
Nitrito (mg/l)	0.04	0.03	0.03
Transp (cm)	40	40	40

ANEXO 13. MUESTREO 6

	E1	E2	E3
T °	27	28	27
CO₂ (mg/l)	8	9	8
ALC (mg/l)	48	44	44
DU (mg/l)	40	40	40
Ox (mg/l)	4.4	4	4.8
pH	6.7	6.9	6.8
Amonio (mg/l)	0.8	0.6	0.8
Nitrito (mg/l)	0.04	0.03	0.03
Transp (cm)	40	40	40

ANEXO 14. MUESTREO 7

	E1	E2	E3
T °	26.5	26.5	26.5
CO₂ (mg/l)	7	8	7
ALC (mg/l)	48	44	48
DU (mg/l)	40	40	40
Ox (mg/l)	4.6	5.8	5
Ph	7.5	7.5	7.5
Amonio (mg/l)	0.8	0.8	0.8
Nitrito (mg/l)	0.04	0.03	0.03
Transp (cm)	40	40	40

ANEXO 15. COSECHA

	E1	E2	E3
T °	26.5	26.5	26.5
CO₂ (mg/l)	7	8	7
ALC (mg/l)	48	44	48
DU (mg/l)	40	40	40
Ox (mg/l)	4.6	5.8	5
pH	7.5	7.5	7.5
Amonio (mg/l)	0.8	0.8	0.8
Nitrito (mg/l)	0.04	0.03	0.03
Transp (cm)	40	40	40

FOTOS DE CAMPO



Foto 01. Preparación de los estanques.



Foto 02: Llenado de los estanques y los corrales.



Foto 03: Mezclado de los insumos para elaboración de las dietas.



Foto 04: Elaboración del alimento peletizado



Foto 05: Exposición al sol para el correcto secado de los alimentos.



Foto 06: Separación de las dietas por cada tratamiento.



Foto 07: Siembra de los alevinos en los corrales.



Foto 08: Alimentación de los alevinos.



Foto 09: Muestras de talla de los alevinos.



Foto 10: Muestras de peso de los alevinos.