

T
636.084
R77

**NO SALE A
DOMICILIO**



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela de Formación Profesional
de Acuicultura.

**"INFLUENCIA DE DIETAS EN BASE A INSUMOS LOCALES Y UNA DIETA
COMERCIAL EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN
ALEVINOS DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) CRIADOS EN
RECINTOS, IQUITOS – LORETO, 2012"**

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

BIÓLOGO ACUICULTOR

AUTOR:

Josías Rojas Alegría

YURIMAGUAS – LORETO – PERÚ

DEVOLVIDO POR:
JOSÍAS ROSAS ALEGRIA
Iquitos 28 de 01 de 2014

2012



025

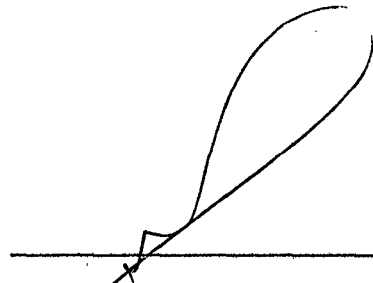
JURADO CALIFICADOR



Ing° Magno Rosendo REYES BEDRIÑANA
PRESIDENTE



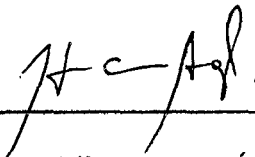
Blgo. Wilfredo ALVARADO GARAZATÚA
MIEMBRO



Ing° Marco Antonio MATHIOS FLORES
MIEMBRO



Blgo. Félix Maximiliano MORA DEL ÁGUILA
ASESOR



Blgo. Hugo Adín MORA DEL ÁGUILA
ASESOR



UNAP

Facultad de Ciencias Biológicas
Escuela de Acuicultura

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Yurimaguas, a los diecinueve días del mes de julio del 2012 y siendo las 19:00 horas, el Jurado Calificador y Dictaminador que suscribe, designado con R.C. N° 021-2011-CEFFA-FCB-UNAP-Ygs, presidido e integrado por:

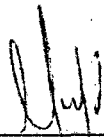
Ing° Magno Rosendo Reyes Bedriñana
Blgo. Wilfredo Alvarado Garzatúa
Ing° Mg. Marco Antonio Mathios Flores

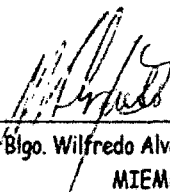
Se constituyó en la Sala de Conferencias de la sede de la UNAP en Yurimaguas, para calificar la tesis titulada: "INFLUENCIA DE DIETAS FORMULADAS EN BASE A INSUMOS LOCALES Y UNA DIETA COMERCIAL EN EL CRECIMIENTO Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN ALEVINES DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) CRIADOS EN RECINTOS, IQUITOS - LORETO, 2012", que realizó el Bachiller en Ciencias Biológicas JOSÍAS ROJAS ALEGRÍA de la Promoción 2008-I, graduado de Bachiller con R.R. N° 0483-2009-UNAP, de fecha 24 de Febrero de 2009.

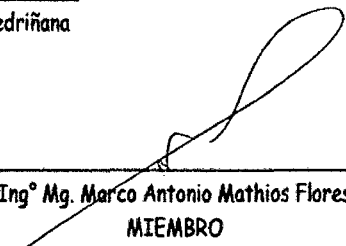
Después de sustentada la Tesis, el bachiller fue sometido a un interrogatorio sobre el tema en cuestión, habiendo absuelto en forma **SATISFACTORIA** las observaciones y objeciones que fueron formuladas por los miembros del Jurado Calificador y Dictaminador.

Luego de la deliberación y votación, el Jurado Calificador y Dictaminador dio como veredicto **APROBADO** la Tesis por **UNANIMIDAD**, quedando el candidato apto para ejercer la profesión de Biólogo, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad Universitaria competente, y su correspondiente inscripción en el Colegio de Biólogos del Perú.

Terminado el acto, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 20:20 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes del Jurado Calificador y Dictaminador suscriben la presente Acta por triplicado.


Ing° Magno Rosendo Reyes Bedriñana
PRESIDENTE


Blgo. Wilfredo Alvarado Garzatúa
MIEMBRO


Ing° Mg. Marco Antonio Mathios Flores
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios, por bendecirme con la fortaleza para no claudicar en este duro y arduo trabajo, como es la investigación científica.

A mis Padres: Marie Alegría y Josías Rojas por su apoyo constante de toda la vida.

A mis hermanos: Luís Hipólito, Shirley, John Larry y Erick Alí por imprimir trascendencia en mi vida.

A toda mi familia, en especial a mi tía Nilda.

A mis amigos:

Vanessa, Yessenia, Janina, Martín, Julio César y Karen Jasmina

por su cariño, comprensión y estima en mis duros

Josías Rojas Alegría

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – UNAP, que a través de la Facultad de Ciencias Biológicas – Escuela de Formación Profesional de Acuicultura de la Sede Yurimaguas, por la orientación y formación profesional que me brindaron.

Al Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES, por aportar el material biológico y las instalaciones piscícolas y todas las facilidades prestadas durante el desarrollo de la investigación; especialmente al Ing° Amed Yuti Ramos Chambe, Director responsable de dicho Centro, y de igual manera a los señores Ing° Manuel Miguel Cusacani Yapuchura, Obed Mori Macedo, Segundo Gustavo Iñapi Gonzales, Tito Rómulo Gonzales Grandez, Quelinson Frías Tamani, Carlos Cabeza Inuma, Hilter Vásquez Salas, que conforman el personal técnico, por su apoyo y colaboración en la confección de las unidades experimentales, durante el monitoreo y por los aportes de ideas antes y durante la ejecución del trabajo experimental.

Al Econ. Carlo Prodezza y al Técnico Marcial Alvarado Tenazoa, Director y coordinador (respectivamente) del Proyecto “Desarrollo Comunitario y Promoción de la Economía Indígena de los Pueblos Shawi y Awajun”, de la ENIEX TERRA NUOVA – Centro per il Volontariato, por las facilidades económicas para la formulación y elaboración del proyecto de Tesis.

Un especial agradecimiento a mis asesores, los biólogos Maximiliano Mora del Águila y Hugo Adín Mora del Águila, por el oportuno direccionamiento y por la confianza depositada en mi persona.

Finalmente, sea mi gratitud para todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización y culminación del presente estudio.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
COPIA DEL ACTA DE SUSTENTACION	iiiv
AGRADECIMIENTOS	v
INDICE DEL CONTENIDO	vi
RESUMEN.....	viii
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE GRAFICOS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
3.1 Lugar de Ejecución	8
3.2 Material Biológico	8
3.3 Descripción de la especie de pez en estudio.....	8
3.4 Dietas Experimentales.....	10
3.5 Unidades Experimentales (Corrales).....	11
3.6 Diseño experimental	12
3.7 Biometría de los peces	12
3.8 Índices Biométricos	13
3.9 Composición Química Proximal	14
3.10 Análisis Estadístico	20
3.11 Calidad de agua del estanque.....	20
3.12 Análisis de Costo	20
IV. RESULTADOS.....	21
4.1 Crecimiento de los Peces.....	21

4.2	Índices Biométricos	23
4.3	Composición Química Proximal	25
4.4	Calidad de Agua del Estanque	27
4.5	Análisis de Costo	31
V.	DISCUSIÓN	33
5.1	Crecimiento de los Peces.....	33
5.2	Índices Biométricos	34
5.3	Composición Química Proximal	37
5.4	Calidad de Agua del Estanque	40
5.5	Análisis de costo.....	42
VI.	CONCLUSIONES.....	43
VII.	RECOMENDACIONES.....	44
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
IX.	ANEXO.....	55

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el crecimiento de alevinos de *Colossoma macropomum* gamitana alimentados con tres dietas experimentales isoprotéicas (25% de proteína bruta). Tres tratamientos fueron comparados:

T1, alevines alimentados con una dieta comercial (Purigamitana);

T2, alevines alimentados con una dieta elaborada en base a un 5% de harina de pescado + insumos locales,

T3, alevines alimentados con una dieta elaborada sólo con insumos locales.

El experimento se inició con la siembra de 72, con peso y longitud promedio de 5.1g y de 6.7cm respectivamente, a una densidad de 1.5 peces/m², y distribuidos en 09 corrales experimentales. La alimentación fue ofrecida a tasas de 11% en el primer, 10% en el segundo y 5% en el tercer y cuarto mes, respectivamente.

Al término del periodo experimental, se observó una diferencia significativa entre los tratamientos, tanto en crecimiento como en conversión alimenticia, de la siguiente manera:

Crecimiento en peso: T1 = 161.7g, seguido del T3 = 130.3g y T2 = 129.4g.

Conversión Alimenticia: T1 = 1.37, T2 = 1.52 y T3 = 1.54.

La inclusión de insumos locales en la formulación de dietas no influyó significativamente en la composición bromatológica de peces sometidos al experimento.

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte –CANH– del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES– kilómetro 38.8 de la carretera Iquitos–Nauta.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición porcentual de las raciones experimentales.	10
..	
Cuadro 2. Valores de peso y longitud promedio de los tratamiento.	21
.	
Cuadro 3. Valores Promedio de los Índices Biométricos de alevines de <i>Colossoma macropomum</i> , por tratamiento, durante el período de estudio.	24
.	
Cuadro 4. Composición bromatológica de las dietas experimentales (g/100g MS.	25
Cuadro 5. Composición bromatológica de los peces (g/100g MS.	26
Cuadro 6. Valores Promedios de los parámetros físico-químicos del agua durante los 124 días de experimentación.	26
.	
Cuadro 7. Costo por kilo del T2 (insumos locales + 5% de harina de pescado).	30
.	
Cuadro 8. Costo por kilo de la dieta del T3 (insumos locales)	31
.	
Cuadro 9. Costo del kilo de pescado producido en cada tratamiento.	31
.	

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Distribución de las unidades experimentales en el estanque.	12
Figura 02. Unidades Experimentales.	58
Figura 03. Molienda de las hojas de yuca.	58
Figura 04. Insumos utilizados.	58
Figura 05. Preparación de las raciones a base de insumos locales.	58
Figura 06. Secado de las dietas experimentales.	59
Figura 07. Registro de la longitud inicial de los peces	59
Figura 08. Alimentación de los peces.	59
Figura 09. Captura de los peces para el muestreo.	59
Figura 10. Registro de la longitud de los peces	59
Figura 11. Registro del peso de los peces.	59

LISTA DE GRÁFICOS

Grafico 1. Evolución del peso total de los peces sometidos a 3 dietas experimentales durante 124 días.....	22
Grafico 2. Evolución de la longitud total de los peces sometidos a 3 dietas experimentales durante 124 días.....	23
Grafico 3. Promedios mensuales de la temperatura del agua (°C), registrados en un periodo 124 días de cultivo de <i>Colossoma macropomum</i>	28
Grafico 4. Promedios mensuales de oxígeno disuelto (mg/L), registrados en un periodo 124 días de cultivo de <i>Colossoma macropomum</i>	28
Grafico 5. Promedios mensuales de la pH, registrados en un periodo 124 días de cultivo de <i>Colossoma macropomum</i>	29
Grafico 6. Promedios mensuales de CO ₂ (mg/l), registrados en un periodo 124 días de cultivo de <i>Colossoma macropomum</i>	29
Grafico 7. Promedios mensuales de Alcalinidad (mg/l), registrados en un periodo 124 días de cultivo de <i>Colossoma macropomum</i>	30
Grafico 8. Promedios mensuales de Nitrito (mg/L), registrados en un periodo 124 días de cultivo de <i>Colossoma macropomum</i>	30

I. INTRODUCCIÓN

La piscicultura constituye, una alternativa de producción de pescado capaz de atenuar la demanda y disminuir la presión sobre los recursos naturales, en especial de los peces de mayor valor como gamitana, paco, sábalo de cola roja y paiche que muestran signos de sobre explotación, particularmente cerca de las ciudades más grandes (Tello, 1998).

La gamitana, *Colossoma macropomum*, es un serrasálmido de hábito alimenticio omnívoro se está intensificando su crianza en diversos países de América Latina. En efecto, se trata de una de las especies comerciales más importantes en la amazonía debido a su gran aceptación en el consumo y destaca como especie de cultivo por su rápido crecimiento, gran rusticidad y fácil adaptación en ambientes controlados.

La disponibilidad inmediata y los costos crecientes de algunos insumos proteicos plantean la necesidad de buscar insumos locales que puedan reemplazar a los usados tradicionalmente en dietas para peces, (Campos L. & Padilla P., 1985).

En la elaboración de dietas nutricionalmente balanceadas, se exigen investigación, control de calidad y evaluación biológica. De un modo general deben ser administrados a los peces dietas con niveles adecuados de proteínas, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales por periodos relativamente largos (Cowey, 1979).

Considerando que la alimentación compromete hasta el 60% de los costos de producción en acuicultura, numerosos esfuerzos han sido dedicados para reducir los costos de formulación utilizando insumos más baratos (Adelizi et al., 1998). La FAO (1990) recomienda desarrollar dietas con insumos locales que puedan suplir los nutrientes que se obtienen de insumos importados, los cuales deberían ser destinados para consumo humano.

Muchos productos o subproductos podrían ser utilizados como insumos en la formulación de raciones para los peces cultivados: la hoja de yuca, *Manihot sculenta*, usada como insumo alternativo al maíz y al arroz (Alcántara & Colace, 2001); el sachu inchi, *Plukenetia volubilis*, con un elevado contenido proteico (33%) y antioxidantes, de muy buena digestibilidad; el plátano *Musa paradisiaca*, utilizado en raciones para piscicultura de pequeña escala; del mismo modo el pijuayo, *Bactris gasipaes*, también utilizado en raciones para peces (Clement, 1995), (Mori et al., 1999).

Este trabajo de investigación fue planteado con la finalidad de sustituir o disminuir el uso de insumos comerciales, generalmente de elevado costo, como harina de pescado, soya, y trigo en dietas para gamitana, por insumos locales de alto valor proteico que hasta ahora son escasamente aprovechadas. Resultados favorables permitirían a las comunidades indígenas Shawi y Awajun practicar de forma más sencilla la piscicultura como medio para su subsistencia, seguridad alimentaria y hasta generar de ingresos económicos.

Por tanto, el objetivo principal del presente trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de varios insumos locales para la formulación y preparación de dietas balanceadas de bajo costo en el cultivo de gamitana, *Colossoma macropomum* en comunidades indígenas, como alternativa al difícil o limitado acceso a raciones comerciales, teniendo como consecuencia la obtención de carne de pescado a menor precio; y por tanto, avizorar expectativas económicas que proporcionen valor agregado.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Roubach (1991), evaluó el efecto de cuatro dietas en base a frutos y semillas de *Pseudobombax munguba*, *Hevea spp.*, *Oryza sativa* y *Cecropia spp.*, sobre el crecimiento, ganancia de peso y composición corporal de alevinos de *C. macropomum*, concluyendo que *Pseudobombax munguba*, proporcionó una mejor ganancia de peso, probablemente por presentar mayor porcentaje proteico (21,3% MS). También constató una relación directa entre la composición físico-química de los peces con la composición de los frutos y de las semillas, predominando la mayor cantidad de extracto etéreo (EE) en los peces que consumieron los alimentos más energéticos (*Hevea spp.* y *Pseudobombax munguba*).

Kohla et al. (1992), utilizaron juveniles de *Colossoma macropomum*, para evaluar la eficiencia con que esta especie metaboliza la proteína vegetal. Para un grupo, la fuente proteica fue la harina de pescado y, en el segundo, una mezcla de proteína animal y vegetal (45:55). Se formularon dietas con niveles de 30 y 50% de proteína de ambas fuentes. Concluyeron que, comparando las raciones de 30% de proteína, los peces mostraron idéntico crecimiento. Entretanto, el crecimiento con 50% de proteína vegetal fue mayor cuando la dieta no contenía harina de pescado. Estos resultados son semejantes a la alimentación natural de esta especie, que tiene preferencias por frutos y semillas.

Tresierra & Culquichicón (1993), mencionan que el crecimiento en los peces es muy lábil, influenciado por el alimento, espacio, temperatura y otros factores; ya que son directamente afectados por los cambios bruscos del medio ambiente (temperatura, alimento, etc.), además la consideración del peso total es importante para determinar entre otras cosas el factor de condición. El crecimiento puede considerarse como un incremento en longitud o en peso y es el resultado directo de procesos químicos, osmótico y otras fuerzas que contribuyen a la introducción de material en el organismo, es que es trasferido a muchas partes del cuerpo.

Mori (1993), evaluó 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.

Gutiérrez et al. (1996), determinaron que los juveniles de paco 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 de proteína en un estudio realizado en el Perú.

Padilla *et al.*, (1996), manifiestan que obtuvieron valores de 0.44 y 0.52g/día de peso con dietas a base de ensilado de pescado y pescado cocido en raciones de alevinos de gamitana.

Kubitza *et al.*, (1999), mencionan que el ICCA está estrechamente relacionado a la calidad del alimento (valor nutritivo), su alto grado de palatabilidad que estimule su consumo y una mayor estabilidad en el agua a fin que el alimento sea aprovechado por el pez.

Campos (2000), afirma que tanto la gamitana como el paco son peces que poseen una 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 500 g para gamitana y 300 g para paco sea con alimento suplementario o en crianza asociada con cerdos.

Mori (2000), estudió las exigencias proteico-energéticas de alevinos de *Colossoma macropomum*, llegando a la conclusión que los niveles apropiados de proteína bruta y energía en las raciones para un buen desempeño de esta especie estarían fijadas en un 25% de PB y 500 Kcal/100g de materia seca de ración, siendo la digestibilidad de la proteína 77.5% y de la energía 74.98%.

Pond *et al.* (2003), manifiestan que los lípidos de la dieta son importantes fuentes de energía y de ácidos grasos esenciales, y participan en la absorción de vitaminas

liposolubles. Los peces son incapaces de sintetizar ácido linolénico (Ω -3 y Ω -6); por ende, uno o ambos ácidos grasos deben ser aportados por la dieta.

Chu-Koo & Kohler (2005), estudiaron el uso de las harinas de yuca, plátano y pijuayo en dietas para alevinos de *Colossoma macropomum* y sus posibles efectos sobre el crecimiento de los peces en un sistema de recirculación. Dichos autores encontraron que la ganancia de peso de los peces alimentados con harina de pijuayo fue superior ($P < 0.05$) a lo observado con los otros dos tratamientos.

Chuquipiondo & Galdós (2005), mencionan que obtuvieron un índice de conversión alimenticia de 2.8:1 con una dieta de 23% PB en alevinos de gamitana.

Chu & Alván (2006), reportan que el crecimiento específico varía 2 a 3% de peso por día dependiendo el tipo de alimento otorgado a los peces.

Villa & García (2009), indica que la sobrevivencia de las poblaciones de los peces se debe a un buen manejo de cultivo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de Ejecución

El presente trabajo experimental se realizó en las instalaciones del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte (CANH), del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), ubicado geográficamente entre los 4°12'34.92" LS y 73°30'11.52" LO (E672282, N9550134 en UTM), localizado a la altura del kilómetro 38.2, de la carretera Iquitos – Nauta, a la margen derecha, Comunidad de Nuevo Horizonte, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto.

3.2 Material Biológico

Para la presente investigación se utilizaron 72 alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, con una longitud y peso promedios de 6.7cm y 5.1g, respectivamente; los mismos que fueron obtenidos por reproducción inducida en el Laboratorio del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte - FONDEPES.

3.3 Descripción de la especie de pez en estudio

Clase	:	Osteichthyes
Orden	:	Characiformes
Familia	:	Serrasalminidae
Género	:	Colossoma
Especie	:	<i>Colossoma macropomum</i>
Nombre común	:	Gamitana

Es uno de los mayores peces escamados de la cuenca del Amazonas y Orinoco, sólo superado por el paiche (*Arapaima gigas*) puede llegar a pesar hasta 30.0kg en las partes altas de las cuencas y medir hasta 1.0m de longitud. De cuerpo muy comprimido, con una coloración negruzca en el dorso y verde amarillento en la parte ventral; este patrón de coloración puede variar según el tipo de agua en que vive. Los alevinos sin embargo tienen una coloración diferente: el cuerpo es plateado salpicado de puntos oscuros, destacando una mancha negra en la parte central de los lados del pez, lo que facilita su diferenciación de otros alevinos que comparten el hábitat como de *Mylossoma*, *Serrasalmus* y *Piaractus*. Realiza migraciones en cardúmenes para alimentarse y reproducirse, las que se encuentran relacionadas con el nivel del agua. Tiene un régimen alimenticio típicamente omnívoro, presentando dientes adaptados para triturar frutos y semillas que evidentemente prefiere; encontrándose también en el contenido estomacal zooplancton e insectos acuáticos. Las numerosas y finas branquiespinas denotan su régimen alimenticio filtrador. Alcanza su madurez sexual a los cuatro años, con 55cm de longitud estándar aproximadamente. Se reproduce al comienzo de la creciente, de octubre a diciembre. Es una especie muy fecunda, llegando a producir cada hembra hasta 2 500 000 óvulos, dependiendo del tamaño y edad del pez. Cada gramo de gónada contiene aproximadamente 1000 óvulos.

En cautiverio llega a madurar pero no desova, lográndose este evento mediante tratamiento hormonal. Es un pez muy resistente al manipuleo y

dócil; soporta por algún tiempo bajos tenores de oxígeno disuelto, y acepta sin problemas el alimento artificial, todo esto, sumado a su rápido crecimiento lo convierte en un pez apto para cultivo (Guerra *et al.*, 1996).

3.4 Dietas Experimentales

Para este experimento se utilizó una dieta comercial (Purigamitana) tipo extruido y dos dietas elaboradas con insumos locales; todas con un tenor proteico de 25% PB. Los insumos locales para la elaboración de las dietas artesanales fueron: Harina de pescado, harina de sachá inchi, polvillo de arroz, harina de hoja de yuca y harina de pijuayo, tal como se detalla en el Cuadro 01.

Cuadro 1. Composición porcentual de las raciones experimentales.

INSUMOS	TRATAMIENTOS		
	T1 = 25% PB Dieta Comercial	T2 = 25% PB Insumos Locales	T3 = 25% PB Insumos Locales
Harina de pescado	22.00	05	-
Harina de sachá inchi	-	39	48
Polvillo de arroz	-	10	09
Harina de maíz	35.00	20	15
Harina de pijuayo	-	-	03
Harina de Hoja de Yuca	-	26	25
Torta de soya	20.00	-	-
Subproducto de trigo	18.00	-	-
Carbonato de calcio	2.20	-	-
Fosfato monodivalente	2.00	-	-
Antimicótico	0,10	-	-
Premix Acuicultura	0,12	-	-
Cloruro de colina	0,10	-	-
Antioxidante	0,02	-	-
L-Lisina	0,06	-	-
DL-Metionina	0,05	-	-
Sal	0,35	-	-
TOTAL	100	100	100

La tasa de alimentación fue al 11% de la biomasa el primer mes, al 10% el mes siguiente y 5% en los dos meses últimos del experimento, con una frecuencia alimenticia de dos veces/día: 08:30 y 16:30h.

3.5 Unidades Experimentales (Corrales)

Cada unidad experimental estuvo conformado por 08 alevines de *Colossoma macropomum* contenidos en un corral de dimensiones 2.0 x 2.5 x 1.0 metros (5m²). La investigación se realizó con 09 unidades experimentales.

Los corrales fueron construidos en un estanque de tierra, con listones de madera de 2" x 2" x 2m y malla bolichera de 0.5" de abertura de malla. El estanque de tierra de 5,000m² de espejo de agua fue acondicionado previamente al llenado; para ello, se utilizó cal agrícola a razón de 700kg/Ha, con el propósito de corregir la acidez del suelo y del agua y eliminar fases larvarias de otras especies acuáticas. El llenado del estanque se hizo de forma gradual con agua procedente de un reservorio, que en último término es alimentado por precipitaciones pluviales y escorrentía. La Figura 01 muestra la distribución de los corrales en una sola hilera en el centro del estanque de forma rectangular.

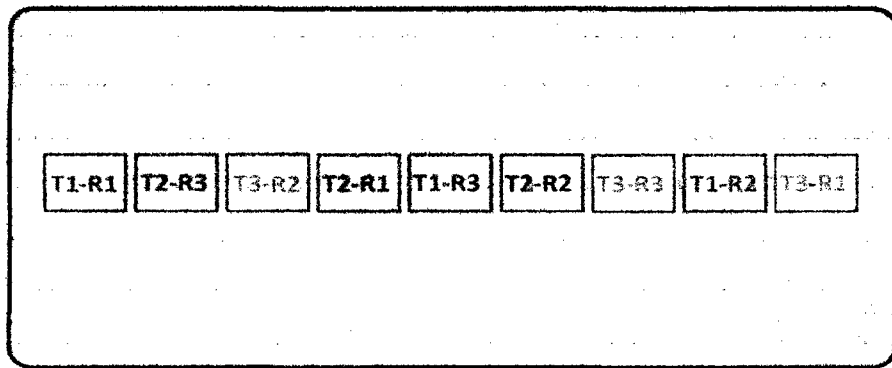


Figura 01. Distribución de las unidades experimentales en el estanque, cada unidad con su correspondiente tratamiento.

3.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar. El experimento fue diseñado en base a 3 tratamientos (T1, T2, y T3) con 3 repeticiones cada una, resultando un total de 9 unidades experimentales (Ver figura 01).

3.7 Biometría de los peces

Los muestreos biométricos se realizaron cada 28 días al 100% de la población con la finalidad de registrar datos de crecimiento en peso (g) y longitud total (cm) de los peces. Para la medición en peso se utilizó una balanza con una sensibilidad de 0.5g, y para la medición de la longitud se utilizó un ictiómetro de madera graduado en cm.

Los peces fueron extraídos con una red bolichera alevinera de 0.5" de abertura de malla.

Luego del registro de datos biométricos, los peces fueron sometidos a baños profilácticos en una solución salina (02g de sal de pesca por cada litro de agua), para ser colocados posteriormente en sus respectivos corrales.

3.8 Índices Biométricos

Para verificar la ganancia en longitud y peso de los peces y su aprovechamiento del alimento proporcionado se consideraron los siguientes parámetros:

- **Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA)**

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

- **Ganancia de Peso (GP)**

$$GP = \overline{PF} - \overline{PI}$$

Donde: \overline{PF} = Peso final promedio

\overline{PI} = Peso inicial promedio

- **Incremento de Peso (IP)**

$$IP \% = \frac{GP}{XPI} \times 100$$

Donde: GP = Ganancia de peso

XPI = Promedio de peso inicial

- **Coefficiente de Variación de Peso (CVP)**

$$CVP \% = 100 X \frac{\text{Desviación estandar del peso final}}{\text{Peso promedio final}}$$

- **Tasa de Crecimiento Específico (TCE)**

$$TCE = \frac{\ln Wf - \ln Wi}{t} x 100$$

Donde: Ln Wf = Logaritmo natural del Peso final

Ln Wi = Logaritmo natural del Peso inicial

t = Tiempo

- **Supervivencia (S)**

$$S = \frac{\text{Nº de Peces Cosechados}}{\text{Nº de Peces Sembrados}} x 100$$

3.9 Composición Química Proximal

Los análisis se realizaron en el Centro de Prestación de Servicio en Control de Calidad de Alimentos " CEPRESECOCAL" de la Facultad de Industrias Alimentarias de la UNAP; Los análisis bromatológicos sirvieron para calcular los tenores de proteína bruta (PB), extracto etéreo o grasa (EE), fibra bruta (FB), material mineral o cenizas (MM), humedad (HU) y extractos no nitrogenados o carbohidratos (ENN) en los peces y las raciones al inicio del experimento, y una muestra de peces de cada tratamiento al finalizar el experimento, utilizando los siguientes procedimientos:

❖ **Proteína Bruta (PB)** El contenido de proteínas se realiza mediante el método de Semi-micro Kjeldahl que consiste en la determinación de nitrógeno proveniente de las uniones de las cadenas de polipeptídicas, el cual es fácilmente valorado (AOAC, 1990). La determinación de proteínas por este método consta de tres etapas:

- **Digestión.**- Los compuestos nitrogenados tales como las proteínas son descompuestos por calentamiento con ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado, ocurriendo al mismo tiempo reacciones de óxido reducción y el nitrógeno proveniente de las proteínas es retenido como sulfato de amonio $SO_4 (NH_4)_2$. Para ello, se coloca en un balón Kjeldahl, de capacidad de 100ml, una cantidad de muestra entre 1 a 3g, luego se le añade 2 a 3 g de sulfato de cobre (catalizador), también se debe preparar un balón Kjeldahl sólo con sulfato de cobre (blanco). Agregar 10 ml de ácido sulfúrico concentrado, agitar suavemente y colocar en el digestor eléctrico por un tiempo de 3 horas temperaturas entre 300 a 340° C (punto de ebullición del H_2SO_4).

En este tiempo la muestra se vuelve de color marrón que indica la acción del ácido sulfúrico concentrado sobre los compuestos no proteicos tales como: carbohidratos, grasas, y fibras presentes en la muestra, luego se torna transparente que indica la presencia de la reacción del ácido sulfúrico con los compuestos nitrogenados presentes en la muestra en forma de sulfato de amonio. Luego se

enfria la solución y se transfiere a fioles volumétricas de 100 ml donde se enrasan con agua destilada.

- **Destilación.-** El equipo de destilación debe ser lavado antes de iniciar los análisis, luego de añade 5 ml de muestra (que fue enrasada a 100ml) y 3ml de NaOH al 40%, se enjuaga con agua destilada y se hace ingresar vapor de agua por un espacio de 10 minutos. El sulfato de amonio se descompone por acción de hidróxido de sodio y calor, desprendiendo amoniaco (NH_3). Luego el vapor de agua arrastra el amoniaco que es condensado (mediante un sistema refrigerante) y recibido en 5 ml de ácido sulfúrico 0.01N que contiene el indicador.
- **Titulación.-** La parte del ácido sulfúrico que ha quedado sin reaccionar será titulado con hidróxido de sodio 0.02 N, hasta el viraje del color (de rosa claro a incoloro) y anotar el gasto. Luego el porcentaje de nitrógeno contenido en la muestra será calculado como:

$$\%N = \frac{(a-b)}{c} \times 0.02 \times e \times 0.014 \times d \times 100 \times f$$

Donde: a. Gasto del blanco * Normalidad de la soda

b. Gasto de la muestra ** Gramos de nitrógeno por cada ml
gasto de NaOH

c. Peso de la muestra *** Valor porcentual

d. Volumen de fiola/ Volumen de alícuota.

e. Factor de corrección de NaOH

f. Factor 6.25

El porcentaje de la proteína cruda se obtiene multiplicando el %N por el factor 6.25 (resulta de asumir que la mayoría de proteínas contienen un 16% de nitrógeno/100g, de aquí que se multiplica por el factor $100/16 = 6.25$) (AOAC, 1990).

- ❖ **Extracto Etéreo o Grasa (EE)**. La extracción de la grasa de una determinada muestra se realiza mediante un solvente tal como el éter di etílico y su posterior eliminación del solvente por evaporación (AOAC, 1990). Se pesa un vaso limpio y seco y se pesa 5g de muestra, luego se agrega 5 a 6g de sulfato de sodio anhidro, se mezcla y se lleva a la estufa durante 2h a 100° C (hasta que la muestra quede seca), luego la muestra es enfriada en un desecador por 30 minutos. La muestra desecada es vaciada a un filtro dedal (capuchón filtro) y es cubierta con una gasa libre de grasa.

Luego el filtro dedal conteniendo la muestra deshidratada es colocado en el extractor del aparato de Soxhlet y se añade 180ml del solvente, luego se conecta al tubo condensador. El equipo de Soxhlet es colocado sobre un "baño maría" a una temperatura de 70° C durante 15 a 16 horas, luego de este tiempo se extrae el filtro dedal y continúa el equipo operativo a fin de eliminar el éter presente en el balón Soxhlet, posteriormente se extrae el balón Soxhlet y para eliminar el éter restante se lleva a un horno (90 a 100°C) por un tiempo aproximado de una hora (No debe percibirse

el olor a éter). Enfriar en un desecador por 30 minutos y pesar; Luego los cálculos son:

$$\% \text{ Grasa cruda} = (W - W_0) / S \times 100$$

Donde: **W₀** = peso del balón Soxhlet vacío.
W = peso del balón Soxhlet con grasa.
S = Peso de la muestra.

❖ **Fibra Bruta (FB)** El contenido de fibra se determina mediante una digestión ácida de las muestras desgrasadas con H₂SO₄, seguida de una digestión básica con NaOH, a continuación se seca el residuo obtenido en una estufa a 105°C hasta peso constante, se pesa y calcina a 550°C durante 30 minutos en mufla para pesar al final el residuo restante.

❖ **Material Mineral o Ceniza (MM)** Este método se realiza mediante la calcinación de la muestra a fin de obtener los minerales que en ella se encuentran. (AOAC, 1990). Se pesa un crisol limpio 1 a 2g de muestra (peso exacto). Se lleva al mechero para la carbonización de la materia orgánica. Luego se coloca en la mufla a 550° C por 10 horas hasta su calcinación (cenizas blancas) y después se coloca en un desecador para su enfriamiento.

Posteriormente se pesa el crisol con cenizas y se obtiene por diferencia de peso el porcentaje de sales minerales (cenizas). El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$\% \text{ Cenizas} = (W - W_0) / S \times 100$$

Donde: **W_o** = peso del crisol vacío.
W = peso del crisol con cenizas.
S = peso de la muestra.

- ❖ **Humedad (HU)** El contenido de humedad se obtiene por la pérdida de peso de una muestra, al evaporarse el agua contenida, mediante convección natural del aire caliente (101± 2 °C), (AOAC, 1990). Pesar en la balanza analítica un pesa filtro limpio y seco (se recomienda dejarlo en la estufa a 101± 2 °C por dos horas y enfriado dentro del desecador por 30 minutos), luego colocar en el pesa filtro 3 a 5 gramos de muestra esparcida de manera uniforme y se pesa nuevamente. Colocar el pesa filtro que contiene a la muestra dentro de la estufa a temperaturas entre 99 a 101°C durante 12 a 14 horas, luego enfriar 30 minutos en un desecador y pesar (muestra seca).

$$H \% = (a - b) / (a - c) \times 100$$

Donde: **a** = peso del papel filtro vacío + peso de la muestra problema.

b = peso del pesa filtro vacío + peso de la muestra seca.

c = peso del pesa filtro vacío

- ❖ **Extracto No Nitrogenado o Carbohidrato (ENN)** Se determinó mediante la siguiente fórmula: $ENN = 100 - (PB + EE + FB + MM + HU)$

3.10 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos durante el periodo experimental fueron almacenados y procesados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. Se efectuaron el análisis de varianza (ANOVA), y la pruebas de Tukey a un nivel de significancia de α 0.05.

3.11 Calidad de agua del estanque

El monitoreo de la calidad del agua del estanque se realizó 02 veces/día (8:00 y 16:00 horas), registrándose datos de temperatura y oxígeno disuelto con un Oxímetro YSI Modelo 55; la alcalinidad, pH, anhídrido carbónico y nitritos del estanque, se evaluó semanalmente, utilizando un HACH modelo FF-1A.

3.12 Análisis de Costo

El costo del alimento a base de insumos locales, se calculó multiplicando el porcentaje del ingrediente en la ración por el precio de cada insumo más el costo de producción.

IV. RESULTADOS

4.1 Crecimiento de los Peces

En el Cuadro 02 se muestran los valores promedio tanto del peso y longitud inicial, como del peso y la longitud final de los peces durante los 124 días de cultivo.

Al inicio del experimento los peces tuvieron un peso y longitud promedio inicial de 5.1g y 6.7cm respectivamente. Al finalizar el experimento, se observa que el tratamiento T1 obtuvo un mejor desempeño en su crecimiento, obteniendo al final del experimento un peso promedio de 161.7g, seguido del tratamiento T3 y T2 que obtuvieron un peso promedio de 130.3 y 129.4g respectivamente.

De acuerdo a los resultados del crecimiento, la secuencia de los tratamientos es: T1 > T3 > T2.

Los análisis de varianza (ANOVA) del peso y longitud inicial y final, se muestran en los Cuadros 06, 07, 08 y 09, en las cuales se puede observar que existió diferencia significativa ($P > 0.05$) al final del experimento.

Cuadro 2. Valores de peso y longitud promedio de los tratamientos en cada muestreo.

Tratamientos	Siembra		1º Muestreo		2º Muestreo		3º Muestreo		4º Muestreo	
	p*	L**	p*	L**	p*	L**	p*	L**	p*	L**
T1***	5.1	6.7	19.8	10.4	50.6	13.4	99.9	14.9	161.7	17.8
T2***	5.1	6.7	15.8	9.2	42.2	12.5	85.7	13.4	129.4	16.2
T3***	5.1	6.7	15.8	9.3	42.8	12.6	87.5	13.6	130.3	16.2

* Peso (g); ** Longitud (cm); ***Tratamientos

En los Graficos 01 y 02 se muestra la evolución del peso y la longitud total de los peces sometidos a 3 dietas experimentales: Una dieta comercial (T1) y dos dietas a base de insumos locales (T2 y T3). En ambos gráficos se observa como el tratamiento T1 muestra una tendencia de crecimiento en peso y en longitud superior a los tratamientos T2 y T3. Al mismo tiempo se observa que los tratamientos T2 y T3 muestran pesos y tallas similares durante todo el periodo experimental.

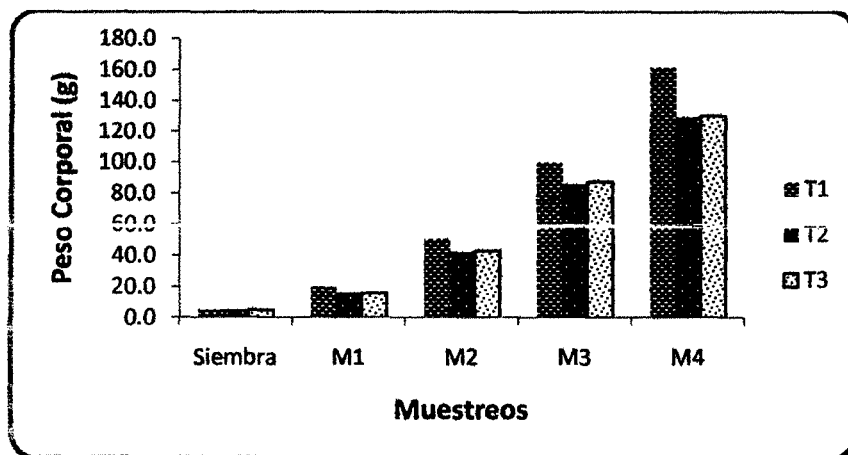


Grafico 1. Evolución del peso total de los peces sometidos a 3 dietas experimentales durante 124 días.

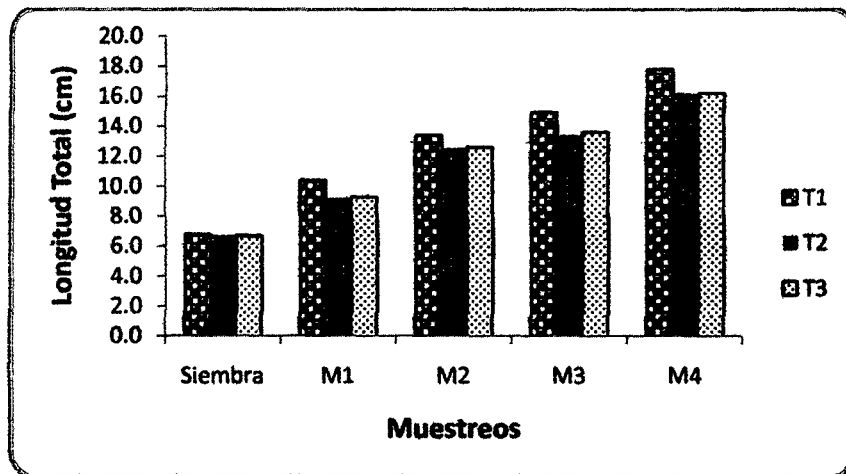


Grafico 2. Evolución de la longitud total de los peces sometidos a 3 dietas experimentales durante 124 días.

4.2 Índices Biométricos

El Cuadro 03 muestra los valores promedios de los índices biométricos de los especímenes, durante los 124 días de cultivo.

El tratamiento T1 presentó un *Índice de Conversión Alimenticia Aparente* (ICAA) de 1.37, mientras que los tratamientos T2 y T3 obtuvieron un índice de conversión de 1.52 y 1.54 respectivamente.

Por otro lado, se observa que los tratamientos T2 y T3 tuvieron *Ganancias de Peso* (GP) menores al del tratamiento T1.

También se puede notar un *Incremento de Peso* (IP) elevado para el tratamiento T1 (161.7), en tanto los tratamientos T2 y T3 mostraron un incremento de peso muy similar (129.4 y 130.3 respectivamente).

Los *Coefficientes de Variación de Peso (CVP)* estuvieron dentro del rango deseado, ya que coeficientes de variación elevados es indicio de desigualdad en el crecimiento. Así el tratamiento T1 tuvo un coeficiente de variación de 8.68, seguido de los tratamientos T2 y T3 que tuvieron coeficientes de variación de 7.17 y 7.95.

En cuanto a la *Tasa Específica de Crecimiento (TCE)*, para el tratamiento T1 se encontró un nivel de 2.88, superior a los obtenidos en los tratamientos T2 y T3.

Al final del experimento los tres tratamientos alcanzaron una *Supervivencia (S)* del 100%.

Cuadro 3. Valores Promedio de los Índices Biométricos de alevines de *Colossoma macropomum*, por tratamiento, durante el periodo de estudio.

Índices Biométricos	Tratamientos		
	T1 25% PB	T2 25%PB	T3 25% PB
ICAA	1.37 ^a	1.52 ^b	1.54 ^b
GP	156.60 ^a	124.30 ^b	125.10 ^b
IP	150.77 ^a	132.74 ^b	132.02 ^b
CVP	8.68 ^a	7.17 ^b	7.95 ^b
TCE	2.88 ^a	2.69 ^b	2.68 ^b
S	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a

Nota: Valores promedio de la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas $P > 0.05$.

4.3 Composición Química Proximal

❖ Composición Bromatológica de las Dietas Experimentales

En el cuadro 04 se muestra la composición bromatológica de las dietas experimentales, en el cual se puede observar una moderada diferencia en el contenido proteico del tratamiento T1 (26.15) en comparación a los tratamientos T2 (25.49) y T3 (24.65) que tuvieron un tenor proteico más bajo.

El nivel de grasa del tratamiento T1 fue menor que los tratamientos T2 y T3. El contenido de ceniza para el tratamiento T1 y T2 fueron similares (6.16 y 5.59) mientras que el tratamiento T3 mostró un contenido de ceniza más bajo (3.65). Además se observa un mayor contenido de carbohidrato para el tratamiento T1 y T2 (55.23 y 53.29) y mientras que para el tratamiento T3 se registró un valor de 45.45. Con respecto a la humedad se observó un bajo nivel de humedad para los tratamientos T2 y T3 con valores de 6.98 y 6.07, en contraste con el valor de humedad del tratamiento T1 (9.84).

Cuadro 4. Composición bromatológica de las dietas experimentales (g/100g MS).

<i>Nutriente (%)</i>	T1	T2	T3
	25% PB	25% PB	25% PB
Proteína Bruta	26.15	25.49	24.65
Extracto Etéreo (Grasas)	2.62	5.87	8.54
Fibra Bruta	11.80	4.28	11.64
Material Mineral (Ceniza)	6.16	5.59	3.65
Extracto no Nitrogenado (Glúcidos)	55.23	53.79	45.45
Humedad	9.84	6.98	6.07

❖ **Composición bromatológica de los Peces**

En el cuadro 05 se observa como influyó la composición de las raciones en la composición final de los peces, si lo comparamos con la composición inicial del mismo.

El análisis bromatológico en relación a la proteína bruta, mostraron valores de 60.13 para el tratamiento T1; 62.01 para el tratamiento T2 y 62.25 para el tratamiento T3, valores que están por encima del valor de proteína inicial. También se puede observar un contenido bajo de grasa de los tres tratamientos (10.50 para el tratamiento T1; 7.70 para el tratamiento T2 y 7.67 para tratamiento T3), en comparación al contenido de grasa inicial (10.40). El contenido de ceniza inicial fue de 11.20, bajando gradualmente en cada uno de los tratamientos, mientras que la composición inicial de carbohidrato (0.01) no varió significativamente al término de la investigación en los tres tratamientos (T1= 0.00; T2= 0.03 y T3= 0.03).

Cuadro 5. Composición bromatológica de los peces (g/100g MS).

Nutrientes (%)	Inicio	Final		
		T1 25% PB	T2 25% PB	T3 25% PB
Proteína Bruta	56.30	60.13	62.01	62.25
Extracto Etéreo (Grasa)	10.40	10.50	7.70	7.67
Fibra Bruta	-	-	-	-
Material Mineral (Ceniza)	11.20	10.79	8.01	6.98
Extracto no Nitrogenado (Glúcidos)	0.01	0.00	0.03	0.03
Humedad	22.09	20.58	22.25	23.07

4.4 Calidad de Agua del Estanque

El cuadro 06 muestra los valores promedios de los parámetros físico-químicos del agua.

Cuadro 6. Valores Promedios de los parámetros físico-químicos del agua durante los 124 días de experimentación.

Parámetros	Variable
Temperatura (°C)	29.95±0.26
Oxígeno Disuelto (mg/L)	3.18±0.08
pH	6.91±0.35
Dióxido de Carbono (mg/L)	4.48±0.13
Alcalinidad (mg/L)	16.64±0.01
Nitrito (mg/L)	0.01±0.00

Las fluctuaciones de temperatura, oxígeno disuelto, pH, dióxido de carbono, alcalinidad y Nitrito estuvieron dentro de los rangos óptimos para el crecimiento de esta especie. Así mismo, en el Grafico 03 se muestran los promedios mensuales de temperatura, se registró valores mínimos de 29.7 °C y máximos de 30.3 °C, lo cual nos indica que se mantuvo dentro del estándar óptimo para el cultivo de gamitana, del mismo modo se registró valores mínimos de oxígeno disuelto de 3.1 mg/L y máximos de 3.3mg/L (Gráfico 04); también se registró valores de pH mínimos de 7 y máximos de 8 (Gráfico 05), en el Gráfico 06, se observa concentraciones de CO₂ mínimas de 4.3 mg/L y máximas de 4.6 mg/L ; el cual se considera inocuo y no repercutió negativamente en el cultivo y crecimiento de gamitana.

Para los valores de alcalinidad; se obtuvieron valores de 16.7 mg/L durante todo el periodo experimental (Gráfico 07); también se obtuvo valores constantes de nitritos de 0.01 mg/L (Gráfico 08), valores que no afectaron el crecimiento de gamitana.

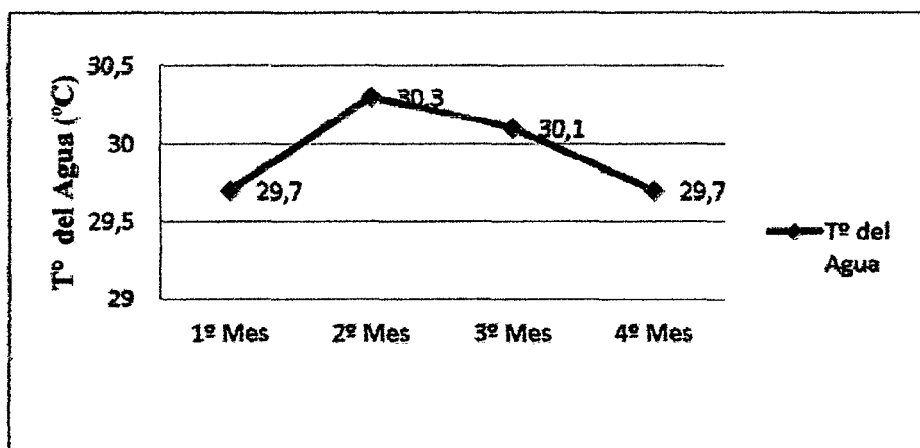


Grafico 3. Promedios mensuales de la temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$), registrados en un periodo 124 días de cultivo de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra, alimentados con tres dietas experimentales.

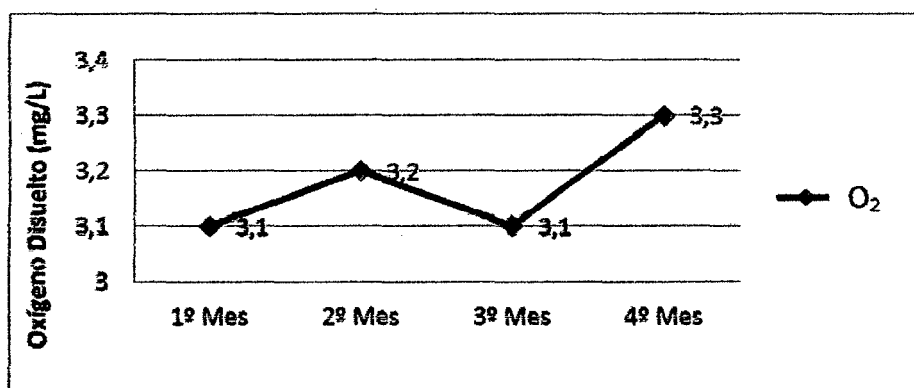


Grafico 4. Promedios mensuales de oxígeno disuelto (mg/L), registrados en un periodo 124 días de cultivo de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra, alimentados con tres dietas experimentales.

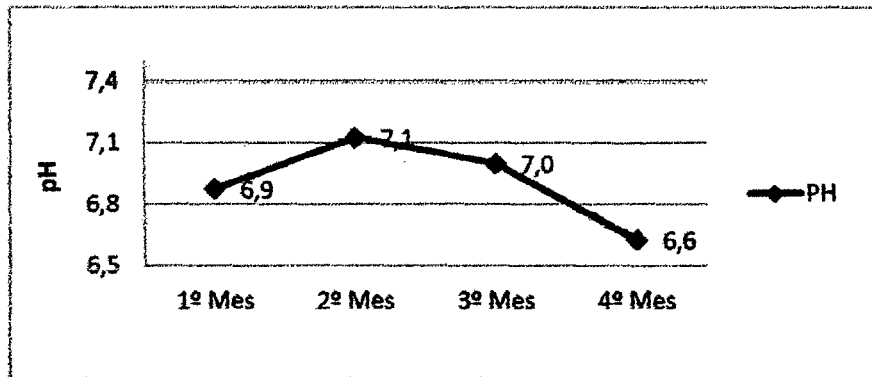


Grafico 5. Promedios mensuales de la pH, registrados en un periodo 124 días de cultivo de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra, alimentados con tres dietas experimentales.

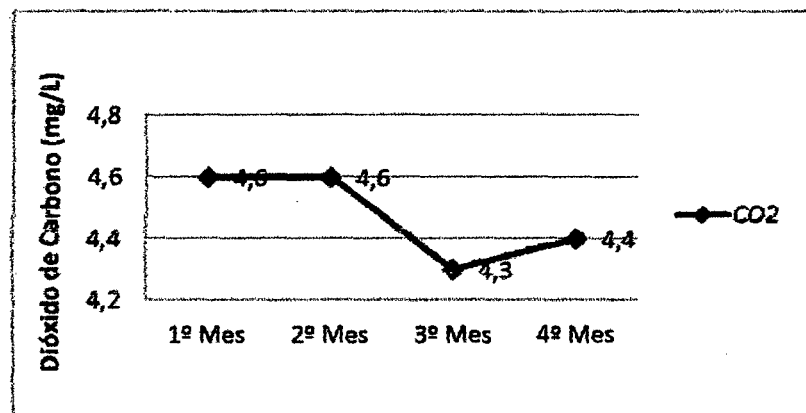


Grafico 6. Promedios mensuales de CO2 (mg/L), registrados en un periodo 124 días de cultivo de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra, alimentados con tres dietas experimentales.

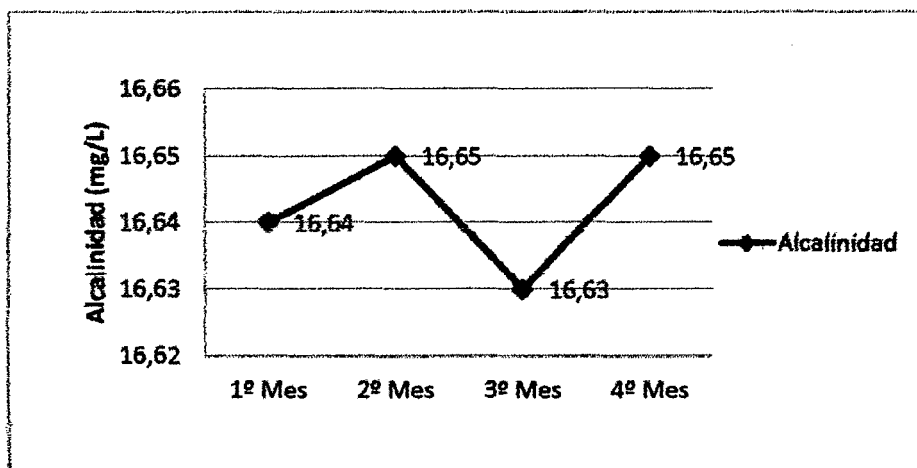


Grafico 7. Promedios mensuales de Alcalinidad (mg/L), registrados en un periodo 124 días de cultivo de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra, alimentados con tres dietas experimentales.

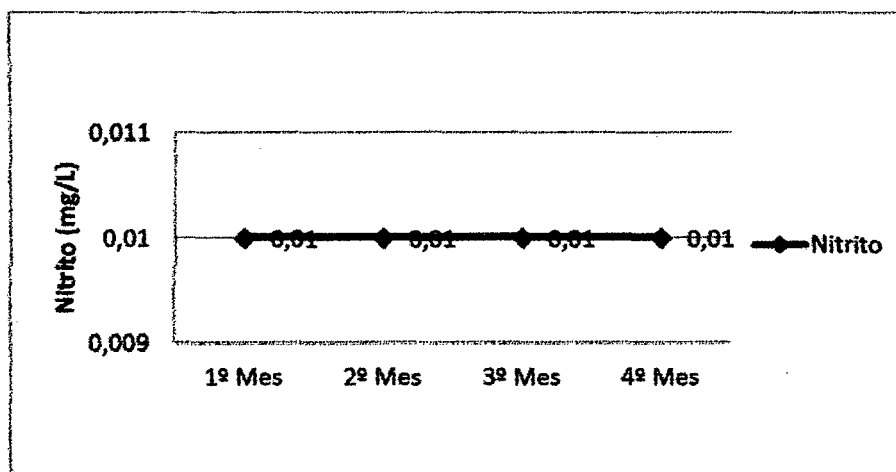


Grafico 8. Promedios mensuales de Nitrito (mg/L), registrados en un periodo 124 días de cultivo de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra, alimentados con tres dietas experimentales.



025

4.5 Análisis de Costo

El costo por kilo de la dieta comercial (Tratamiento T1) fue de S/. 3.00 mientras que el costo por kilo de las dietas a base de insumos locales fueron de S/. 1.45 para el tratamiento T2 y S/. 1.39 para el tratamiento T3 (Ver Cuadro 07 y 08).

Cuadro 7. Costo por kilo de la dieta del T2 (insumos locales + 5% de harina de pescado).

Ingredientes	Costo del Ingrediente/Kg (S/.)	% del ingrediente en la ración	Costo/Kg (S/.)
Harina de hoja de yuca	0,5	26	0,13
Harina de maíz	1,2	20	0,26
Harina de pescado	3,5	5	0,18
Polvillo de arroz	0,7	10	0,10
Harina de sacha inchi	2.0	39	0,78
Costo de elaboración del alimento			0.6
Total		100	2.05

Cuadro 8. Costo por kilo de la dieta del T3 (insumos locales)

Ingredientes	Costo del Ingrediente/Kg (S/.)	% del Ingrediente en la ración	Costo/Kg (S/.)
Harina de hoja de yuca	0,5	25	0,13
Harina de maíz	1,2	15	0,20
Harina de pijuayo	0,5	3	0,02
Polvillo de arroz	0,7	09	0,09
Harina de sacha inchi	2.0	48	0,96
Costo de elaboración del alimento			0.6
Total		100	1.99

Cuadro 9. Costo del kilo de pescado producido en cada tratamiento.

RACION	ICAA	CA/Kg (S/.)	CP (S/.)	PPM (S/.)
T1	1.37	3.00	4.11	
T2	1.52	2.05	3.11	8.00
T3	1.54	1.99	3.06	

ICAA = Índice de Conversión Alimentaria Aparente; CA/Kg = Costo por kilo de alimento; CP = Costo de producción; PPM = precio de pescado en mercado.

En el tratamiento T1 se obtuvo un valor de S/. 4.11; en el tratamiento T2 se obtuvo un valor de S/. 3.11 y en el tratamiento T3 se obtuvo un valor de S/. 3.06.

V. DISCUSIÓN

5.1 Crecimiento de los Peces

Mori (1993) quien alimentando gamitana con dietas entre 26 y 28% de proteína bruta en 112 días de cultivo obtuvo pesos entre 58.4 y 64.3g. Asimismo cultivando juveniles de gamitana en tanques circulares durante 85 días, Padilla *et al.* (1996). reportaron pesos finales y ganancias de peso máximos de 72.5g y 43.7g respectivamente, Carrasco & Manrique (2006), alimentando *Piaractus brachypomus*, con ensilado biológico de vísceras de pescado, con 23% de PB, con peso y longitud inicial de 8.5g y 8.0cm. En 150 días de cultivo, registraron peso y longitud final de 61.7g y 15.8cm. Siendo estos valores inferiores a los obtenidos en el presente experimento. Saldaña & López (1998), mencionan que la gamitana necesita tenores proteicos entre 17 a 30% dependiendo de la calidad de la proteína y de las condiciones en que se realiza el cultivo. En el presente estudio, utilizando una dieta conteniendo alrededor del 25% de proteína se alcanzaron pesos que también se pueden considerar como óptimos para el cultivo de gamitana, coincidiendo con los autores citados.

Por otro lado resultados superiores se registraron por Casanova (2009) y Tafur (2008), quienes obtuvieron pesos promedios finales de 274.14 y 433.98g con tenores de proteína igual a 26 y 25% respectivamente los cuales fueron cultivados durante 120 y 160 días respectivamente; A demás, estudios como los de Chu-Koo *et al.* (2005), en un sistema de recirculación, registran

mejores niveles de crecimiento como pesos finales de 198.8, 219.6 y 203.6g para gamitana (peso inicial de 86.9g) durante tan solo 45 días de cultivo y alimentada con raciones incluyendo 30% de harina de yuca, plátano y pijuayo, **Padilla (2000)**, sustituyo la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en 120 días de cultivo; usaron juveniles de gamitana en donde se obtuvieron pesos finales de 466 a 570g no obstante es necesario hacer una pequeña acotación ya que el peso promedio inicial fue de 198g, peso promedio inicial mayor que el del presente estudio.

5.2 Índices Biométricos

Los Índices de Conversión Alimenticia Aparente (**ICAA**) obtenidos en el presente estudio se encuentran dentro del rango normal para el cultivo de peces con dietas peletizadas y fueron indiscutiblemente más eficientes que los reportados por **Roubach & Saint-Paul (1994)**, quienes alimentando gamitanas con frutos y semillas de áreas inundables obtuvieron ICAA mínimos de 1.8 y máximos de 8.9. Del mismo modo **Padilla et al. (1996)**, reportan valores del ICAA comprendidos entre 2.1 - 2.3, el cual varió entre 1.37 a 1.54. En otro estudio **Padilla (2000)**, reportaron una variación de 3.1 a 3.6 de ICAA en un estudio en el que evaluaron la sustitución de la harina de pescado por el ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana y a los de **Chuquipiondo & Galdós (2005)**, quienes obtuvieron ICAA entre 2.1 a 2.2 con una dieta de 23 % PB. Del mismo modo, los ICAA del presente estudio

son inferiores a los obtenidos por **Calderón & Baltazar (2006)**, quienes obtuvieron ICAA entre 1.3 a 3.2 estudiando la influencia de seis densidades de siembra en alevinos de gamitana y a los de **Gomes et al. (2004)**, quienes obtuvieron ICAA de 1.27 evaluando el efecto del cultivo en jaulas y finalmente a los de **Soberón (2008)**, quien obtuvo ICAA entre 1.19 a 1.91 al evaluar el efecto de tres densidad de siembra en juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*).

La ganancia de peso (GP) registrado en el presente estudio es bastante aceptable ya que se encuentran por encima o cercano a los resultados obtenidos por otros estudios; tal es el caso de **Chagas & Val (2003)**, quienes reportaron GP de 45.02, 82.74 y 99.85g en diferentes niveles evaluando el efecto de la vitamina C en el crecimiento de gamitana. Del mismo modo estudio realizado por **Villa & Garcia (2009)**, alimentando banda negra con tenores de proteína de 23 a 29% durante 168 días obtuvo ganancia de pesos entre 18.49 y 28.40g, resultados inferiores a los obtenidos en el presente estudio (Cuadro 03).

*Por otro lado, existen estudios donde se obtuvieron mejores GP, como el reportado por **Bances & Moya (2001)**, que trabajaron con gamitana por un periodo de 5 meses; sustituyeron la harina de maíz por almendro de humarí; obtuvieron ganancia de peso máximo de 433.97g pero con niveles de proteína bruta superiores a los utilizados en este estudio con (31.41 a 34.02%). Así se*

tiene que estudios realizados por **Tafur (2008)**, utilizando alimento extrusado con un tenor proteico de 25% alcanzo ganancia de pesos entre 406.33 y 411,06g, en un periodo de 160 días; del mismo modo **Casanova (2009)**, en un estudio donde utilizo dietas con 3 niveles de inclusión de polvillo de malta a 26% de proteína durante 120 días de cultivo obtuvo una ganancia de peso de entre 216.57 a 268.47g en ambos casos superiores a los obtenidos en el presente estudio. Los coeficientes de variación **(CV)** por debajo al 30% encontrado para la especie en estudio, nos indican la uniformidad en el crecimiento, lo cual es importante en piscicultura, debido a que **Fontes et al. (1990)**, mencionan que un elevado coeficiente de variación (mayor de 30%) es indicativo de escasez de alimento y espacio, factores que influyen en el desarrollo de los peces.

Al finalizar el estudio se registró una tasa de crecimiento específico **(TCE)** de 2.88 para T1, 2.69 para T2 y 2.68 para T3 respectivamente, valores superiores a los registrados por **Villa & García (2009)**, registraron %TCE de 0.33 para T1; 0.38 para T2; 0.25 para T3 y 0.29% para T4, alimentando banda negra con tenores de proteína de 23 a 29% durante 168 días de cultivo; de igual manera **Casanova (2009)**, registro valores de %TCE inferiores a los obtenidos en el presente estudio de 1.69, 1.76, 1.81 y 1.84% alimentados con dietas prácticas peletizadas con tres niveles de inclusión de polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*, durante 120 días. De otro modo valores similares se registraron por **Padilla (2000)**, de 1.3 y 2.8 en el estudio donde se evaluó el

efecto del contenido proteico y energético de las dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana; Por otro lado, también Tafur (2008), en un policultivo en corrales con gamitana obtuvo valores de 1.80 para T2 y 1.74 para T3; valores también ligeramente inferiores a los obtenidos en el presente estudio; en otro estudio Eckmann (1987), quien alimento juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* con 6 tipos de raciones conteniendo harina de pescado y sangre de vacuno en varias proporciones, donde registro TCE de 1.5 y 2.5% con porcentajes de proteína de 25 y 37% resultados similares al presente estudio.

La Supervivencia, en los resultados obtenidos fue del 100% para los 3 tratamientos, al igual que Machuca & Poquioma (2008), quienes registraron una tasa de sobrevivencia de 100%, lo cual evidencia el alto grado de aclimatación de esta especie a nuevos ambientes de cultivo y al alimento peletizado. Según Reyes (1998), señala que es aceptable una supervivencia no menor de 80%, de lo contrario nos indicaría un deficiente manejo de la especie. Rebaza et al. (2002) cultivando la especie, *Piaractus brachypomus*, registraron valores de 95.3 a 100% de supervivencia.

5.3 Composición Química Proximal

El contenido proteico de los peces mantuvieron tenores similares en todos los tratamientos sin mostrar diferencias significativas entre ellas; concordando con los resultados obtenidos por Cantelmo & Souza (1987),

Eckmann (1987), Ximenes – Carneiro (1991) y Mori et al (1999). De acuerdo con **Ogawa & Koike (1987)**, la composición nutricional del pescado es bastante variable, conteniendo de 70 a 80% de humedad, 15 a 24% de proteína, 0.1 a 22% de grasa y de 1 a 2% de minerales. El porcentaje de proteína bruta (PB) de la gamitana que se registró en el presente estudio fue de 60.13% para el tratamiento T1, 62.01% para el tratamiento T2 y 62.25% para el tratamiento T3 (Cuadro 05), esto revela que el músculo de gamitana *Colossoma macropomum* tiene un alto contenido proteico, de esta manera **Stansby (1962)**, menciona que según estas características se considera al *C. macropomum* como una especie de alto valor proteico siendo los valores de proteína comparables con otras carnes tales como la bovina, ovina y la de cerdo; por otra parte **Tafur (2008) y Casanova (2009)**, en experimentos realizados con gamitanas en policultivos e inclusión de harina de malta, registraron porcentajes promedios de proteína de 61.65 y 59.97% respectivamente, promedios que como se puede observar son ligeramente menores a los obtenidos en el presente estudio.

Incrementos en el contenido de extracto etéreo o grasa (EE), fueron reportados por otros autores como **Mori et al. (1999) y Bances & Moya (2001)**; resultados obtenidos al sustituir insumos tradicionales por insumos vegetales atípicos. En el presente estudio los tratamientos con raciones formuladas con insumos locales (principalmente vegetales) presentaron menor porcentaje de grasa que al inicio del estudio, probablemente puede

atribuirse a los niveles bajos de carbohidratos presentes en las dietas T2 y T3 (Cuadro 4), estableciendo diferencias estadísticas significativas entre la composición corporal final con respecto a la inicial de los individuos en estudio. Por otro lado; el contenido de ceniza de algún material biológico es el residuo remanente resultante de la incineración de la muestra cuya composición varía según la naturaleza del material calcinado. Entonces, la cantidad de cenizas en algún producto biológico, no proporciona en sí información sobre ningún nutriente específico. Además, la combinación de los elementos minerales que se encuentran en ingredientes de origen vegetal es tan variable que la cifra de cenizas del análisis no sirve como índice para la medición de ningún elemento en particular **Soler et al. (1996)**.

El valor de ceniza de la presente investigación fue de 10.79% para el tratamiento T1, 8.01% para el tratamiento T2 y 6.98% para el tratamiento T3 (Cuadro 05), en otras investigaciones Izquierdo et al. (2000), reportaron valores promedios inferiores de 1,63% para gamitana y Cortéz (1992) reportó valores de 3.41% en gamitana de ambientes naturales en época de creciente; no obstante resultados promedios superiores al presente estudio fueron reportados por Tafur (2008) y Casanova (2009) con 12.34 y 14.96 respectivamente.

5.4 Calidad de Agua del Estanque

La temperatura del Agua promedio fue de 29.95 °C. Al respecto cabe mencionar que **Guerra et al. (1996)** menciona que los límites de temperatura que permiten un desarrollo óptimo de especies nativas en un medio natural y semi-natural está entre 20 a 30 °C, que por tratarse de organismos poiquilotermos, la influencia directa de la temperatura en estos los hace dependientes de su medio ambiente. Por lo que consideramos que los valores reportados en la presente investigación se encuentran dentro del rango óptimo.

Respecto a la concentración de **oxígeno disuelto**, se ha obtenido valor promedio de 3.18mg/l durante el periodo de cultivo. Este rango es igualmente aceptable para la crianza de gamitana y otros peces amazónicos habida cuenta que en los ambientes naturales las concentraciones de oxígeno disuelto sobrepasan los 6mg/l y pueden ser tan bajas como 0.5mg/l y anóxicas en las noches; sin embargo **Guerra et al. (1996)**, menciona que está demostrado que las funciones vitales se ven afectadas cuando se registran tenores bajos de OD, dando como resultado la disminución de la tasa de crecimiento de los peces en cultivo; Nuestros resultados concuerdan con **Tafur & Perea (2006)** quienes registraron valores entre 3.00mg/l y 3.83mg/l al evaluar el crecimiento de juveniles de gamitana en dos ambientes acuáticos de tierra; mientras que **Bances & Moya (2001)** registraron niveles de oxígeno disuelto que estuvieron comprendidos entre 4.17 y 5.02mg/l, valores superiores a los

obtenidos en el presente estudio. Del mismo modo, **Rebaza et al. (2002)** quienes reportan un promedio de oxígeno disuelto de 5.83mg/l en estanques semi-naturales y **Campos (2003)** en un lago de varzea llamado Ariauzinho registró niveles de oxígeno disuelto entre 1.31 y 1.49mg/l.

El pH promedio fue de 6.91 durante el periodo del experimento, valores ligeramente inferiores a los obtenidos por **Rebaza et al. (2002)** quienes reportan un pH promedio de 7.4 al evaluar la influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de "paco" *Piaractus brachypomus* en estanques semi-naturales. **Chuquipiondo y Galdós (2005)**, reportan una variación entre 6.2 al evaluar la influencia de la harina de plátano en alevinos de gamitana en un ambiente acuático de tierra durante su experimento concordante con los límites permisibles con la evaluación de **Guerra et al. (1996)** quienes manifiestan que la mayoría de aguas naturales tienen un pH que varía entre 5 y 10, en tanto que el rango deseable para los cultivos está en 6.5 a 9.

La concentración de CO_2 en el agua está determinada por la respiración, fotosíntesis y descomposición de la materia orgánica, **Rodríguez et al. (2001)**. En cuanto a las concentraciones de CO_2 , en el presente estudio se registro un promedio de 4.48mg/l.

Los niveles de nitrito registraron niveles estables adecuados para el cultivo de gamitana, <0.05ppm, puesto que **Kubitza (1998)**, establece un valor máximo de tolerancia de 1.0ppm para el amonio total.

5.5 Análisis de costo

Adelizi et al., (1998), considera que la alimentación compromete hasta el 60% de los costos de producción en acuicultura y numerosos esfuerzos han sido dedicados para reducir los costos de formulación utilizando insumos más baratos. En el presente estudio utilizando una dieta comercial (T1) el precio a todo costo de kilo de pescado sería aproximadamente S/. 6.85 y S/. 5.18, S/.5.09 (T2 y T3 respectivamente) con dietas formuladas a base de insumos locales; Pero con estos últimos la ganancia de peso es menor y la utilización de estas raciones estaría orientada a una piscicultura de subsistencia en comunidades indígenas donde el limitado o la ausencia de ingresos económicos es factor limitante al acceso a una dieta comercial.

VI. CONCLUSIONES

- El uso de dos dietas con insumos locales no influyó significativamente en un mayor desarrollo y composición corporal en los peces evaluados, con respecto a la dieta comercial que influyó significativamente en el desarrollo corporal.
- El crecimiento en peso y longitud de los diferentes tratamientos, presentaron la tendencia siguiente: Tratamiento 1 > Tratamiento 3 > Tratamiento 2.
- Los peces alimentados con la ración T1 presentó una mejor tendencia creciente en cuanto a los índices de conversión alimenticia y ganancia de peso, presentando diferencias estadísticas significativas con los T2 y T3, y entre estos las diferencias no son estadísticamente significativas.
- Se registró variaciones moderadas en la composición corporal de grasa y ceniza como resultado de la ingesta de las dietas elaboradas con insumos locales, obteniéndose menores valores en ambos parámetros.
- Los insumos utilizados en la elaboración de las raciones del T2 y T3 generalmente son de bajos costos, ricos en carbohidratos y proteínas que los convierten en excelentes alternativas para elaborar dietas a bajo costo para peces amazónicos especialmente en zonas aisladas como comunidades indígenas donde la piscicultura generalmente es de subsistencia.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Continuar con la búsqueda de nuevos insumos alternativos de bajo costo y realizar estudios de digestibilidad en esta especie, para poder cuantificar el aprovechamiento o asimilación del alimento por el pez.
- ❖ *Realizar cultivos en estanques de tierra en periodos mayores a 124 días, para una mejor evaluación de los parámetros de crecimiento e índices zootécnicos de los peces, utilizando insumos locales.*

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADELIZI, P. D.; ROSATI, R. R.; WARNER, K.; WU, Y. V.; MUENCH, T. R.; WHITE, M. R.;

BROWN, P. B. 1998. Evaluation of fish-meal free diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture Nutrition*, 4: 255-262.

ALCÁNTARA, F. B.; COLACE, M. B. 2001. Piscicultura, seguridad alimentaria y desarrollo en la carretera Iquitos-Nauta y el río Tigre. Valorando y preservando nuestros peces amazónicos. Ed. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official Methods of Analyses. 13 ed. Washington D.C.: 1990. 937pp.

BANCES, K. & MOYA, L. 2001. Sustitución de la Harina de Maíz, *zea mays* por la harina del almendro de Umarí, *Poraqueiba sericea*, en raciones para juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* (PISCES, SERRASALMIDAE). Tesis para optar el título de biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 70 pp.

BOYD, C. 1996. Manejo de suelos y de la calidad de agua en la acuicultura de piscinas. Asociación Americana de Soya (ASA). Caracas, Venezuela. 62 p.

- CALDERÓN, C. & BALTAZAR, P. 2006. Cultivo de Gamitana, *Colossoma macropomum* en jaulas flotantes con diferentes densidades. FONDEPES Citado en Libro de Resúmenes de exposiciones del 2do Congreso Nacional de Acuicultura La Molina – Perú. 49 pp.
- 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* IAP-CIJH. Informe Técnico 25 p.
- CAMPOS, B.L. 2000. Estudio de factibilidad técnica-económica para la creación de un centro de producción de alevinos en Loreto – Perú. 120 pp.
- CAMPOS, J. 2003. Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de “gamitana” *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818), en jaulas flotantes durante el 1^{er} mes de engorde y actividades en piscicultura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 46 pp.
- CANTELMO, A. & SOUZA, A. 1987. Influência da alimentação com diferentes níveis de proteína no desenvolvimento inicial do pacu, *Colossoma mitrei*, em tanques fertilizados. In: Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero *Colossoma*., 1986, Pirassununga. Projeto Aquacultura/Brasil. 001-CID-CEPTA. Vol. 1(3). Pp 76
- CARRASCO, M. & MANRIQUE, Z. A. 2006. Efecto del ensilado biológico de vísceras de pescado en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos

de paco, *Piaractus brachypomus* Cuvier, 1818 (Pisces – Serrasalminidae) criados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos - Perú. 78 pág.

CASANOVA, A.R. 2009. Utilización de polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) en raciones de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) cultivados en estanques de tierra. Tesis para optar el grado de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – Perú. 93p.

CHAGAS, E.C. & VAL, A.L. 2003. Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parametros hematologicos de tambaqui. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília. V. 38, n.3, 397-402 p.

CHU-KOO, F.W. & KOHLER, C.C. 2005. Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana, *Colossoma macropomum*. Memorias del coloquio internacional sobre biología de poblaciones de peces amazónicos y piscicultura. Iquitos – Perú (en impresión).

CHU-KOO, F. W.; KASPER, C.; CAMARGO, W. N.; KOHLER, C. C.; LOCHMANN, R. & ALVAN-AGUILAR, M. 2005. Apparent digestible energy and nutrient digestibility coefficients of three high-carbohydrate ingredients for "Black pacu" *Colossoma macropomum*. Libro de Resúmenes del América Aquaculture. New Orleans, USA. P 81.

- CHU, K. F. & ALVÁN, J. 2006. Resultados preliminares del uso del alimento extrusado en la alimentación de la gamitana, *Colossoma macropomum* y el híbrido pacotana, (*C. macropomum* x *Piaractus brachypomus*) en Loreto. Resúmenes de exposiciones. II Congreso Nacional de Acuicultura. UNALM – Lima. p. 12-13.
- CHUQUIPIONDO, J.M.L. & GALDÓS, R.A.P. 2005. Influencia de la harina de plátano, *Musa paradisiaca* L. en el crecimiento de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818).
- CLEMENT, C. R. 1995. Pejibaye *Bactris gasipaes* (Palmae). In Smartt, J.; Simmonds, N. W. (Eds.). Evolution of crop plants, 2nd Ed. Longman, London. p. 383-388.
- CUVIER, M. G. 1818. Sur le poissons du sous-genre Myletes. *Mémoires du Musée di Histoire Naturelle, Paris*. 4, 444-456.
- CORTÉZ, J. 1992. Características bromatológicas de dieciséis especies hidrobiológicas de la Amazonía Peruana en época de creciente. *Folia Amazónica* 4(1). 111-117.
- ECKMANN, R. 1987. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* CUVIER 1818 (Characidae) feeding artificial diets, *Aquaculture*; (64): 293-303 p.

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1990. Root, tubers, plantains, and banana in human nutrition. Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.
- FONTES, N., J. SENHORINI A. LUCAS. 1990. Efeito de duas densidades de estocagem no desempenho larval de «pacu » *Piaractus mesopotamicus* (Homberg, 1887) x *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) em viveiros. *Bol. Téc. CEPTA*, Pirassununga, 3 (único): 23-32.
- GOMES, L.; BRANDÃO, F.; CHAGAS, E.; FERREIRA, M. & LOURENÇO, N. 2004. Efeito do volume do tanque-rede na produtividade de tambaqui (*Colossoma macropomum*) durante a recria. *Acta Amazónica*, 34(1). Págs. 111-113
- GOULDING, M. 1997. So fruitful a fish. Columbia University Press, New York, 191 pp.
- GUERRA, F.H., ALCANTARA B.F., CAMPOS B.L. 1996. Piscicultura Amazonica con Especies Nativas. Tratado de Cooperación Amazonica (T.C.A) Secretaria Pro – Tempore. Mirigraf. S.R.L. Lima – Perú.
- GUTIERREZ, W.; ZALDIVAR, J.; DEZA, S. & REBAZA, M., 1996. Determinación de los requerimientos de proteína y energía de juveniles de paco *Piaractus brachypomus*. *Folia Amazónica – IIAP* . Vol 8. Nº 2. 35 – 45 Pp.
- IZQUIERDO, P.; TORRES, G.; BARBOZA, Y.; MARQUEZ, E. & ALLARA, M. 2000. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y

contenido de minerales de 12 especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 50 (2). Caracas.

KÖHLA, U.; SAINT-PAUL, U.; FRIEBE, J.; WERNICKE, D.; HILGE, V.; BRAUM, Y. & GROPP, J. 1992. Growth, digestive enzyme activities and hepatic glycogen levels in juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier, from South America during feeding, starvation and refeeding. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23: 189-208.

KUBITZA, F.; LOUS, L.; ONO, E. & VAZ, A. 1999. Planejamento da produção de Peixes. 3ra. Edic. Rev. E. Ampl. Jundiai: SP; Brasil. 77pp

MACHUCA, J. & POQUIOMA, P. 2008. Utilización de la harina de lenteja de agua, *Lemna sp* (Lemnácea), en la alimentación de alevinos de paco *Piaractus brachypomus* y pacotana (*Piaractus brachypomus* x *Colossoma macropomum*) criados en jaulas. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú. 101 pág.

MORI, L.A. 1993. Estudo da 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* Cuvier, 1818. Dissertação de Mestrado INPA/Manaus, Brasil. 76 pp.

- MORI-PINEDO, L; PEREIRA-FILHO, M. & M. OLIVEIRA – PEREIRA. 1999. 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*, Cuvier, 1818). *Acta Amazónica* 29 (3): Pp 447 – 453.
- MORI, L.A. 2000. Exigências Protéico-Energeticas de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum*. Tese de Doutor em Ciências Biológicas. INPA/UA - Manaus, Brasil. 109 p.
- OGAWA, M & J, KOIKE. 1987. Manual de pesca. Fortaleza: Associação dos engenheiros de pescado estado de Ceará.800.
- PADILLA, P; M. PEREIRA-FILHO & L. MORI. 1996. Influencia del ensilado biológico de pescado y pescado cocido en el crecimiento y la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*. EN: *Folia Amazónica* Vol. 8 (2). Pp 91 – 103.
- PADILLA, P. 2000. Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*). *Folia Amazónica*. Vol. 10 (1-2).
- PÉREZ, A. H. 2002. Recintos acuáticos flotantes. Consultor de las Naciones Unidas para agricultura y la alimentación. Roma. 45pp.
- POND, W.G.; CHURCH, D.C. & POND, K.R. 2003. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2^{da} Edición. Editorial Limusa Wiley. 635 pp.

- REBAZA, C.; VILLAFANA, E.; REBAZA, M. & DEZA, S. 2002. Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachipomus*. "paco" en segunda fase de alevinaje en estanques semi – naturales. *Folia Amazónica*, 13 (1-2). Pp 122 – 134
- REYES, A. W. 1998. Cultivo de peces amazónicos. *Revista Peruana de Limnología y Acuicultura Continental*. Año IV. N° 01. Publicación especial APLAC N° 4. Trujillo – Perú. 62 pp.
- RODRÍGUEZ, H.; VICTORIA, P. & CARRILLO, M. 2001. Fundamentos de acuicultura continental. INPA/MADR. Bogotá – Colombia. 423 pp.
- ROUBACH, R. 1991. Uso das frutas e sementes das florestas inundáveis na alimentação de *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1918) (PISCES; CHARACIDAE). Dissertação de Mestrado. INPA/FUA. Manaus- Amazonas. 79 pp.
- ROUBACH, R. & SAINT - PAUL, U. 1994. Uso de frutos e sementes das florestas inundáveis na alimentação da *Colossoma macropomum*. *Journal of Applied Ichthyology*, 10(1):Pp 134 – 140.
- SAINT - PAUL, U. 1986. Potential for aquaculture of South American freshwater fishes a review. *Aquaculture*, 54: Pp 205 – 240

- SALDAÑA, A. & LOPEZ, M. 1998. Formulación y evaluación de dietas para *Colossoma macropomum* en Mexico. An VI Simposio latinoamericano. Brasil. Florianapolis. SC.323-334.
- SIPAUBA, L. 1988. Limnología Aplicada a Aqüicultura. Universidade Estatal Paulista NESR. Bol. Tec. Nº 01. Centro de Aqüicultura. 71 p.
- SOBERÓN, L. 2008. Efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento, composición corporal y parámetros hematológicos de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818 (PISCES, SERRASALMIDAE) cultivados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 81 pp.
- SOLER, M.; DIAZ, F.; DORADO, M.; ERASO, A.; ORTEGA, E.; RODRIGUEZ, H. & SALAZAR, G. 1996. Fundamentos de nutrición y alimentación en acuicultura. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA. Santa Fe de Bogotá. República de Colombia. Serie Nº 3. pp 342
- STANSBY, M.E. 1962. Proximate Composition of Fish. In: Fish in Nutrition, Heen, E. and R. Kreuzer (Eds.). Fishing News (Books) Ltd., London, pp: 55-60.
- TAFUR, G. J. C. & PEREA, P. R. S. 2006. Evaluación del crecimiento de "gamitana" *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818 en las instalaciones de la Piscigranja Quistococha – UNAP. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 26 pp.

- TAFUR, J. 2008. Crecimiento y Composición corporal del bujurqui-tucunaré, *Chaetobranchus semifasciatus*, del paco *Piaractus brachypomus* y de la gamitana *Colossoma macropomum* criados bajo el sistema de policultivo. Tesis. Bach., Cien. Biol.Univ. Nacional de la Amazonia Peruana-Perú.77Pp.
- TELLO, S. 1998. Analysis of a Multispecies Fishery: The commercial Fishery fleet of Iquitos, Amazon Basin, Peru. A Thesis submitted to Oregon State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. 83 p.
- TRESIERRA, A. E. & CULQUICHICÓN, Z. 1993. Biología pesquera. 1° Edic. Edit. Libertad Trujillo –Perú. 432pp.
- VILLA, J.C; AYALA, J.R; 2009. Uso de la harina de sachá inchi, *Plukenetia volúbilis* (EUPHORBIACEAE) en dietas para alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii* (PISCES, SERRASALMIDAE) criados en jaulas. Tesis. Bach, Cien.Biol.Univ. Nacional de la Amazonia Peruana-Perú.76p.
- XIMENES-CARNEIRO, A. R. 1991. Elaboração e uso de ensilado biológico de pescado na alimentação de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade de Amazonas. Manaus, Brasil. Págs. 81.

ANEXO

Anexo 01. Análisis de Varianza del Peso Promedio Inicial de los Peces.

<i>FV</i>	<i>gl</i>	<i>Sc</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Fα</i>	
					0.05	0.01
Tratamientos	2	0.000	0.000	0.000 _{NS}	5.14	10.92
Error experimental	6	0.060	0.010	—	—	—
Total	8	0.060	---	---	---	---

Anexo 02. Análisis de Varianza del Peso Promedio Final de los Peces.

<i>FV</i>	<i>gl</i>	<i>Sc</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Fα</i>	
					0.05	0.01
Tratamientos	2	4.916	2.4578	737.33*	5.14	10.92
Error experimental	6	0.020	0.0033	—	—	—
Total	8	4.9356	---	---	---	---

Donde: *FV*= Fuente de variación

gl= Grados de libertad

Sc= Suma de Cuadrados

CM= Cuadrado Medio

Fc= F calculado

F α = F tabulado

NS= No significativa

*****= Significativo

0.05= Probabilidad

Anexo 03. Análisis de Varianza de la Longitud Promedio Inicial de los Peces.

<i>FV</i>	<i>gl</i>	<i>Sc</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Fα</i>	
					0.05	0.01
Tratamientos	2	0.005	0.0025	1.000 _{NS}	5.14	10.92
Error experimental	6	0.015	0.0025	—	—	—
Total	8	0.020	—	—	—	—

Anexo 04. Análisis de Varianza de la Longitud Final de los Peces.

<i>FV</i>	<i>gl</i>	<i>Sc</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Fα</i>	
					0.05	0.01
Tratamientos	2	2025.16	1012.9078	800.3661*	5.14	10.92
Error experimental	6	7.5933	1.2656	—	—	—
Total	8	2033.4089	—	—	—	—

Donde: *FV* = Fuente de variación

gl = Grados de libertad

Sc = Suma de Cuadrados

CM = Cuadrado Medio

Fc = F calculado

F α = F tabulado

NS = No significativa

* = Significativo

0.05 = Probabilidad

Anexo 05. Imágenes de la elaboración de las dietas utilizadas y de los registros biométricos.

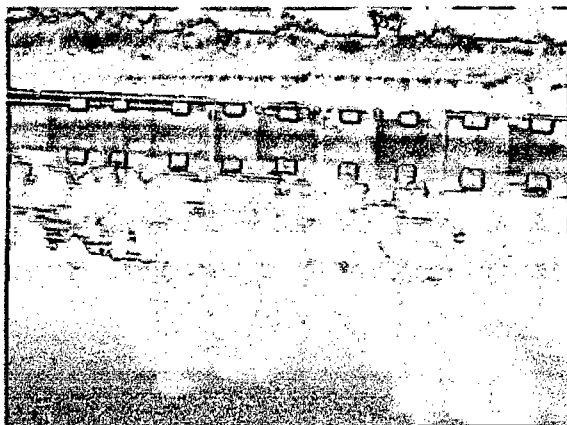


Figura 02. Unidades Experimentales.



Figura 03. Molienda de las hojas de yuca

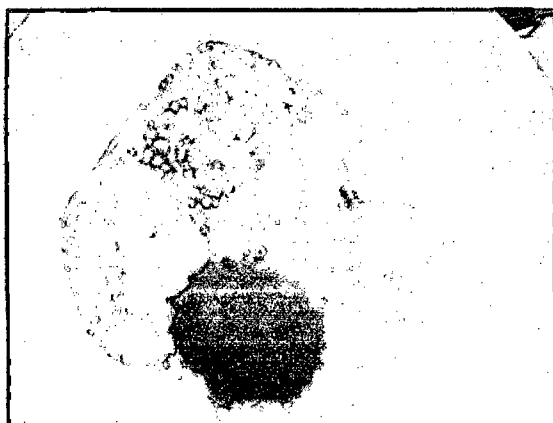


Figura 04. Insumos utilizados.



Figura 05. Preparación de de las raciones a base de insumos locales

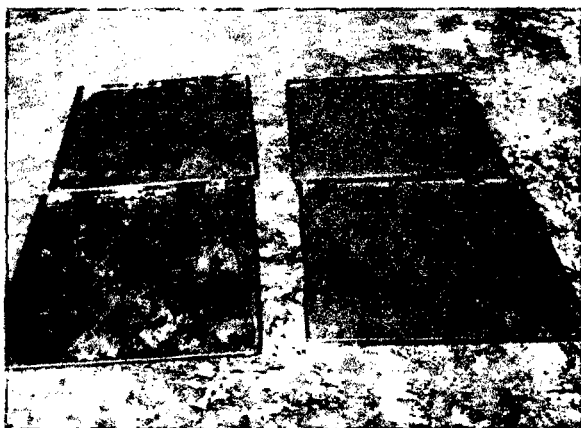


Figura 06. Secado de las dietas experimentales.



Figura 07. Registro de longitud inicial de los peces.



Figura 08. Alimentación de los peces.



Figura 09. Captura de los peces.



Figura 10. Registro de longitud de los peces.

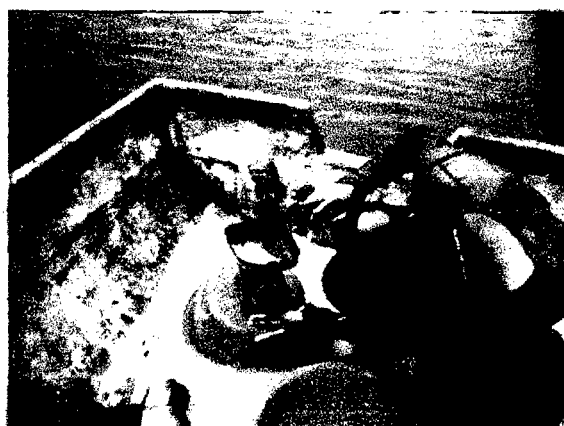


Figura 11. Registro del peso de los peces.