

T
636.084
T37

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ACUICULTURA



Efecto de niveles proteicos provenientes de la quinua, *Chenopodium quinoa* W. (Quenopodiaceae) en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) Cultivados en Corrales.

**Tesis Para Optar El Título Profesional de:
Biólogo con mención en Acuicultura**

Presentada Por el Bachiller:

Luís Enrique Tenazoa Maravi

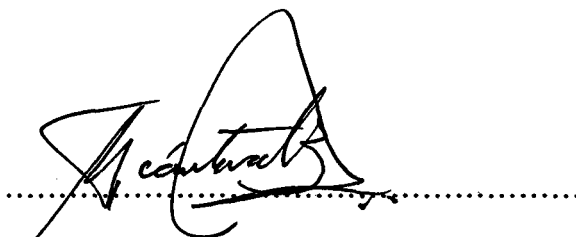
IQUITOS - PERÚ

2010

DONADO POR:
Tenazoa Maravi Luis E.
Iquitos, 18 de 05 de 2011

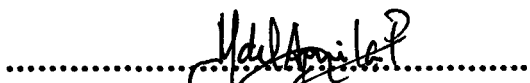
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ACUICULTURA

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR:



Blgo. Fernando Alcántara Bocanegra, Dr.

Presidente.



Blga. Marina del Aguila Pizarro, MSc.

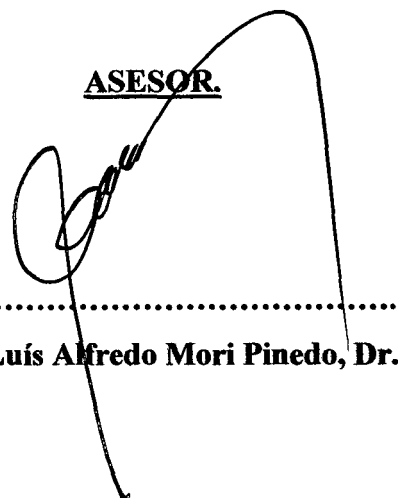
Miembro.



Blga. Norma Arana Flores.

Miembro.

ASESOR.



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

IQUITOS – PERÚ

2010

DEDICATORIA

En primer lugar mis agradecimientos eternos A Dios por todo lo que me ha dado por rodearme de mis seres queridos que han iluminado y sostenido mi vida durante estos años de estudios.

A mis queridos padres Wagner y Gladys que son la fuente, el soporte y ejemplo diario, mis hermanos, sobrinos que representan la compañía y alegría.

A Jessica por su apoyo constante, por transmitirme su fuerza y su amor, por confiar y creer en mí.

AGRADECIMIENTOS.

A nuestra primera casa de estudio, **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP)**, a la **Facultad de Ciencias Biológicas-Escuela de Formación Profesional de Acuicultura** por la orientación y formación profesional que nos brindaron y más aun por darnos la oportunidad de lograr nuestras aspiraciones

A la Directora del **Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza - Piscigranja Quistococha** de la **Facultad de Ciencias Biológicas-UNAP**, Blga. Rossana Cubas Guerra MSc. por habernos brindado la oportunidad y las facilidades para ejecutar nuestro proyecto de tesis.

Al Blgo. Luis García por su apoyo logístico y consejos durante el desarrollo de la presente investigación.

A nuestro asesor, al **Blgo. Luís Mori Pinedo Dr.** por la confianza, amistad y sus consejos durante el proceso de experimentación y término de la Tesis.

Al **Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)** en la persona del Blgo. **Fred W. Chu- Koo, Dr.** y al técnico Lamberto Bardales por el apoyo brindado para la realización de los análisis bromatológicos.

A nuestros Profesores y amigos; **Blgo. Marina del Aguila, MSc; Blgo. Gloria Pizango, MSc; Blgo. Norma Arana; Blgo. Fernando Alcántara B, Dr.; Blgo Enrique Ríos I. Dr;** a nuestros compañeros **Harvey , Víctor , Jorge , Julio, James, Antonia, Rudy, Raquel, Antonio y Sandra** , y al personal de campo y administrativo de nuestra escuela de estudios: **Wagner , Benito, Juana Tuesta, Sonia Salazar, Norma Salazar y Gina**, por la amistad, consejos y apoyo brindado en este tramo de nuestras vidas.

CUADRO DE CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
<i>JURADO DICTAMINADOR</i>	<i>i</i>
<i>DEDICATORIA</i>	<i>ii</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>iii</i>
<i>CUADRO DE CONTENIDO</i>	<i>iv</i>
<i>LISTA DE TABLAS</i>	<i>vii</i>
<i>LISTA DE FIGURAS</i>	<i>viii</i>
<i>LISTA GRÁFICOS</i>	<i>viii</i>
<i>LISTA DE FOTOS</i>	<i>xi</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>xii</i>
I. INTRODUCCIÓN	01
II. OBJETIVOS	03
III. ANTECEDENTES	04
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1 Materiales	
a. Material Biológico	10
b. Materiales de laboratorio	10
c. Materiales de campo	10
4.2.METODOLOGÍA	12
a. Área de estudio	12
c. Diseño de la Investigación	12
d. Diseño Experimental	12

a) Población	12
b) Muestra	12
4.2.3 Procedimientos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	13
a. Acondicionamiento de los alevinos a las unidades experimentales	13
b. Unidades Experimentales	13
4.2.4 Manejo nutricional	14
b. Obtención de la Harina de Quinoa	15
c. Raciones Experimentales	16
4.2.5. Muestreo Biométrico	16
4.2.6 Indices Zootecnicos	17
4.2.7 Análisis Bromatológicos	19
4.2.8 Análisis de la calidad del agua	20
4.2.9 Procesamiento de la información	21
V. RESULTADOS	22
A. parámetros de crecimiento	22
5.1 Crecimiento en peso y longitud	24
5.2 Índices zootécnico	26
5.3 Análisis Bromatológicos	31
a) Composición Bromatológica de la Harina de Quinoa, <i>Chenopodium quinua W.</i>	31
b) Composición Bromatológica de los Tratamientos.	32
c). Composición bromatológica de los Peces.	32
5.4 Parámetros limnológicos	34
VI. DISCUSION	41

A. Crecimiento de los Peces	41
B. Índices Zootécnicos	44
C. Composición bromatológica de los peces	47
D. Calidad de agua	48
VII. CONCLUSIÓN.	51
VIII. RECOMENDACIONES	52
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53
ANEXOS	61

LISTA DE TABLAS

- TABLA N° 01** Composición bromatológica de los insumos que se usaron en la formulación de las raciones experimentales.
- TABLA N° 02** Composición porcentual de las raciones experimentales.
- TABLA N° 03** Promedios de los principales índices de crecimiento obtenidos en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum*, gamitana, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.
- TABLA N° 04** Valores Promedio de los Índices Zootécnicos de la gamitana, *Colossoma macropomum*, registrados en el T1, T2 y T3, hasta los 106 días de cultivo.
- TABLA N° 05** Composición Bromatológica de la Harina de Quinua (g/100g MS)
- TABLA N° 06** Composición Bromatológica de los Tratamientos (g/100g MS)
- TABLA N° 07** Composición Bromatológica de los Peces (g/100g MS)
- TABLA N° 08** Análisis de Varianza ($P > 0.05$) de los pesos iniciales de los peces de los diferentes tratamientos.
- TABLA N° 09.** Análisis de Varianza ($P > 0.05$) de los pesos finales de los peces de los diferentes tratamientos.
- TABLA N° 10** Análisis de Varianza ($P > 0.05$) de las longitudes iniciales de los peces de los diferentes tratamientos.
- TABLA N° 11** Análisis de Varianza ($P > 0.05$) de las longitudes finales de los peces de los diferentes tratamientos.
- TABLA N° 12** Valores de peso promedio de los tratamientos en cada muestreo.
- TABLA N° 13** Valores de longitud promedio de los tratamientos en cada muestreo.
- TABLA N° 14** Promedios mensuales de los parámetros limnológicos registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomun*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 01 Distribución de los corrales experimentales y la asignación de sus respectivos tratamientos.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01 Curva de crecimiento en peso (g.) de *Colossoma macropomum*, gamitana, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.

GRÁFICO N° 02 Curva de crecimiento en longitud (cm.) de *Colossoma macropomum*, gamitana, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.

GRÁFICO N° 03 Peso inicial, ganancia de peso, ganancia de peso diario en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.

GRÁFICO N°04 Ganancia de biomasa (G.B) en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.(Alimento húmedo)

GRÁFICO N°05: Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo (Alimento húmedo)

- GRÁFICO N° 06** Coeficiente de variación de peso (CVP%) en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.
- GRÁFICO N° 07** Tasa de crecimiento específico (%TCE) en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.
- GRÁFICO N° 08** Eficiencia del alimento (EA) en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.
- GRAFICO N° 09** Promedios mensuales del oxígeno disuelto (O₂) registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009
- GRAFICO N° 10** Promedios mensuales de temperatura(T°) registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.
- GRAFICO N° 11** Promedios mensuales de potencial de Hidrogeno (pH) registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009
- GRAFICO N° 12** Promedios mensuales de dióxido de carbono (CO₂) registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009

- GRAFICO N° 13** Promedios mensuales de Dureza registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009
- GRAFICO N° 14** Promedios mensuales de Alcalinidad registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.
- GRAFICO N° 15** Promedios mensuales de Conductividad registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.
- GRAFICO N° 16** Promedios mensuales de la Transparencia registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa* .Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.
- GRÁFICO N° 17** Correlación del pH y de los pesos en los tratamientos 1,2 y3 registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa* .Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.
- GRÁFICO N° 18** Correlación de la alcalinidad y los pesos en los tratamientos 1,2 y3 registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa* .Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.
- GRÁFICO N° 19** Correlación de la conductividad eléctrica y los pesos en los tratamientos 1,2 y 3 registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa* .Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.

LISTA DE FOTOS

FOTO 01	Centro de experimentación FCB-UNAP
FOTO 02	Preparación del estanque
FOTO 03	Encalado del estanque
FOTO 04	Equipos para medir la calidad del agua
FOTO 05	Insumos usados en el experimento
FOTO 06	Quinua en granos
FOTO 07	Molienda de los granos de quinua
FOTO 08	Mezcla de los insumos
FOTO 09	Peletizado de las harinas
FOTO 10	Secado del alimento
FOTO 11	Análisis de la calidad del agua
FOTO 12	Captura de los peces
FOTO 13	Medida del peso de los peces
FOTO 14	Biometría de los peces
FOTO 15	Laboratorio de bromatología - IIAP
FOTO 16	Análisis bromatológicos de los peces

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza – Piscigranja Quistococha de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, ubicada en el km. 6 de la Carretera Iquitos – Nauta, entre los meses de Diciembre del 2008 a Marzo del 2009 y tuvo como propósito determinar el efecto proteico de la quinua, *Chenopodium quinoa W.* en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* cultivados en corrales. Los peces fueron sembrados a una densidad de 1pez /m² en seis unidades experimentales (corrales) de 22 m² cada uno. Los pesos y longitudes iniciales de los alevinos fueron 21.9g. y 10.8 cm, 24.7 y 11.3, 19.6g. y 10.6cm para los tratamientos 1, 2 y 3. Los peces fueron alimentados dos veces al día con una dieta estrusada de 26, 28 y 30% de PB con inclusión de 21, 26 y 31% de harina de quinua para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente, a una tasa de alimentación del 6% de la biomasa. Al finalizar el periodo de 106 días de cultivo los peces alcanzaron un peso promedio final de 216.4, 273.7 y 200g. para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente, no presentando diferencia significativa. La composición corporal de los peces fue determinada al inicio y al final del estudio. La calidad del agua fue monitoreada quincenalmente (oxígeno disuelto, temperatura, pH, transparencia, nitrito, nitrato, alcalinidad, CO₂ y dureza). El crecimiento en peso y longitud de los peces fueron analizados con el ANOVA (P<0.05) usando el programa estadístico BioStat 2.0.

Los parámetros físico químicos del agua durante el cultivo fueron valores óptimos para el cultivo de gamitana.

Concluimos que el insumo evaluado puede convertirse en un ingrediente alternativo a ser utilizado en la alimentación de gamitana hasta niveles de inclusión del 31%, toda vez que su uso no repercutió negativamente en el crecimiento de esta especie.

I.- INTRODUCCIÓN

La Acuicultura en nuestra Región Amazónica se presenta como una actividad con futuro, tanto para aumentar la oferta de pescado como para la conservación de las especies que están sufriendo sobre pesca, y que tienen mayor valor como la gamitana, *Colossoma macropomum*, paco *Piaractus brachypomus*, y el paiche, entre otras que demuestran signos de sobreexplotación (Rodríguez *et al.*, 1996; Fracalossi, 1997; Guerra *et al.* 1996)

Así pues, la piscicultura se convierte en una de las grandes posibilidades para el desarrollo de la región, entre otras razones por poseer especies nativas promisorias (Guerra *et al.* 1996), tales como la “gamitana” *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) y “paco” *Piaractus brachypomus* (C., 1818), que son especies originarias de los ríos de la región amazónica y sus tributarios (Woynarovich & Woynarovich, 1998); las mismas que ostentan un buen potencial para propósitos acuícolas, con grandes ventajas para el cultivo (Saint-Paul, 1986; Gonzales & Gonzales, 1996), citado por Casanova, 2008.

La piscicultura depende pues en cuanto a su suministro proteico de las pesquerías y en menor escala de la agricultura, ya que basan su producción en la harina de pescado, harina de soya, trigo y maíz, que en la actualidad denotan una drástica disminución en su suministro debido al incremento poblacional. El conocimiento de los requerimientos nutricionales y niveles de energía necesarios para peces, es de gran trascendencia en la acuicultura por encontrarse profundamente relacionado con sus funciones de crecimiento, reproducción y mantenimiento de otras funciones vitales básicas (Gutierrez, 1999).

El alimento y los costos de alimentación, generalmente constituyen la fracción más significativa dentro de los costos de producción en las empresas dedicadas al cultivo de organismos acuáticos a nivel semiintensivo o intensivo; es así que uno de los intereses del piscicultor es encontrar un alimento económico y adecuado para alevinos de gamitanas

Colossoma macropomun, ya que es uno de los problemas que restringe la actividad de cría e impide que alcance mayor importancia comercial, por lo cual no es de sorprender que hoy día, la nutrición de peces y crustáceos se haya convertido en una de las áreas de investigación y desarrollo más importantes dentro de la acuicultura (Tacon, 1989; Vegas, 1980),

En ese sentido la quinua está considerada como una especie de muchos usos agroindustriales. La semilla puede utilizarse para la alimentación humana, y como alimento para animales. En análisis realizados encontraron que el 11 % de los ácidos grasos totales de la quinua eran saturados, con el ácido palmítico como ácido predominante. Los ácidos linoleico, oleico y alfa-linolénico eran los ácidos insaturados predominantes (Galwey, 1993; Wood *et al.* 1993)

De esta manera surge como alternativa investigar otros insumos como la harina de quinua *Chenopodium quinoa W.* que es hoy en día, la quenopodiácea más conocida en el mundo entero, por las propiedades nutricionales que tiene, pero este fenómeno es bastante reciente, puesto que diez años atrás, cuando no existía mucha información al respecto, era un cultivo andino tradicional más, engrosando la lista de las especies subvaloradas de los Andes, la cual era usada casi exclusivamente para consumo propio por los campesinos de la Sierra, con una mínima porción de comercialización en reducidos mercados en algunas ciudades de Bolivia.

Por lo mencionado líneas arriba acerca de sus propiedades nutricionales por lo cual lo hace apropiado como insumo para la formulación y preparación de dietas en cultivos de peces amazónicos, en este caso se pretende Determinar el efecto o influencia de la quinua, *Chenopodium quinoa W.* en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* cultivados en corrales.

II. OBJETIVOS.

2.1 GENERAL.

- Determinar el efecto proteico de la quinua, *Chenopodium quinoa W.* en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* cultivados en corrales.

2.2 ESPECÍFICOS.

- Evaluar el efecto del alimento a base de quinua, *Chenopodium quinoa W.* en diferentes porcentajes en el crecimiento en peso (g.) de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*.
- Evaluar el efecto del alimento a base de quinua, *Chenopodium quinoa W.* en diferentes porcentajes en el crecimiento en longitud (cm.) de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*.
- Determinar los índices zootécnicos en el cultivo de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*.
- Determinar el efecto del insumo en la composición bromatológica de la gamitana, *Colossoma macropomum*.
- Determinar la calidad de agua medido a través de los parámetros físicos – químicos en el cultivo de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*.

III. ANTECEDENTES.

Se encontraron las siguientes investigaciones relacionadas con el tema:

Acerca de la quinua, *Chenopodium quinoa*

SIMMONDS (1965), menciona que la quinua atrajo el interés de investigadores de Europa y Norteamérica, y hubo varios intentos por introducirla por sus características nutricionales y por su resistencia a factores adversos.

BRINEGAR & GOUNDAN (1993), mencionan que la importancia de las proteínas de estas plantas andinas radica en la calidad de las mismas. Las proteínas de quinua, son principalmente del tipo albúmina y globulina. Asimismo, tiene una composición balanceada de amino ácidos esenciales parecida a la composición aminoacídica de la caseína, la proteína de la leche

GALWEY (1993), menciona que la quinua está considerada como una especie de muchos usos agroindustriales. La semilla puede utilizarse para la alimentación humana, y como alimento para animales. Se puede usar la quinua como grano entero, hojuelas o harina en diversos productos, se puede producir una leche de quinua, y además tiene potencial importante en la elaboración de alimentos para personas alérgicas al gluten, en cereales para desayuno, pastas alimenticias, y galletas, entre otros. La quinua también puede usarse en la elaboración de gránulos y forrajes para la alimentación animal, así como cultivo de cobertura para protección de la fauna silvestre. Finalmente, su almidón, proteínas y saponinas tienen un potencial de usos industriales.

WOOD *et al.* (1993), encontraron que el 11 % de los ácidos grasos totales de la quinua eran saturados, con el ácido palmítico como ácido predominante. Los ácidos linoleico, oleico y alfa-linolénico eran los ácidos insaturados predominantes con concentraciones de 52.3, 23.0 y 8.1 % de ácidos grasos totales, respectivamente. Ellos encontraron también aproximadamente 2% de ácido erúcido.

PRZYBYLSKI *et al.* (1994), encontraron que el ácido linoleico era el principal ácido graso (56%) en la quinua, seguido por el ácido oleico (21.1 %), ácido palmítico (9.6 %) y ácido linolénico (6.7%). Según estos autores, el 11.5% de los ácidos grasos totales de la quinua son saturados.

TAPIA (1997), describe que existen ecotipos de quinua adaptados a condiciones diversas, algunos se cultivan en regiones de precipitación escasa, como el altiplano sur de Bolivia, sugiriendo resistencia a sequía.

FAO (1998), la quinua constituye uno de los principales cultivos de granos que proporciona alimentos sumamente nutritivos a los pobladores rurales, esto le otorga una función clave en el futuro.

CAF *et al.* (2001), estudian que las especies nativas y las formas cultivadas de *C. quinoa* se hallan distribuidas en los Andes desde Colombia hasta Chile y el norte Argentino, en los diferentes rangos altitudinales descritos. Los principales productores a nivel mundial son Bolivia, Perú y en menor grado Ecuador. Bolivia concentra aproximadamente un 43% de la producción mundial.

BECK & GARCIA (1991), definen esta especie como una de las de mayor importancia agrícola para el piso ecológico alto andino.

OLSEN (2002), la quinua ha adquirido importancia internacional por ser uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es rico en proteínas y posee todos los aminoácidos esenciales para el ser humano.

Acerca de cultivo de gamitana, *Colossoma macropomum*:

HONDA (1974), estudiando el hábito alimenticio de la gamitana *Colossoma macropomum*, clasificó a esta especie como omnívora con variación periódica en su alimentación: frutos y semillas en la época de creciente y micro crustáceos en la época de vaciante.

CASTAGNOLLI (1979), hace mención que la necesidad proteica en la alimentación de peces varía de acuerdo a la especie, hábito alimenticio, tamaño, edad, densidad de siembra, 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), hace mención que uno de los intereses del piscicultor es encontrar un alimento económico y adecuado para larvas y alevinos de gamitanas *Colossoma macropomum*, ya que es uno de los problemas que restringe la actividad de cría e impide que alcance mayor importancia comercial.

CARNEIRO (1981), evaluó la digestibilidad de la fracción proteica en raciones para alevinos de *Colossoma macropomum*, usando cuatro niveles de proteína (14, 18, 22 y 26%) encontrando niveles de digestibilidad de 68, 86, 82 y 75% respectivamente. Así, los niveles de 18 y 22% de proteína en la ración, proporcionaron mejor aprovechamiento por los peces.

SAINT-PAUL & WERDER (1981), considera que *Colossoma macropomum* es una especie básicamente herbívora y puede aceptar bajos niveles de proteína animal (25% de proteína bruta) en su dieta.

ALCANTARA (1983), reportan los resultados de un cultivo de gamitana, *Colossoma macropomum*, (Cuvier, 1918), a una carga de un pez por cada 3.57 m² (1/3.57 m² o 2.800/Ha) en asociación con la cría de cerdos. En este ensayo fueron utilizados estanques naturales de aproximadamente 600 m² cada uno, los cerdos fueron criados en porquerizas con el piso y paredes de madera a razón de un cerdo por cada 120 m² (1/120 m² o 83/Ha) de espejo de agua. El alimento de los cerdos tuvo un nivel de proteínas totales de 20% siendo el 8% de origen animal, el suministro se efectuó en función a la biomasa de los cerdos. En 180 días de cultivo se obtuvo una producción por estanque de 83.34 kg. (1389 Kg./Ha) y de 57.09 kg. (951kg/Ha) en los estanques que recibieron el mismo tratamiento, frente a 30 kg (500 Kg./Ha) que se tuvieron en el estanque testigo (La diferencia en la producción obtenida en los dos primeros

se debió posiblemente a la invasión del pez nativo, conocido como “bujurqui” *Cichlasoma bimaculatum*, al segundo estanque). Los peces alcanzaron un peso promedio final de 449.08 g. y 339.85 g. en los estanques con problemas; frente a 167.5 g alcanzados en los estanques testigos. Así mismo las tasas de crecimiento fueron de 2.49 g/día; 1.88 g/día y 0.93 g/día respectivamente.

SAINT-PAUL (1984), menciona que alimentando tambaqui, *Colossoma macropomum* con dos raciones conteniendo 27.5 y 42.1% de proteína bruta observó ganancias de peso de 0.8 a 0.9 g/día, y con una dieta que contiene 42.1% de proteína bruta obtuvo ganancias de peso de 1.3 g/día y un índice de conversión alimenticia de 1.5.

ECKMANN (1987), alimentó juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* con 6 tipos de raciones conteniendo harina de pescado y harina de sangre de vacuno en varias proporciones. El autor registró promedios de tasas de crecimiento específico entre 1.1 a 2.5% de peso seco/día, concluyendo que estos eran directamente proporcionales a los niveles de proteína bruta presentes en las raciones, las cuales variaban entre 25 y 37% como máximo.

CANTELMO (1989), menciona que el desarrollo y la alimentación de la gamitana dependen inevitablemente de la obtención de dietas que satisfagan los requerimientos nutricionales de las especies, a fin de asegurar su crecimiento óptimo.

LUNA (1993), menciona que la nutrición y alimentación de la gamitana son aspectos reconocidos como prioritarios para el cultivo, sin embargo los conocimientos actuales son limitados.

MORI (1993), sustituyó la harina de maíz por harina de pijuayo en las raciones para alevinos de gamitana, encontrando que la sustitución no influyó en el crecimiento, peso y composición corporal de alevinos de esta especie.

MORI (2000), estudió las exigencias proteico-energéticas en la alimentación de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*); determinó que 25% de PB y 500 Kcal. de EB/100g de MS, con digestibilidad de proteína de 77,5% y de energía de 74,98%; con 245 cal/g de ED y 64,7% de energía total, son adecuados para obtener un buen desarrollo de los peces.

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 nítidamente superior ($P < 0.05$) a la ganancia de peso observado en los peces alimentados con los otros dos tratamientos en los primeros 90 días de cultivo.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 MATERIALES

a. Material Biológico

- 132 alevinos de gamitanas, *Colossoma macropomum*.

b. Materiales de Laboratorio

- Kit de reactivos de la marca SERA para medir nitritos y nitratos y dureza del agua.
- Oxímetro de la marca Extech.
- Equipo multiparámetros de la marca Combo para medir temperatura, alcalinidad y conductividad eléctrica
- Potenciómetro de la marca pH PEN Jenco.
- Balanza de 5 kg. con sensibilidad de 0.5g.

c. Materiales de Campo

- Bandejas.
- Bolichera.
- Ictiometro.
- Disco sechi
- Jamos.
- Malla plástica de 2mm. de diámetro de cocada
- Sal

d. Insumos utilizados en las dietas

- Harina de quinua.
- Harina de pescado
- Harina de maíz

- **Torta de soya**
- **Polvillo de arroz**
- **Complejo Vitamínico.**

4.2. METODOLOGÍA.

a). Área de Estudio.

El presente trabajo experimental se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza-Piscigranja Quistococha-FCB-UNAP, ubicada en las coordenadas 73° 17' 40" LO y 3° 45' 45" LS, en la carretera Iquitos-Nauta a la altura del km. 5, en el Caserío de Quistococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto.

b). Diseño de la Investigación.

El diseño corresponde a una investigación experimental ya que la obtención de los datos se realizó mediante 4 muestreos biométricos en cada unidad de análisis.

c). Diseño Experimental.

Para este trabajo de investigación se formularon 03 raciones (Tratamientos) con 02 repeticiones para cada tratamiento, en un esquema factorial de 3x2, dando un total de 6 unidades experimentales (06 corrales).

4.2.2 De la Población y Muestra.

a) Población.

La población total, objeto de investigación estuvo constituida por 132 alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*. los cuales provenían del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP) – Programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA) reproducidos artificialmente en el Laboratorio de Reproducción Inducida de dicha institución.

b) Muestra.

Para efectos de la recolección de la información se tomó la muestra de 22 alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* por cada repetición de cada tratamiento lo cual representa el 100% de la población de cada tratamiento.

4.2.3 Procedimientos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

a). Acondicionamiento de los Alevinos a las Unidades Experimentales.

Se trabajó con 132 individuos de gamitana, *Colossoma macropomum*, por lo que se acondicionaron los ambientes para los alevinos en 01 estanque de tierra de 132 m² el mismo que se dividió en 06 corrales de 22m² en el Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza-Piscigranja Quistococha – FCB - UNAP.

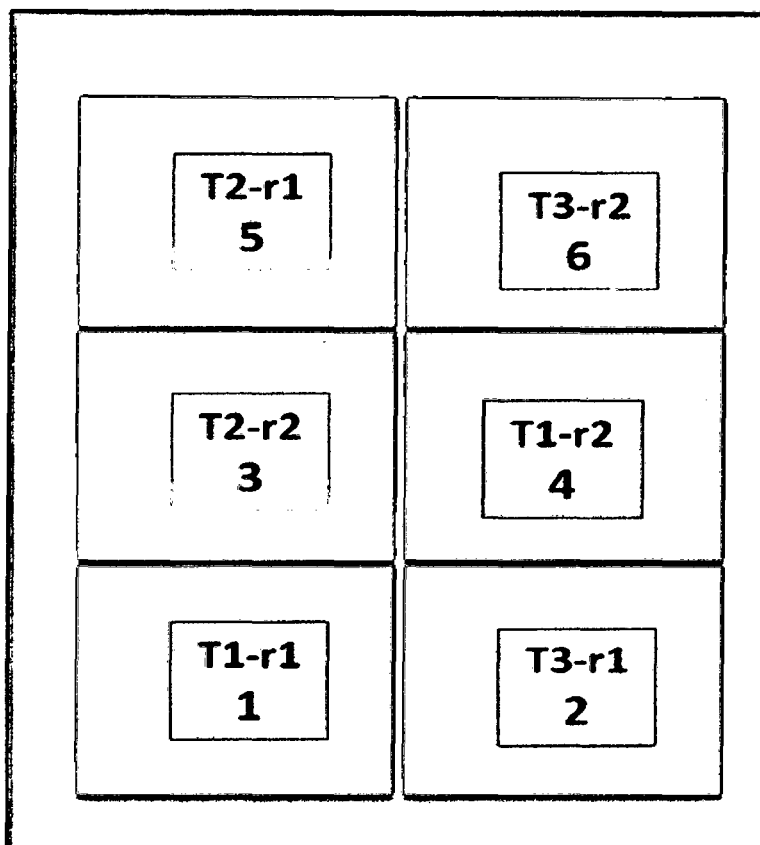
La siembra se realizó a una densidad de 1 individuo por 1m² de espejo de agua.

Una vez dividido el estanque en 06 corrales (22 m² cada uno) se determinó lo siguiente: Corral 01 (T₁-R₁), Corral 02 (T₃-R₁), Corral 03 (T₂-R₂), Corral 04 (T₁-R₂), Corral 05 (T₂-R₁) y corral 06 (T₃-R₂).

b). Unidades Experimentales.

Se construyeron 6 corrales experimentales de 5.5m x 4m (22m²), como separador o barrera de cada corral con otro, se utilizaron mallas de plástico de 2 mm de abertura y como armazones horizontes listones de 2x2 prendidas en el fondo del estanque. Cada corral recibió un tipo de tratamiento que fue definido al azar, tal como se muestra en la figura siguiente:

Figura N° 01 Distribución de los corrales experimentales y la asignación de sus respectivos tratamientos.



4.2.4 Manejo Nutricional.

El alimento para la especie, se elaboró en el Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza-Piscigranja Quistococha- FCB-UNAP.

El alimento cubrió los requerimientos nutricionales, así como aspectos de hidroestabilidad, flotabilidad, atractabilidad, y palatabilidad.

Las dietas fueron distribuidos en 03 tratamientos ($T_1 = 26\%$ PB, $T_2 = 28\%$ PB y $T_3 = 30\%$ PB) con 02 repeticiones por tratamiento con una frecuencia alimenticia de 02 veces al día (7:30 a.m. y 5:30 p.m.) y al 6% de la biomasa corporal.

a). Ingredientes Principales que Contiene el Alimento Balanceado.

Los insumos siguieron un riguroso control de evaluación nutricional y todas las dietas tuvieron minerales y vitaminas aportados por una premezcla especialmente diseñada para cubrir las exigencias productivas. El alimento utilizado fue del tipo peletizado.

Para la elaboración de dietas con tres tenores de proteína bruta (26, 28 y 30% PB) se utilizaron insumos de harina de pescado, torta de soya como fuentes proteicas, harina de maíz y polvillo de arroz como fuentes energéticas y harina de quinua.

Tabla N° 01 Composición bromatológica de los insumos que se usaron en la formulación de las raciones experimentales.

Insumos	Humedad (%)	Proteína Bruta (%)	Extracto Etéreo (%)	Fibra Bruta (%)	Ceniza (%)	CHO (%)
Harina de pescado	12.30	54.06	9.24	1.51	22.92	-
Torta de soya	-	44.84	1.74	5.57	5.73	-
Harina de quinua	12.6	14.00	6.3	4.10	3.3	59.7*
Polvillo de arroz	10.40	16.70	13.00	12.00	9.40	42.70
Harina de maíz	12.55	8.68	3.84	2.17	1.78	70.90

*Olsen(2002).

b). Obtención de la Harina de Quinua.

El proceso de elaboración de la harina de quinua se realizó dentro de las instalaciones del Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza-Piscigranja Quistococha-FCB-UNAP. Las semillas de quinua fueron adquiridas del mercado local, posteriormente fueron molidas con la ayuda de un molino manual de granos. El producto final (harina) se almacenó en bolsas plásticas para su posterior utilización.

c). Raciones Experimentales.

Los insumos para la elaboración de las raciones experimentales se utilizaron en forma de harina. Se uso maquina peletizadora con dados de criba de 2, 4 y 6 mm. de diámetro para preparar las raciones. Se elaboró la cantidad necesaria de alimento para cubrir las necesidades alimenticias por espacio de 30 días.

Las raciones experimentales se almacenaron en sacos de polietileno para protegerlas de la humedad y conservarlas a temperatura ambiente. Las raciones experimentales contenían los siguientes tenores proteicos: R₁ 26%; R₂ 28% y R₃ 30%. La composición porcentual de las raciones experimentales se muestra en la tabla siguiente.

Tabla N° 02. Composición porcentual de las raciones experimentales.

Insumos	Tratamientos (%)		
	T1 26% PB	T2 28% PB	T3 30% PB
Harina de pescado	19	22	26
Harina de quinua	21	26	31
Polvillo de arroz	19	17	8
Harina de maíz	20	13	12
Torta de soya	20	21	22
Premix	1	1	1

4.2.5 Muestreo Biométrico.

Los muestreos biométricos se evaluaron cada 30 días con la finalidad de determinar el incremento de peso (g.), longitud (cm.), y la relación del número de gramos de peso por milímetros de longitud, el estado de salubridad y sobre todo para reajustar la cantidad de alimento a suministrar.

La primera evaluación biométrica se tomó luego del periodo de adaptación de los peces (10 días), como son: peso total (g) y longitud total (cm.), para obtener diferencias no significativas entre los tratamientos mediante el análisis de varianza (ANOVA inicial). Y así de esta forma se pudo distribuir a los peces en forma homogénea.

La captura de los individuos se realizó en los respectivos corrales, con la ayuda de una red bolichera de aproximadamente 20 m. de largo por 2 m. de alto y 1 cm. de abertura de malla operada por 2 personas.

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 10 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.

4.2.6 Índices Zootécnicos

Se evaluaron los índices zootécnicos descritos por **CASTELL & TIEWS (1980)** para verificar la ganancia de longitud y peso de los peces y su aprovechamiento del alimento proporcionado, se consideraron los siguientes parámetros:

a) Biomasa.

Biomasa = Peso Promedio X N° total de peces

$$\text{Peso promedio} = \frac{\text{Peso total de la muestra}}{\text{Número de peces en la muestra}}$$

b) % Ganancia de Peso. (% GP)

$$\%GP = \frac{W_f - W_i}{W_i} \times 100$$

W_f = Peso final.

W_i = Peso inicial.

c) Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA).

$$ICAA = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado}}{\text{Ganancia de peso}} \times 100$$

d) Ración diaria (RD).

$$RD = \frac{\text{Tasa de alimentación} \times \text{Biomasa}}{100}$$

e) Alimento Suministrado en el Periodo (AS).

AS = Ración diaria X Total de días de consumo de alimento

f) Factor de Condición (K)

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

W = Peso

L = Longitud

g) % Tasa de Crecimiento Específico (% TCE)

$$\%TCE = \frac{\text{Ln}W_f - \text{Ln}W_i}{\text{Tiempo}} \times 100$$

Ln = Logaritmo natural.

W_f = Peso final.

W_i = Peso inicial

h) Eficiencia del Alimento (EA).

$$EA = \frac{\text{Ganancia de peso}}{\text{Alimento suministrado}}$$

i) Coeficiente de Variación de Peso (CVP %)

$$CVP \% = 100 \text{ (desviación estándar del peso final/peso promedio final)}$$

j) Supervivencia. (% S)

$$\% S = \frac{\text{N}^\circ \text{ cosechado}}{\text{N}^\circ \text{ sembrado}} \times 100$$

k) Índice Hepatosomático (IHS)

$$IHS = \frac{\text{Peso del hígado}}{\text{Peso total}} \times 100$$

4.2.7 Análisis Bromatológicos.

Estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Bromatología del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. (IIAP)

Los análisis bromatológicos sirvieron para calcular los tenores de proteína bruta (**PB**), extracto etéreo (**EE**), o grasa, extractos no nitrogenados o carbohidratos (**ENN**), material mineral o ceniza (**MM**), y humedad (**HU**) en 100 g de muestra del ingrediente a probar (quinua), en las raciones, de un pez al inicio del experimento y de una muestra de los peces de cada tratamiento al finalizar el experimento.

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 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 sometan a una temperatura de 105° C hasta conseguir un peso constante.

e) Extracto No Nitrogenado (ENN)

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{ENN} = 100 - (\text{PB} + \text{EE} + \text{MM} + \text{HU})$$

4.2.8 Análisis de la Calidad de Agua.

Se registraron los parámetros físico-químicos del agua cada 15 días y una sola vez al día evitando así las variaciones que ocasiona la temperatura en los gases disueltos. Para determinar la calidad de agua se evaluó en 02 lugares diferentes de las unidades experimentales: corral 01 (T₁-R₁) y 05 (T₂-R₁).

Los parámetros que se analizaron estuvieron determinados en base a la importancia que tienen dentro del cultivo de la especie estudiada los cuales fueron:

A) Parámetros Físicos.

- a) Transparencia.
- b) Temperatura.
- c) Conductividad Eléctrica.

B) Parámetros Químicos.

- a) Oxígeno Disuelto. (O₂)

- b) Dióxido de carbono. (CO₂)
- c) pH.
- d) Alcalinidad.
- e) Dureza.
- g) Nitritos. (NO₂)
- h) Nitratos (NO₃)

4.2.9 Procesamiento de la Información.

Toda la información obtenida del incremento en crecimiento de peso (g.) y longitud (cm.) fue procesada en hojas de Microsoft Excel. Los resultados fueron evaluados a través del análisis de varianza (ANOVA). por la prueba de "F", el programa estadístico BioStad, versión 2.0; en el caso de existir significancia en esta prueba, fue aplicada la prueba de comparación de los promedios (Prueba de Tuckey) a nivel de 5% de probabilidad, de acuerdo con **BANZATTO & KRONKA (1989)**. Asimismo, toda la información de los parámetros físico-químicos registrados fueron procesados en hojas de cálculo del programa Microsoft Excel y también mediante el programa estadístico SPSS version 18.



V. RESULTADOS.

A. Parámetros de crecimiento

En la **Tabla 03** se muestran los valores promedio tanto del peso, longitud inicial, como del peso y la longitud final de los peces durante los 106 días de cultivo.

Los peces del T2, con inclusión de 26% de harina de quinua tuvieron un mejor desempeño en su crecimiento, obteniendo al final del experimento un peso promedio de 273.7 g., seguido del T1 con un peso promedio de 216.4 g., en relación con el T3 con un peso promedio final de 200 g.; con inclusión de 21 y 31% de harina de quinua. De acuerdo a los resultados del crecimiento, la secuencia de los tratamientos es: $T2 > T1 > T3$.

Los análisis de varianza (ANOVA) del peso y longitud inicial y final, se muestran en las tablas 08, 09, 10 y 11, en las cuales se puede observar que no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) al inicio y al final del experimento.

Tabla N° 03 Promedios de los principales índices de crecimiento obtenidos en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum*, gamitana, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.

Variables	Tratamientos		
	T1	T2	T3
PI (g)	21.9	24.7	19.6
PF (g)	216.4	273.7	200
GP (g)	194.5	249	180.4
GPD (g)	1.83	2.3	1.7
BI (g)	963	1088	864.4
BF (g)	9521.5	12044	8800
BG (g)	8558.5	10956	7936
LTI (cm)	10.8	11.3	10.6
LTF (cm)	23	25.1	22.9
LG (cm)	12.2	13.8	12.3

Leyenda: Peso inicial: PI, Peso final: PF, Ganancia de peso: GP, Ganancia de peso diario: GPD, Biomasa inicial: BI, Biomasa final: BF, Biomasa ganada: BG, Longitud total inicial: LTI, Longitud total final: LTF, Longitud ganada: LG.

5.1. Crecimiento en peso y longitud

El peso y la longitud en el presente estudio mostró tendencia ascendente a lo largo del experimento lo que nos muestra la curva de crecimiento. (Gráfico N° 01 y 02), los mismos que no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$); los peces fueron sembrados con pesos y longitudes promedios iniciales de 21.9g. y 10.8 cm; 24.7g. y 11.3 cm; y 19.6g. con 10.6 cm; se obtuvo al final del estudio pesos y longitudes de 216.4g. y 23 cm., 273.7g. y 25.1 cm y 200g. con 22.9 cm para T1, T2 y T3 respectivamente.

GRÁFICO N° 01. Curva de crecimiento en peso (g.) de *Colossoma macropomum*, gamitana, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.

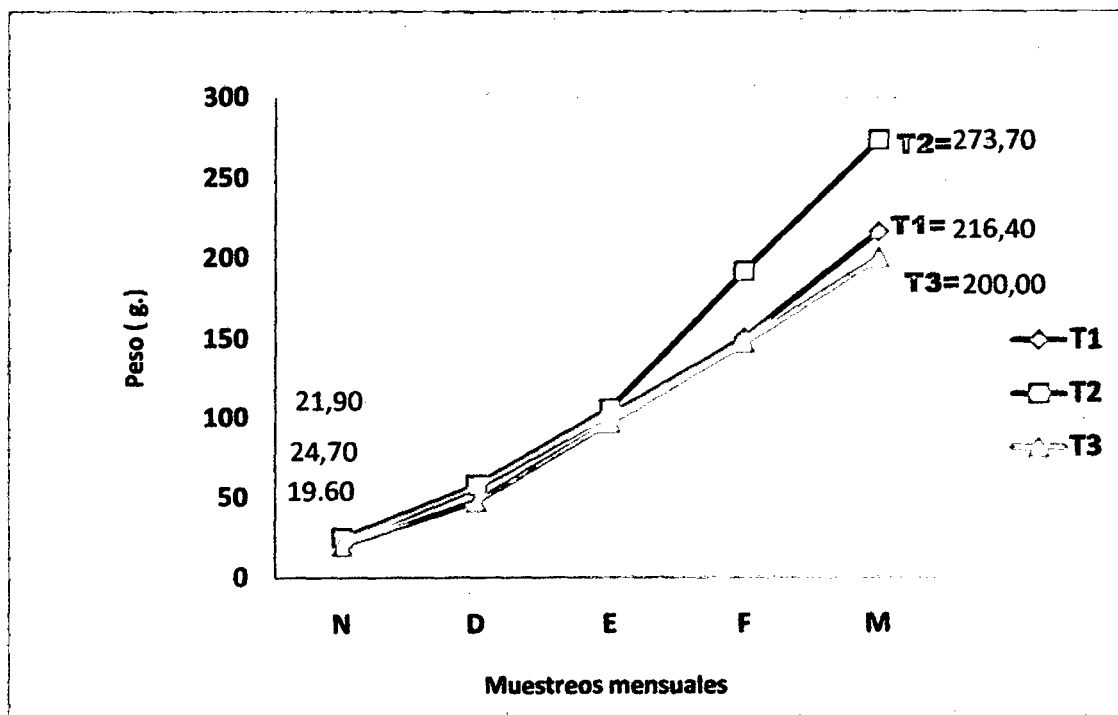


GRÁFICO N° 02. Curva de crecimiento en longitud (cm.) de *Colossoma macropomum*, gamitana, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.

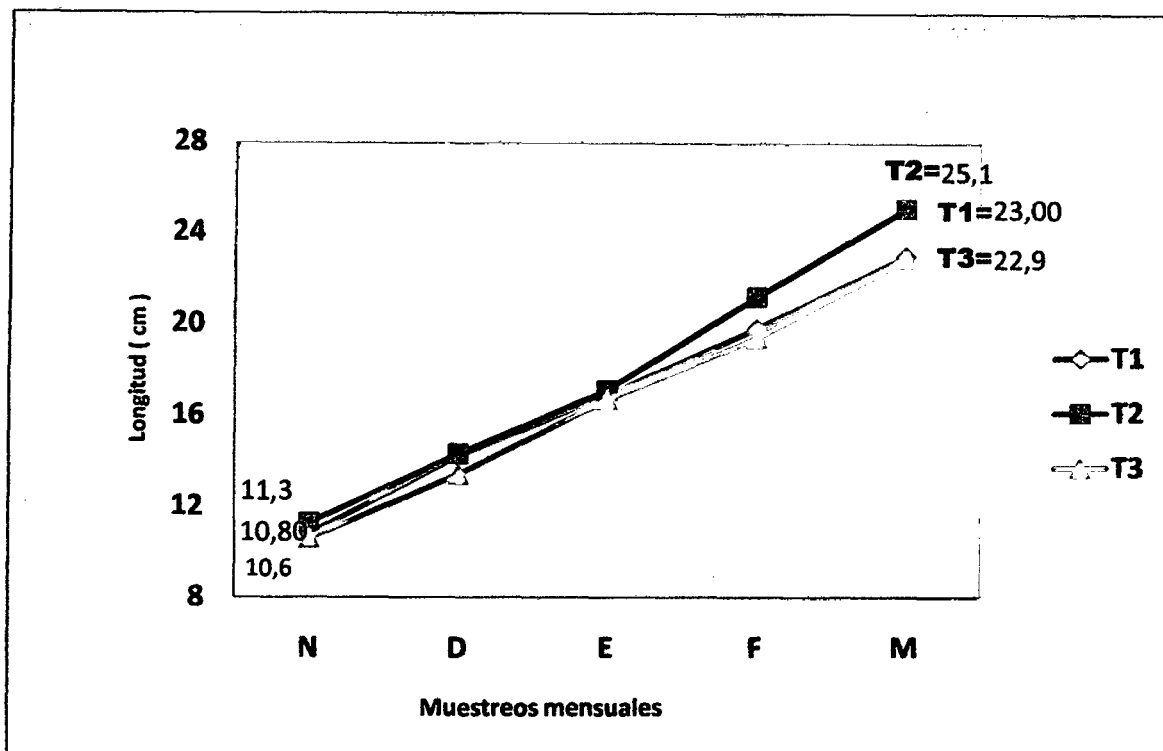
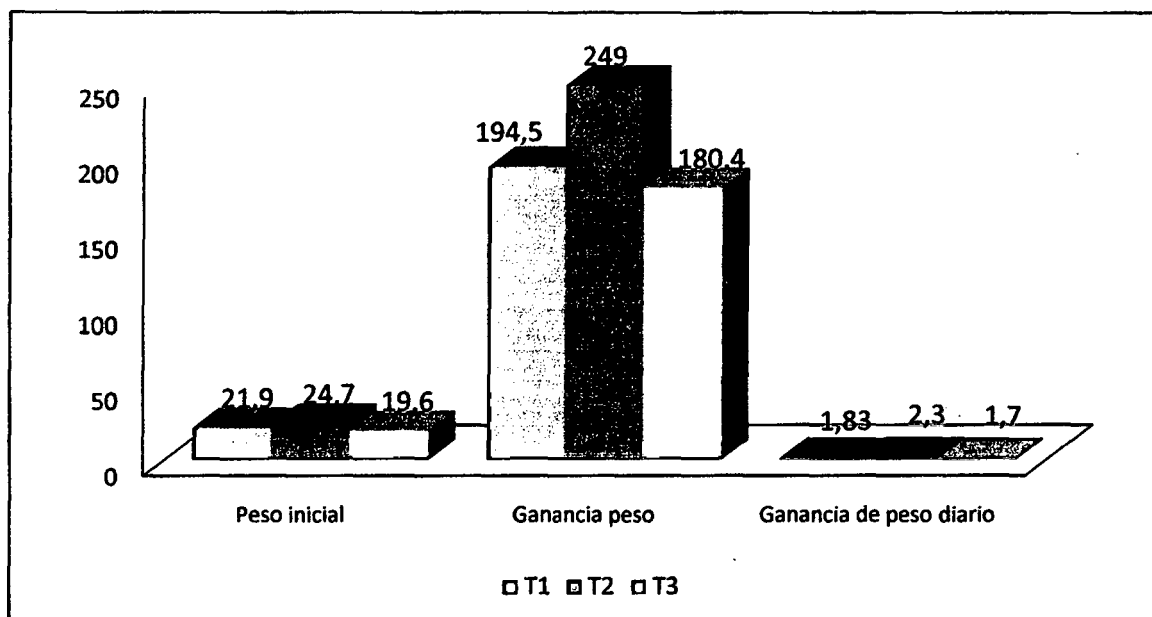
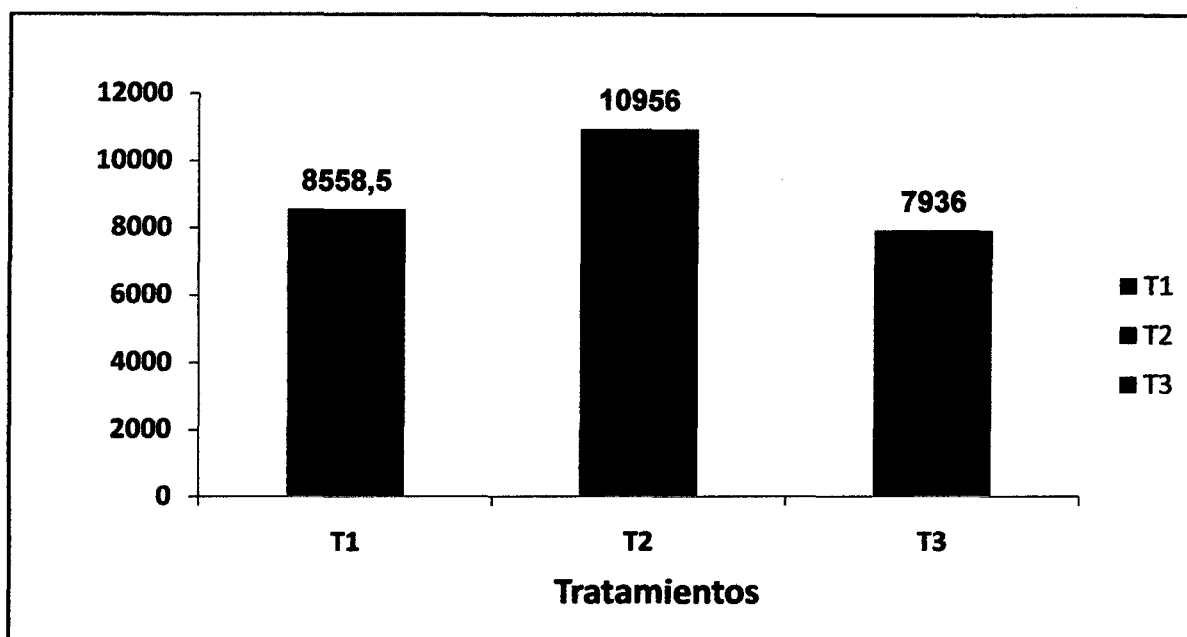


GRÁFICO N° 03: Peso inicial, ganancia de peso, ganancia de peso diario en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.



Asimismo, en el **Gráfico N° 03** se observó que las dietas tuvieron un mayor rendimiento en el T2 con GP total de 249g. y con una ganancia de peso diario de 2.3, 1.83, y 1.7 para T2, T1y T3 respectivamente. Del mismo modo se tuvo una ganancia de biomasa (**Gráfico N° 04**) en el orden de 10956 g, 8558.5 g. y 7936 g. para T2, T1y T3 respectivamente

GRÁFICO N°04: Ganancia de biomasa (G.B) en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.(Alimento húmedo)



5.2 Índices zootécnicos.

En la **Tabla N° 04** se muestran los índices zootécnicos evaluados en el estudio, observándose que aparentemente los niveles de inclusión de 26% harina de quinua y 28 % de proteína bruta en la dieta proporcionaron mejores resultados.

Podemos observar que el índice de conversión de alimento aparente (ICAA), la ganancia de peso porcentual (%GP), el coeficiente de variación del peso (CVP), la tasa de crecimiento específico (TCE), la eficiencia del alimento (EA), el factor de condición (K), la supervivencia

(S) y el índice hepatosomático (IHS), no fueron afectados significativamente por los tres niveles de inclusión del insumo (quinua) evaluado.

Tabla N° 04. Valores Promedio de los Índices Zootécnicos de la gamitana, *Colossoma macropomum*, registrados en el T1, T2 y T3, hasta los 106 días de cultivo.

Índices Zootécnicos	Tratamientos		
	T1	T2	T3
ICAA	2.8	2.4	2.8
%GP	510	537.1	527.4
%CVP	6.7	5.2	3.8
%TCE	1.40	1.38	1.40
EA	0.4	0.5	0.4
K	1.8	1.7	1.7
IHS	3	1.6	1.9
S	100	100	100

Leyenda: Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA); Ganancia de peso porcentual (%GP); Coeficiente de variación de peso (CVP); Tasa de crecimiento específico (%TCE), Eficiencia del alimento (EA); Factor de condición (K); Índice Hepatosomático (IHS) y Supervivencia (S).

GRÁFICO N°05: Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo (Alimento húmedo)

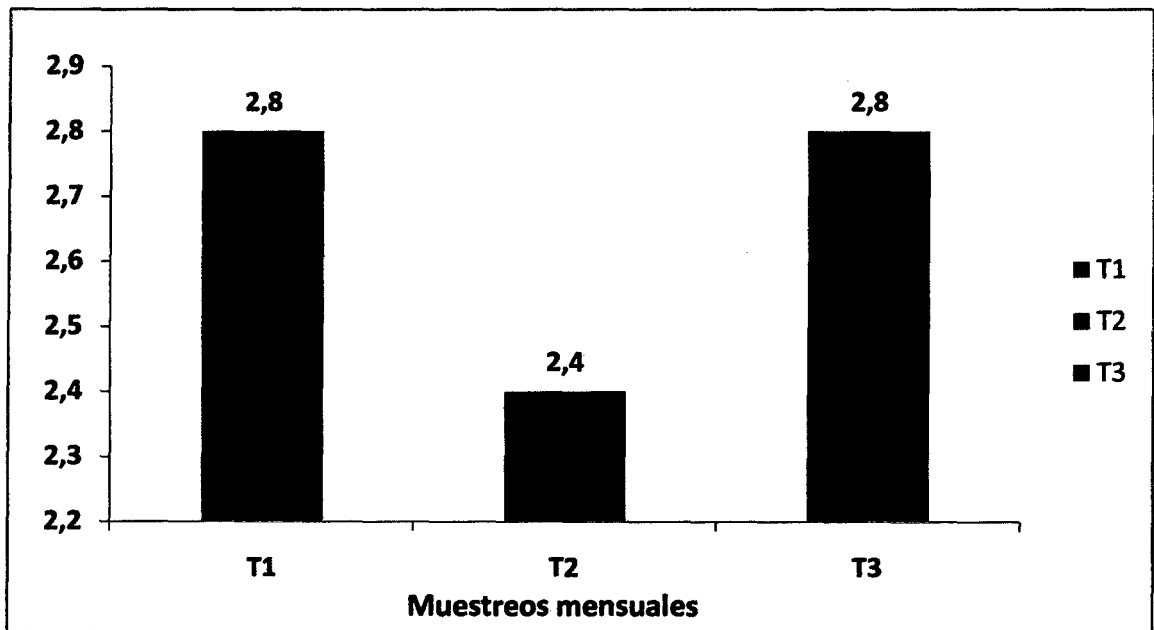


GRÁFICO N° 06: Coeficiente de variación de peso (CVP%) en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.

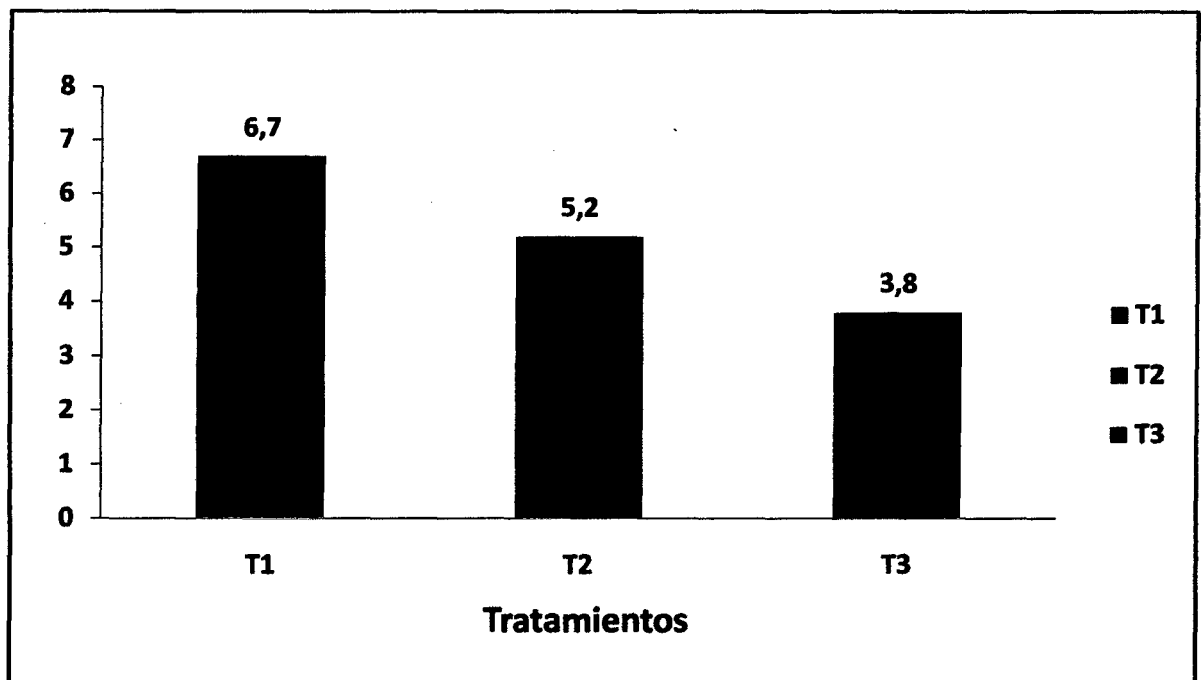


GRÁFICO N° 07: Tasa de crecimiento específico (%TCE) en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.

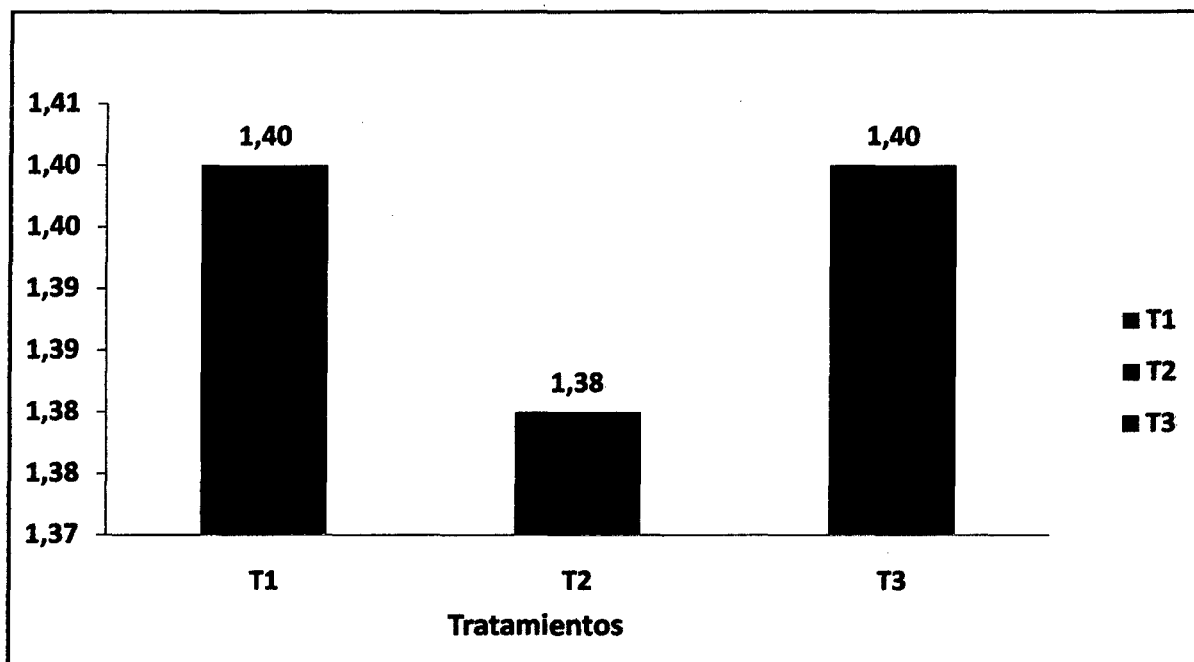
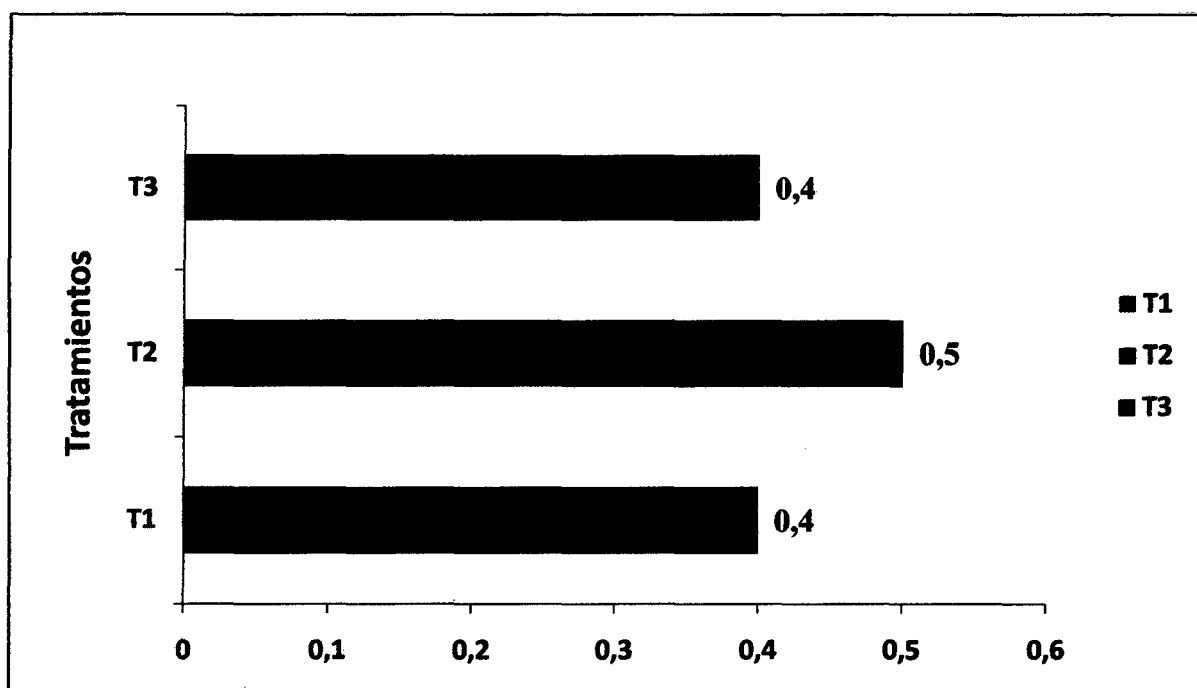


GRÁFICO N° 08: Eficiencia del alimento (EA) en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta los 106 días de cultivo.



El índice de conversión alimenticia aparente (**ICAA**) en el presente estudio fue de 2.4, 2.8 y 2.8 para el T2, T1, y T3. (**Gráfico N° 5**).

La ganancia de peso porcentual (**%GP**) registrados en el presente estudio se muestran en la tabla N°4, donde se aprecia que el porcentaje máximo de ganancia de peso fue de 537.1 para T2, seguido de 527.4 y 510 para T3 y T1.

En el grafico N°5 se tienen los coeficientes de variación de peso (**%CVP**) de cada uno de los tratamientos; se observa un coeficiente de variación de 6.7% para T1, 5.2% para T2, y 3.8% para T3, lo que nos indica que hubo homogeneidad en crecimiento entre los peces de los tres tratamientos.

La tasa de crecimiento específico (**%TCE**) obtenido estuvo entre 1.38 a 1.40g./día donde se observa que los T1 y T3 con 1.40g./día, tuvieron ligeramente mejor tasa de crecimiento específico en comparación con 1.38g./día del T2. (**Gráfico N°7**).

Los valores de eficiencia del alimento (**EA**) registrados fueron de 0.4 para T1 y T3 respectivamente y de 0.5 para T2; lo que nos indica que el T2 tuvo mejor asimilación del alimento suministrado, esto se vio reflejado en el crecimiento de los peces (**Gráfico N° 8**).

El factor de condición (**K**) mostrado por los peces al final del estudio fue de 1.7 para T2 y T3 respectivamente y de 1.8 para T3; el cual indica que la contextura de los peces en estudio fue buena (**Tabla N°5**).

De acuerdo a los datos de la **Tabla 05**, se puede decir que el T2, fue el que dio mejores resultado, llegando a tener un menor índice hepatosomático (**IH**) de 1.6, a diferencia de los peces del T1 y T3 con valores superiores a 1.6 y 1.9% respectivamente.

Todos los peces de los tratamientos en estudio alcanzaron un porcentaje de supervivencia (**S**) del 100%, resistiendo al manipuleo al que fueron sometidos cada 30 días durante todo el experimento

5.3 Análisis Bromatológico.

a) Composición Bromatológica de la Harina de Quinua, *Chenopodium quinua W.*

La composición bromatológica de la harina de quinua (Tabla 05) influyó efectivamente en la composición porcentual de las raciones experimentales (Tabla 06).

Se observa el contenido de proteína bruta (16.4%), Extracto etéreo (5.4%), alto contenido de carbohidratos con (75.5%), ceniza y humedad con (2.7%) y (16%) respectivamente.

Tabla N° 05. Composición Bromatológica de la Harina de Quinua (g/100g MS)

Nutriente (%)	Harina de Quinua
Proteína Bruta	16.4
Extracto Etéreo o Grasa	5.4
Fibra Bruta + Extracto no Nitrogenado	75.5
Material Mineral o Ceniza	2.7
Humedad	16

MS= Materia seca.

b) Composición Bromatológica de los Tratamientos.

En la Tabla 06, se muestra la composición bromatológica de los 3 tratamientos experimentales. Se puede observar un elevado contenido de Fibra Bruta + Extracto no Nitrogenado en las raciones.

Tabla N° 06. Composición Bromatológica de los Tratamientos (g/100g MS)

Nutriente (%)	Tratamientos.		
	T1	T2	T3
	26%PB	28%PB	30%PB
Proteína Bruta	27.3	29.2	31.5
Extracto Etéreo o Grasa	4.4	4.9	3.5
Fibra Bruta + Extracto no Nitrogenado	60.9	57.6	56.1
Material Mineral o Ceniza	7.9	8.3	8.9

MS= Materia seca.

c) Composición bromatológica de los Peces.

En la **Tabla 07**, se muestra la composición bromatológica de los peces, al inicio como al final del experimento. En la misma tabla 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.

Se observa un incremento de proteína bruta en la composición porcentual de los peces de los T1 y T2 con valores 65.7 y 66.1% respectivamente, mientras que en los peces del T3 se redujo a 60.2%. También se observa un aumento progresivo de la grasa para los diferentes tratamientos, T1, T2, T3 con 25.3, 26.3 y 32.8% respectivamente; no obstante se observa disminución en la composición porcentual de fibra bruta + extracto no nitrogenado y material mineral o ceniza en los peces de los tres diferentes tratamientos.

Tabla N° 07. Composición Bromatológica de los Peces (g/100g MS)

Muestra de Pescado.	Análisis Bromatológico.				
Nutriente (%).	Inicio	Final			
		T1 (26%)	T2 (28%)	T3 (30%)	Promedio
Proteína Bruta	59.83	65.7	66.1	60.2	62.96
Extracto Etéreo o Grasa	10.51	25.3	26.3	32.8	23.73
Fibra Bruta + Extracto no nitrogenado	16.87	2.3	1.6	1.4	5.54
Material Mineral o Ceniza	12.79	6.7	5.9	5.6	7.74
Humedad	23.13	22.5	24.3	26.1	24

MS= Materia seca.

T1, T2 y T3= Tratamientos.

5.4. Parámetros limnológicos.

En la **Tabla N° 14**, se observan los valores promedios mensuales de los parámetros limnológicos obtenidos durante los cuatro meses de cultivo.

Los valores en términos generales de la calidad del agua, Oxígeno disuelto (O_2), Temperatura (T °C), Potencial de hidrógeno (pH), Dureza, ($CaCO_3$) Transparencia, CO_2 , alcalinidad, Conductividad eléctrica, Nitrato y Nitrito, estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de gamitana.

GRAFICO N° 09 Promedios mensuales del oxígeno disuelto (O_2) registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009

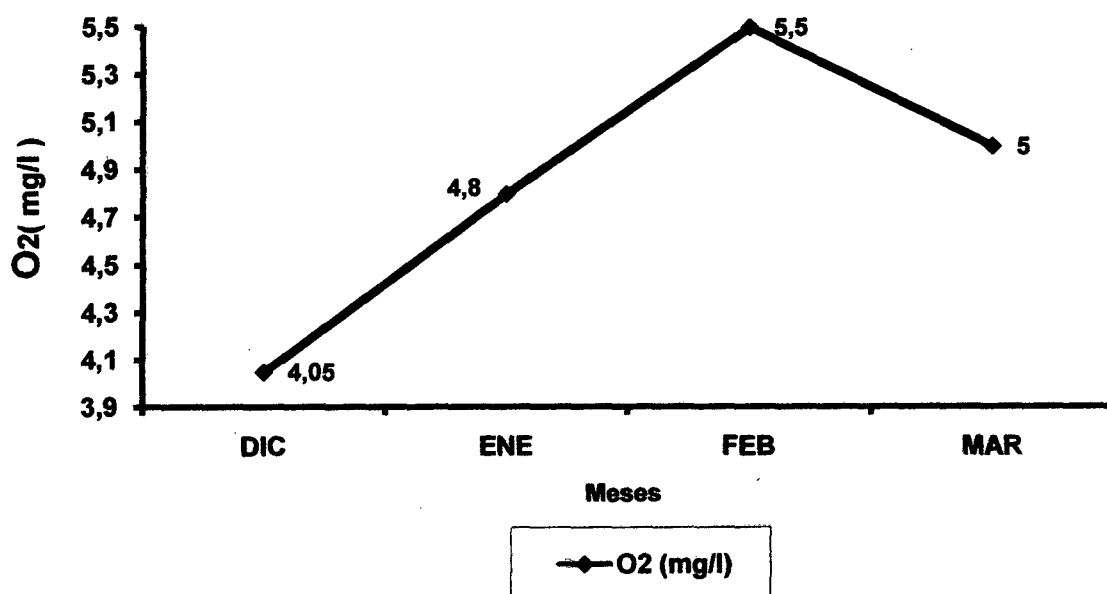


GRAFICO N° 10 Promedios mensuales de temperatura (T°) registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009

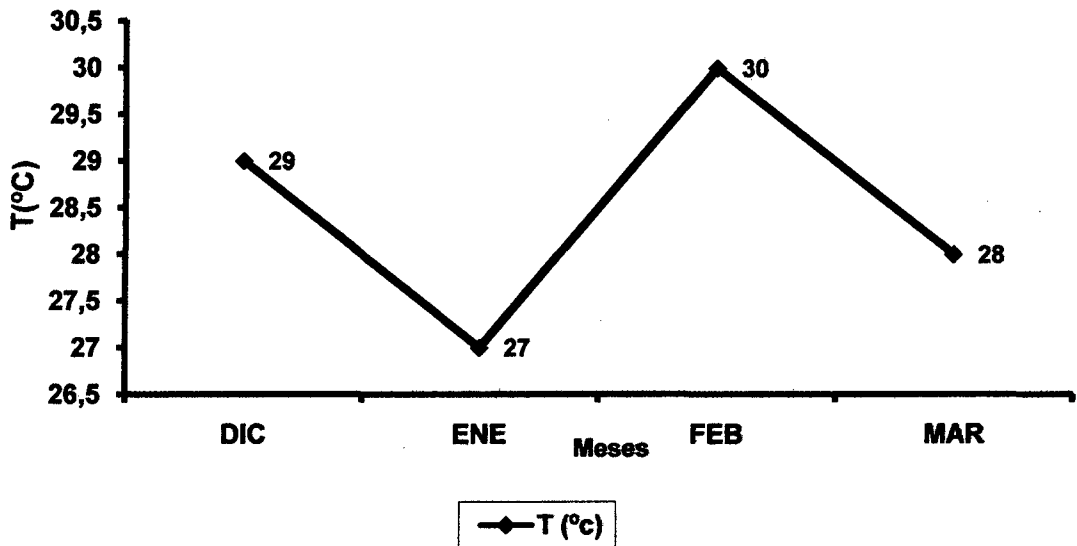


GRAFICO N° 11 Promedios mensuales de potencial de Hidrogeno (pH) registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009

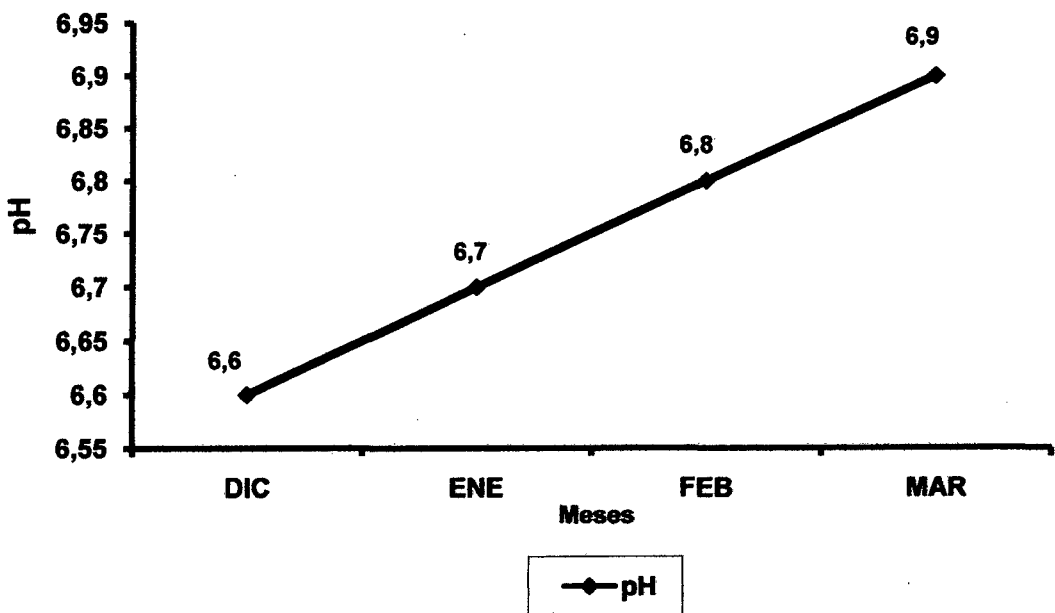


GRAFICO N° 12 Promedios mensuales de dióxido de carbono(CO₂) registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009

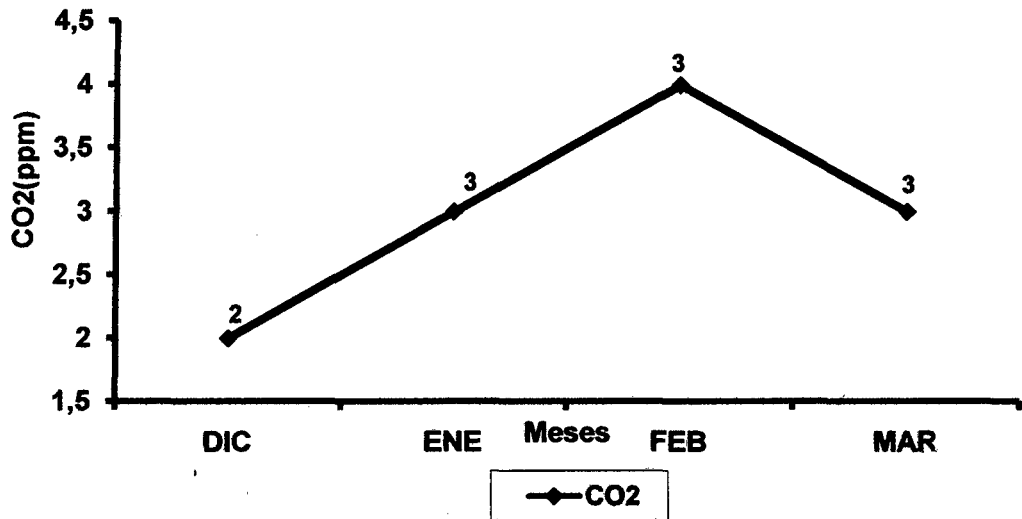


GRAFICO N° 13 Promedios mensuales de Dureza registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009

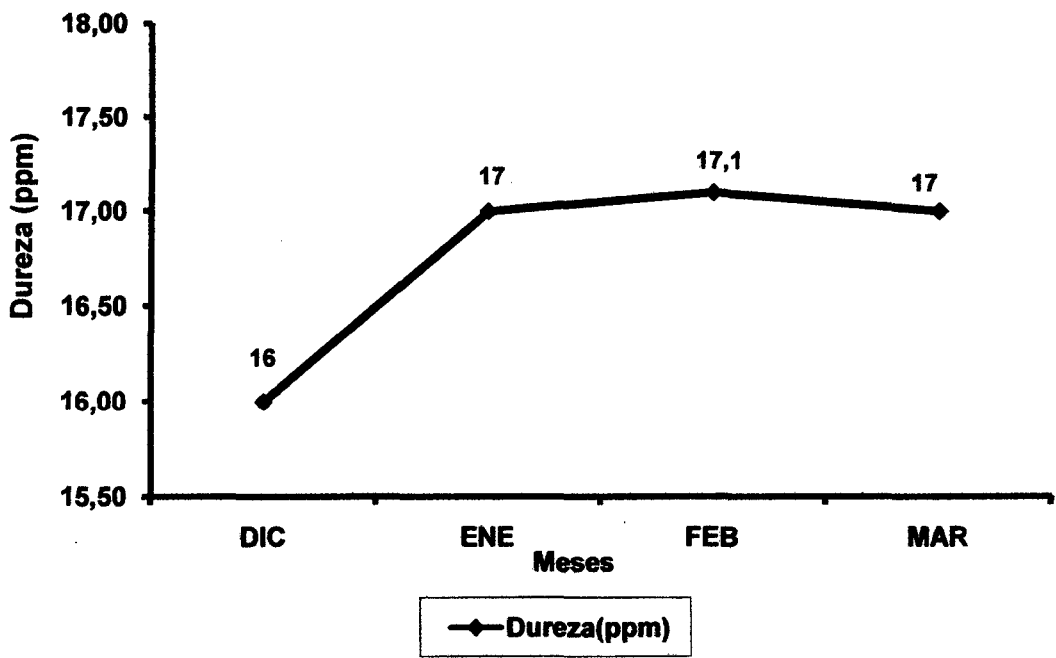


GRAFICO Nº 14 Promedios mensuales de Alcalinidad registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.

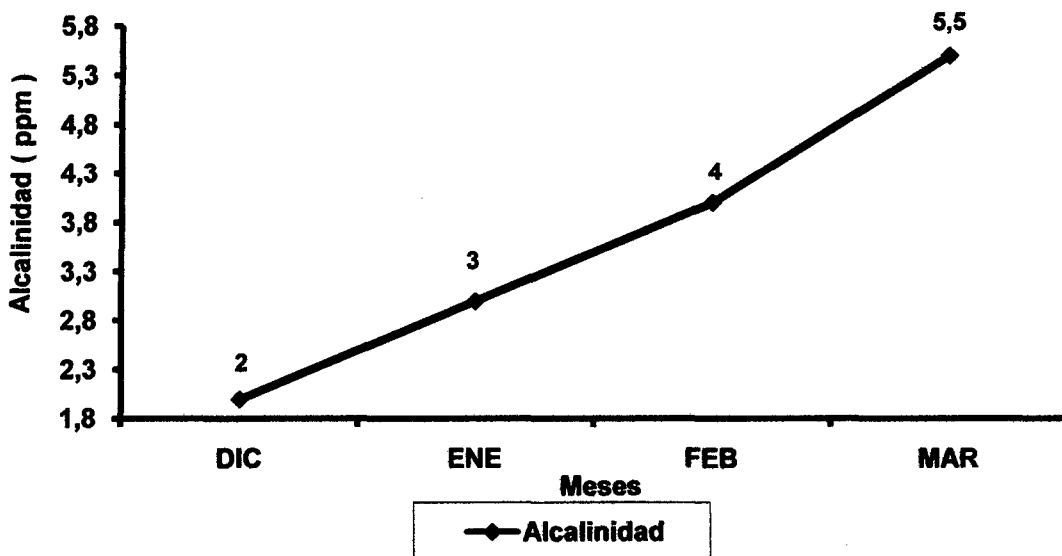


GRAFICO Nº 15 Promedios mensuales de Conductividad registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.

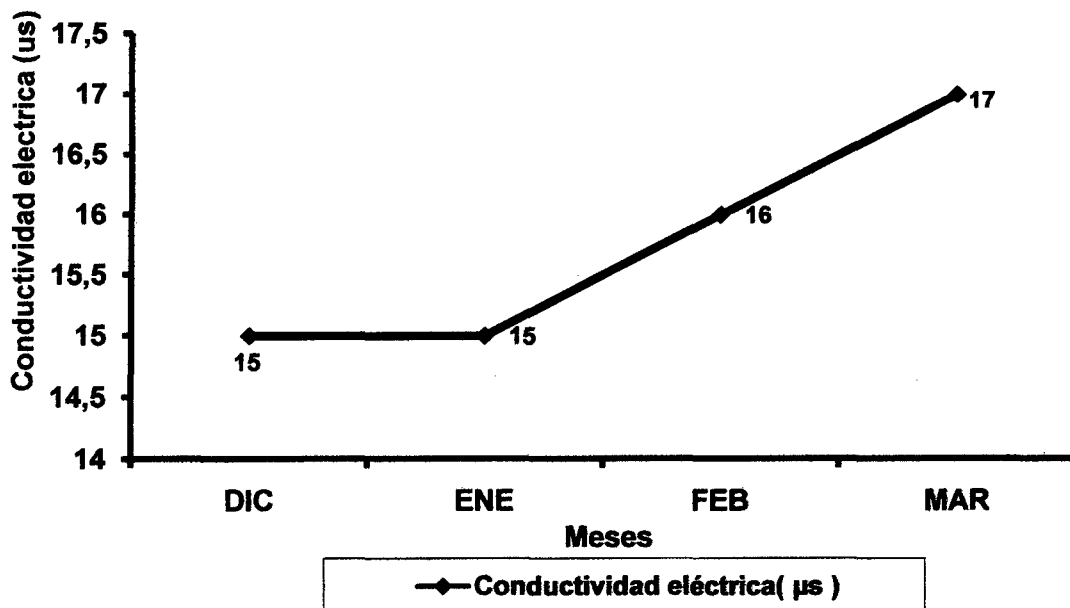
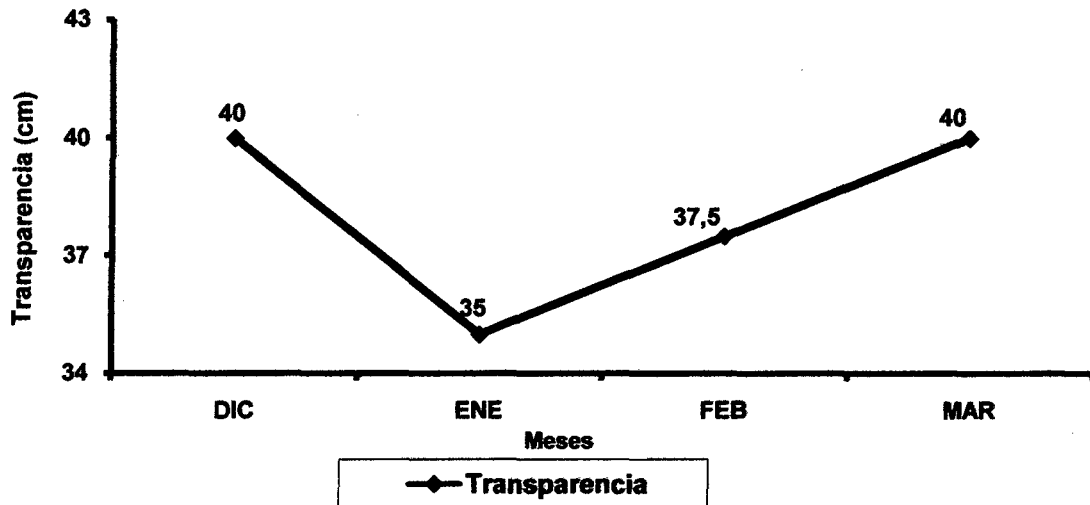


GRAFICO N° 16 Promedios mensuales de la Transparencia registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.



En el grafico N° 9 se muestran los promedios mensuales de oxígeno disuelto, se registró valores mínimos de 4.05ppm y máximos de 5.5ppm, lo cual nos indica que se mantuvo dentro del estándar óptimo para el cultivo de gamitana, del mismo modo se registro valores mínimos de temperatura de 27 °C y máximos de 30 °C (Grafico N°10); también se registro valores de pH mínimos de 6.6 y máximos de 6.9 (Grafico N°11), en el grafico N°12, se observa concentraciones de CO₂ mínimas de 2mg/l y máximas de 4mg/l ; el cual se considera inocuo y no repercutió negativamente en el cultivo y crecimiento de gamitana.

Para los valores de dureza y alcalinidad; se obtuvieron valores mínimos de 16 ppm y máximos de 17.1 ppm de dureza y valores de alcalinidad mínimos de 2 y máximos de 5.5 ppm (Grafico N° 13 y 14 respectivamente); también se obtuvo valores de conductividad eléctrica mínimas de 15 us/cm y máximas de 17 us/cm, valores que no afectaron el crecimiento de gamitana (Grafico N°15); la transparencia del agua oscilo entre 35 y 40 cm de profundidad. (Grafico N° 16)

5.4.1 Correlación del peso de los peces con el pH, alcalinidad y de la conductividad el agua registrados en el estanque de cultivo de gamitana *Colossoma macropomum*.

GRÁFICO N° 17 Correlación del pH y de los pesos en los tratamientos 1,2 y3 registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa* .Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.

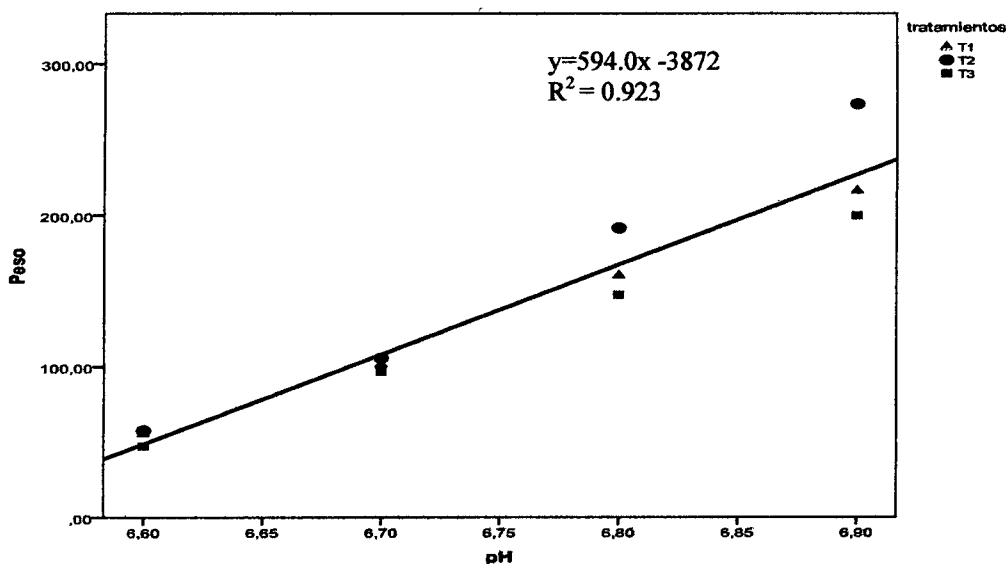


GRÁFICO N° 18 Correlación de la alcalinidad y los pesos en los tratamientos 1,2 y3 registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa* .Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.

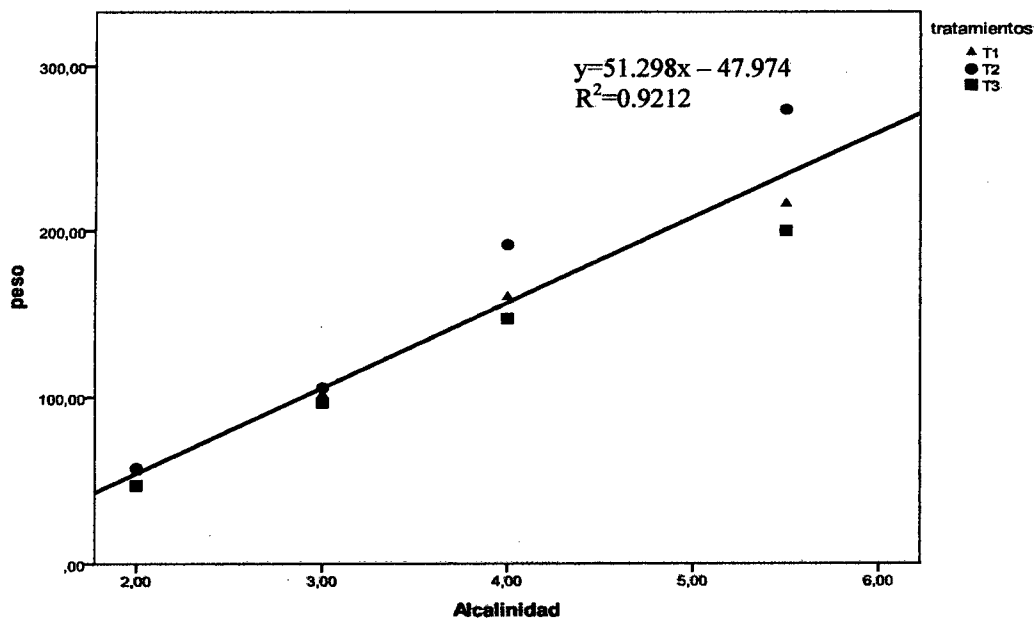
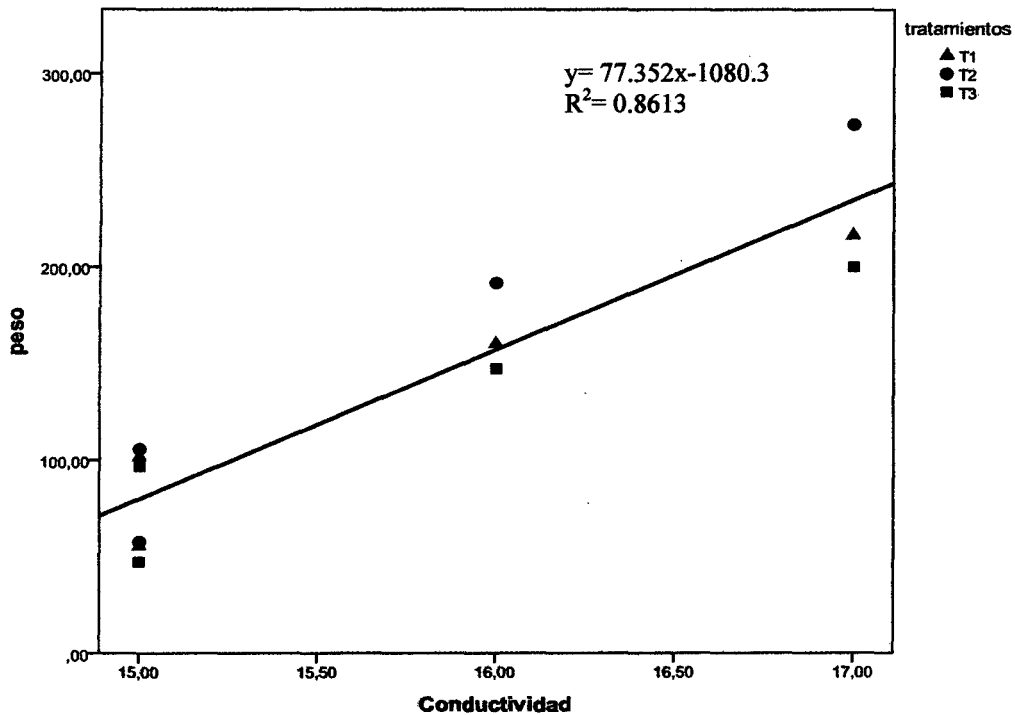


GRÁFICO N° 19 Correlación de la conductividad eléctrica y los pesos en los tratamientos 1,2 y 3 registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomum*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*. Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009.



Se observa una correlación positiva $R^2 = 0.923$, (gráfico N°17) entre el peso y el pH, donde los pesos de los diferentes tratamientos aumentan a medida que aumenta el pH del agua; de la misma manera también se pudo observar correlación positiva entre el peso de los tres tratamientos con la alcalinidad, $R^2 = 0.9212$ y la conductividad, $R^2 = 0.8613$ respectivamente, (gráfico N° 18,19). Los otros parámetros limnológicos evaluados no fueron presentados en los gráficos de correlación por no presentar significancia.

VI. DISCUSIÓN

A. Crecimiento de los Peces

Los resultados de la presente investigación muestran que el crecimiento de los peces fue homogéneo durante los 106 días que duró el experimento, no encontrándose diferencia significativa entre los tratamientos con diferentes niveles proteicos (26, 28, y 30%) en el crecimiento de los alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*.

En el presente estudio se registraron pesos promedios iniciales de 21.9, 24.7 y 19.6g. para los 3 tratamientos= T1, T2, T3 respectivamente, pesos que se pueden considerar adecuados para el cultivo y engorde de los peces y se asemejan a los pesos recomendados por **Rebaza et al. (2002)**, quienes refieren que el peso inicial más lucrativo para el piscicultor están entre 30 y 50 g. indicando que con pesos menores podrían ocurrir mortalidades. Al final del experimento se obtuvieron pesos de 216.4, 273.7 y 200g. para T1, T2 y T3 respectivamente. (Tabla N° 3) **Padilla et al. (1996)**, reportaron pesos finales y ganancias de peso máximos de 72.5g. y 43.7g. respectivamente; siendo estos valores inferiores a los obtenidos en el presente experimento. En otro experimento **Chu-Koo & Kohler, C.C (2005)**, en un sistema de recirculación, registraron niveles de crecimiento con pesos finales de 198.8, 219.6 y 203.6g. para gamitana (peso inicial de 86.9g.) durante 45 días de cultivo y alimentados con raciones incluyendo 30% de harina de yuca, plátano y pijuayo, resultados que siguen siendo inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

En otro experimento, **Padilla et al. (2000)**, sustituyó la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en 120 días de cultivo; se 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. La ganancia de peso (**GP**) registrado en el presente estudio son bastante aceptables 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 **Garcia & Villa (2009)**, alimentando banda negra con tenores de proteína de 23 a 29% durante 168 días obtuvo ganancia de pesos entre 18.49 y 28.40 g, resultados inferiores a los obtenidos en el presente estudio (Tabla N°3). 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 humari; obtuvieron ganancia de peso máximo de 433.97 g. 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 estruzado 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 sin embargo es necesario mencionar que los mismos fueron desarrollados en mayores periodos de tiempo.

Los resultados obtenidos sobre ganancia de peso diario (**GPD**), son superiores a los obtenidos en los siguientes experimentos: **Padilla et al. (1996)**, obtuvieron valores entre 0.44 y 0.52 g./día con dietas a base de ensilado de pescado y pescado cocido en raciones para alevinos de gamitana. Del mismo modo. **Padilla et al. (2000)**, registro una ganancia de peso diario de 1.1 g./día y 1.8g./día con tenores de proteína de 18.5 y 24.69%. En otro experimento **Saint-Paul (1984)**, alimentando gamitana con dos raciones conteniendo 27.5 y 42.1% de PB, registró

ganancia de peso diario de 0.8 a 1.3 g./día, todos estos resultados se encontraron por debajo de los obtenidos en el presente estudio. (Gráfico N° 3)

En otro estudio. **Casanova (2009)**, alimentando gamitanas con un tenor proteico de 26% obtuvo ganancias de 1.81 a 2.24g./día, resultados bastante similares a los obtenidos en el presente estudio; sin embargo en otro estudio realizado por **Tafur (2008)**, alimentando gamitanas durante 160 días con un tenor proteico de 25% registro ganancias de peso diario entre 2.50 y 2.54 g./día; resultados ligeramente superiores a los obtenidos en el presente estudio, no obstante creemos que se debió al mayor tiempo de cultivo del trabajo en mención.

La necesidad proteica en la alimentación de los peces varía de acuerdo a la especie, hábito alimenticio, tamaño, edad, densidad de siembra, temperatura, y calidad de agua, **Castagnolli (1979)**. En el presente estudio, utilizando una dieta peletizada conteniendo 28% de proteína e inclusión de 26% de harina de quinua en dietas para alevinos de gamitana se alcanzaron pesos que también se pueden considerar como óptimos para el cultivo de gamitana, coincidiendo con **Saldaña & López (1998)**, donde 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; 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 más bajos 26 y 25% respectivamente los cuales fueron cultivados durante 120 y 160 días respectivamente; también **Mori (2000)**, estudio las exigencias proteico-energéticas en la alimentación de alevinos de gamitana *Colossoma macropomun*; y determino que 25% de PB y 500Kcal de EB/100g. de MS, con 245 cal/g. de ED son adecuados para obtener un buen desarrollo de los peces.

PRZYBYLSKI et al. (1994); WOOD et al. (1993), mencionan que los ácidos linoleico, oleico y alfa-linolénico eran los ácidos insaturados predominantes, el ácido linoleico era el

principal ácido graso (56%) en la quinua, seguido por el ácido oleico (21.1%), ácido palmítico (9.6 %) y ácido linolénico (6.7%). Los resultados obtenidos al final del experimento, demuestran que la quinua a pesar de contener ácido linolénico, ácido oleico, ácido palmítico, y linoleico, éstos no influenciaron en el crecimiento de los peces, no coincidiendo con **Guerra et al. (1996)**, quienes afirman que los peces tropicales como gamitana *Colossoma macropomum*, paco *Piaractus brachipomus* y sábalo cola roja *Brycon erythropterum*, deben crecer mejor cuando son alimentados con dietas que contienen una mezcla de los ácidos grasos linolénico y linoleico; no obstante a pesar de no presentar diferencias significativas entre los tratamientos, coincidimos con **(Henderson y Tocher 1987; Sargent et al. 1995)**, quienes refieren que los aceites vegetales, que son ricos en LA y LNA, pueden ser utilizados como fuentes alimenticias de lípidos para peces de agua dulce en lugar de aceite de pescado porque pueden convertir el ácido linolénico (18:3 n-3) por medio de una serie de reacciones de ácido graso de elongación y de desaturación. En otra investigación coincidimos con **Pond et al. (2003)**, quienes sostienen que las deficiencias de ácidos grasos esenciales retrasan el crecimiento, aumentan la mortalidad e inducen anormalidades, como vejigas natatorias mal desarrolladas; al parecer la presencia de la quinua en las dietas no permitió las manifestaciones negativas arriba mencionadas, en el crecimiento de gamitana durante el periodo de experimentación.

B. Índices Zootécnicos.

El índice de conversión alimenticia aparente (**ICAA**), está definido como la cantidad de alimento o ración necesaria para que el pez obtenga 1 kg. de peso, por tanto, cuanto mayor fuera el valor de ICAA, menor será la eficiencia del alimento.

El ICAA obtenidos se encuentran dentro del rango adecuado para el cultivo de la gamitana con dietas peletizadas y son ligeramente superiores a los reportadas por otros autores en la

misma especie; es el caso de **Bances & Moya (2001)**, quienes reportan de 2.91 a 3.40, del mismo modo **Padilla (2000)**, evaluando el contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana obtuvo un ICAA de 2.70:1 y 2.90:1. En otros estudios; **Casanova (2009)**, cultivando juveniles de gamitana con inclusión de polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*, registro ICAA de 1.61:1, 1.57:1, 1.46:1, y 1.48:1. y **Tafur (2008)**, registro ICAA de 1.18:1 en el policultivo de gamitana (*Colossoma macropomum* con paco (*Piaractus brachypomus*) y bujurqui-tucunaré (*Chaetobranchus semifasciatus*), utilizando alimento extrusado con 25% de PB, estos dos últimos autores registraron valores superiores a los obtenidos en el presente estudio. Los coeficientes de variación de peso (%CVP), de 6.7, 5.2 y 3.8 encontrados en el presente estudio, nos indican la uniformidad en el crecimiento; en otro estudio **García & Villa (2009)**, registraron valores donde se observa un coeficiente de variación de 22.66% para T1, 21.86% para T2, 26.60% para T3 y 24.95% para T4; lo que nos indica que los datos registrados en el presente estudio mostraron mejor desempeño en el crecimiento de gamitana. **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, por ende no se observaron tales indicativos en el presente estudio. Al finalizar el estudio se registró una tasa de crecimiento específico (%TCE) de 1.40 para T1, 1.38 para T2 y 1.40 para T3 respectivamente, valores superiores a los registrados por **García & Villa (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 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; en otro estudio, **Casanova (2008)**, registro valores ligeramente superiores de %TCE 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; 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 superiores a los obtenidos en el presente estudio; en otro estudio **Eckmann (1987)**, quien alimento juveniles de gamitana *Colossoma macropomun* 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 superiores al presente estudio

La eficiencia del alimento (**EA**) después de 106 días de cultivo fue de 0.4, para T1 y T3, y 0.5 para T2; resultados superiores fueron registrados por **Tafur (2008)**, que fue de 0.85 ± 0.02 y $0.83\pm 0.06g.$; lo que nos muestra una mejor eficiencia al encontrado en el presente estudio.

El factor de condición (**K**) registrado en el presente estudio fue de 1.8, 1.7 y 1.7 para T1, T2, y T3 respectivamente, valores similares fueron registrados por **Casanova (2009)**, 1.72 ± 0.01 , 1.76 ± 0.02 y 1.77 ± 0 , en un cultivo con gamitana *Colossoma macropomun* en corrales con inclusión de polvillo de malta con 25% de PB. En otro estudio **Tafur (2008)** registró valores de 1.86 ± 0.03 y 1.88 ± 0.04 en un policultivo también en corrales utilizando dietas con 26% de PB; esto nos indica que la contextura y condición de nuestros peces al finalizar el estudio fueron buenas; sin embargo **Rebaza et al. (2002)**, en un cultivo de paco *Piaractus brachypomus* utilizando dietas con 30% de PB., registró factores de condición de 2.06 y 2.11, valores superiores a los observados en el presente estudio.

Los valores del índice hepatosomático (**IHS**) no fueron de orden ascendente en los tratamientos donde se tiene que T1=3, T2=1.6 y T3=1.9% respectivamente; en cambio **Tibaldi et al. (1991)**, registraron en un experimento que duró 73 días, donde estudiaron el efecto de la proteína y la tasa de energía metabolizable en peces juveniles de lubina,

Dicentrarchus labrax alimentados con cuatro dietas de diferentes niveles de proteína y lípidos. Concluyeron que el IHS de los peces aumenta de acuerdo con el incremento del nivel proteico de las raciones, difiriendo con los resultados del presente estudio.

La tasa de mortalidad en el cultivo de “gamitana”, en estanques, corrales y jaulas es relativamente baja; observándose en la mayoría de estudios tasas de sobrevivencia mayores al 90%, siendo muy raros porcentajes por debajo del 75%. La sobrevivencia del 100% reportada en el presente estudio, evidencia el alto grado de aclimatación de esta especie a nuevos ambientes de cultivo; de este modo **Chagas & Val (2003)**; corroboran lo mencionado líneas arriba; en un experimento obtuvieron 100% de sobrevivencia en el estudio que busco determinar el efecto de la vitamina C, en la ganancia en peso y parámetros hematológicos de gamitana; del mismo modo **Tafur (2008)**; **Casanova (2009)** y **Garcia & Villa (2009)**, registraron el 100% de sobrevivencia en sus respectivos cultivos de gamitana, sin embargo **Rodríguez et al. (2004)**, estudiando la densidad estomacal de juveniles de gamitana reportan niveles de sobrevivencia del 69%.

C. Composición bromatológica de los peces

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 promedio de proteína bruta (**PB**) que se registró en el presente estudio fue de 62.96% (Tabla N°7), 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.

En el presente estudio también se observó el incremento del Extracto etéreo (EE). (Tabla N°7) entre los tratamientos; resultados similares fueron reportados por otros autores como **Mori et al. (1999)** y **Bances & Moya (2001)**; donde se sustituyeron insumos tradicionales por insumos vegetales atípicos. Estas variaciones se pueden atribuirse a los niveles de carbohidratos presentes en las dietas (Tabla N° 6), que luego de satisfacer las necesidades energéticas para el crecimiento remanentes de los mismos fueron transformados en lípidos de reserva, resultados inferiores también fueron reportados por **Tafur (2008)** y **Casanova (2009)**, donde registraron valores promedios de 16.07 y 14.22 respectivamente.

El valor promedio de ceniza de la presente investigación fue de 7.74% (Tabla 07), 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. Además, el contenido de ceniza de un material biológico es el residuo resultante de la incineración de la muestra cuya composición varía según la naturaleza del material calcinado. Entonces, la cantidad de cenizas no proporciona en sí información sobre ningún nutriente específico (**Soler et al. 1996**).

D. Calidad de agua.

Muchas especies pueden utilizar el oxígeno concentrado en la superficie, siendo la gamitana conocida por usar esta estrategia, según **Junk et al. (1983)**, citado por **Tafur (2008)**; durante el experimento se encontraron valores promedios mínimos de 4,05 ppm y valores promedios

máximos de 5,5 ppm, lo cual no disminuyó el normal crecimiento de los peces; estos resultados concuerdan con **Bances & Moya (2001)**, que reportaron valores de oxígeno disuelto comprendidos entre 4.17 y 5.02 mg/l. De acuerdo a nuestros resultados consideramos que los promedios de oxígeno disuelto obtenidos en la presente investigación están dentro de los rangos permisibles para el cultivo de gamitana.

Los valores de temperatura registrados durante el experimento estuvieron dentro del rango adecuado para el cultivo de peces, registrándose promedios de temperatura mínimo de 27°C y máximos de 30°C, esto de acuerdo con **Díaz & López (1993)**, que refiere que se obtiene mejor crecimiento con temperaturas de entre 26 y 29°C; en ese sentido consideramos que los valores reportados en la investigación se encuentran dentro del rango permisible de temperatura para el cultivo.

El pH registrado en el experimento se encuentra dentro del rango permisible con valores mínimos de 6.6 y 6.9 de UpH; los cuales son concordantes con los valores permisibles de pH para el desarrollo de gamitana que son de 6.5 a 9 UpH indicados por **Guerra et al. (1996)**.

También **Sipauba (1998)** recomienda que el pH debe encontrarse entre 6.5 y 8.5 ya que un pH más ácido o más alcalino por un largo periodo de tiempo disminuirá el crecimiento de los peces.

La transparencia del estanque en el presente estudio fue de 35cm como mínimo y 40 cm de transparencia como máximo; estos son valores óptimos según el **Ministerio de pesquería (1994)**, que refiere valores de entre 30 y 40cm. de transparencia para el cultivo de peces amazónicos. También se menciona que los estanques que presentan una transparencia entre 30 y 60cm. son los de mayor producción, **Alcantara et al. (2002)**.

A lo largo del presente estudio se observó valores de dureza total que variaron de 16 a 17.1 ppm como valor máximo y de alcalinidad de 2 a 5.5 ppm como máximo, estos valores según

Kubitza (1998) están por debajo del rango apropiado para el cultivo de peces; no obstante para las aguas amazónicas que por lo general son aguas blandas, estos valores arriba mencionados pueden considerarse como normales.

En cuanto a las concentraciones de CO₂, en el estudio se observó una variación entre 2 y 4 ppm. La concentración de CO₂ en el agua está determinada por la respiración, fotosíntesis y descomposición de la materia orgánica, **Rodríguez *et al.* (2001)**.

Los niveles de nitrito y nitrato registraron niveles estables adecuados para el cultivo de gamitana, < 0.05 y < 10 ppm respectivamente. El amonio es el producto de la excreción de los peces y la descomposición de la materia orgánica, cuyos valores aceptables varían entre 0.06 para el NH₃ mg l⁻¹ y 1.0 para NH₄ mg l⁻¹ **Guerra & Saldaña (2002)**; consideramos que los valores arriba mencionados no afectaron negativamente el normal desarrollo de los peces.

VII.- CONCLUSIONES.

- La harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), es un insumo que puede ser empleado hasta niveles de 31% de inclusion como componente dietario en dietas balanceadas para gamitana sin ningún perjuicio en el desarrollo normal del pez.
- Los peces del T2 al concluir los 106 días de cultivo presentaron mayor crecimiento. Al final del experimento se registraron valores promedios de 273.7g. de peso y 25.1cm. de longitud total, en comparación con los peces del T1 y T3, quienes obtuvieron valores promedios inferiores.
- Los porcentajes de inclusion de Harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) en los niveles de 21, 26 y 31% en raciones experimentales para gamitana (*Colossoma macropomum*), no influyen significativamente en su crecimiento en peso y longitud.
- Al final del estudio se registró un aumento en la composición corporal con respecto al Extracto etéreo entre los tratamientos, por el contrario se registró disminución progresiva de la Fibra bruta + Extracto no nitrogenado y cenizas entre los tratamientos.
- Las condiciones medioambientales y de manipuleo fueron favorables para la especie estudiada, lo que se manifestó en el crecimiento y sobrevivencia final del 100% de los peces.

VIII. RECOMENDACIONES

- La harina de quinua representa una alternativa nutricional muy buena para suplir a otros insumos comerciales como: harina de maíz, polvillo de arroz, molluelo de trigo; en tal sentido se sugiere el uso de dicho insumo para el cultivo de peces amazónicos.
- Continuar con la búsqueda y experimentación de nuevos insumos alternativos de bajo costo que puedan ser usados en la alimentación de especies amazónicas cultivadas en estanques
- Determinar la digestibilidad de la harina de quinua, de esta manera cuantificar la asimilación de este producto por el pez.
- Realizar cultivos en estanques de tierra en periodos mayores a 106 días, para una mejor evaluación de los parámetros de crecimiento e índices zootécnicos de los peces, utilizando como insumo en la dieta a la harina de quinua.
- Utilizar mallas con diámetro mayor a la de 2mm. de tal manera que no se cierren las aberturas con material en suspensión y permita un mejor intercambio de agua.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ALCÁNTARA, F. 1983.** Ensayo preliminar de Cultivo Mixto de Gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) y Paco, *Piaractus brachypomum* (Cuvier, 1818) Informe Interno del Instituto del Mar del Perú. IMARPE. Lima – Peru. 128 pp.
- ALCANTARA, F; KOHLER, C; KOHLER, S. & CAMARGO, W. 2002.** Cartilla de Acuicultura en la Amazonía. Peruana. IIAP/PD/A CRSP/SIUC/FIAC. 47 pp.
- AYALA, J; VILLA, J.C; 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.
- BANZATTO, D.A. & KRONKA, S. Do N. 1989.** Experimentação agrícola. Departamento de Ciências Exatas. Faculdade de Ciências Agrárias y Veterinárias – UNESP. Jaboticabal. S.P. 247 pp.
- BECK, S. & E. GARCÍA. 1991.** Flora y vegetación en los diferentes pisos altitudinales. 65–108. En: Forno, E. & M. Baudoin (eds.) Historia Natural De Un Valle En Los Andes: La Paz. Editorial Instituto de Ecología –UMSA, La Paz, 559p.
- BANCES, K.C. & MOYA, L.C. 2001.** Sustitución de la harina de maíz (*Zea mays*) por la harina de almendro de umarí (*Poraqueiba sericea*) en raciones para alevines de gamitana, *Colossoma macropomum* (Pisces, Serrasalimidae). Tesis para optar el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. Pp. 70
- BRINEGAR, C. & S. GOUNDAN. 1993.** Isolation and characterization of chenopodin, the 11S seed storage protein of quinoa.

- CAF, CID & CLAES–INCADE. 2001.** Caracterización y análisis de la competitividad de la quinoa en Bolivia. La Paz, 66p
- CANTELMO, O. A. 1989.** Nutrição de peixes em Aquicultura In: Cultivo de *Colossoma*. Editorial Hernández. Acuicultura de América Latina. Primera Reunión de Grupos de Trabajo Técnico, Pirassununga. SUDEPE. Colciencias 84-91p.
- CARNEIRO, D. J. 1981.** Digestibilidade proteica em dietas isocalóricas para o tambaqui, *Colossoma macropomum* CUVIER. (Pisces Characidae). In. Simbraq. 2º Simposio Brasileiro de Aquicultura, Jaboticabal- SP, 78-80p
- 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. Bach, Cien. Biol. Univ. Nacional de la Amazonia Peruana-Perú. 93p.
- CASTAGNOLLI, N. 1979.** Fundamentos de nutrição de Peixes. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP. Campus de Jaboticabal. SP. 189p.
- 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.
- CHAGAS, E. & VAL, A. 2003.** Effects of dietary L – ascorbyl – 2 – polyphosphate in tambaqui. In: 5th International Congress on the Biology of Fish. Vancouver. Tropical Fish: News and Reviews. Pp 89 – 92
- CORTÉZ, J. 1992.** Características bromatológicas de dieciséis especies hidrobiológicas de la Amazonía Peruana en época de creciente. *Folia Amazónica* 4(1). 111-117.
- COWEY, C. B. 1979.** Exigências de proteínas e aminoácidos pelos peixes. In: Fundamentos de Nutrición. N. Castagnolli (Edit.). UNESP. Campus de Jaboticabal. Faculdade de Ciências Agrarias y Veterinarias, 31-41 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. 225 pp.
- DIAZ, F. & LÓPEZ, R. 1993.** El cultivo de la “cachama blanca” (*Piaractus brachipomus*) y de la “cachama negra” (*Colossoma macropomum*). Fundamentos de Acuicultura Continental. Ministerio de Agricultura, Insituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogotá, Colombia. 207-219 p
- ECKMANN, R. 1987.** Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* CUVIER 1818 (Characidae) feeding artificial diets, *Aquaculture*; (64): 293-303.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1998.** Under-utilized Andean food crops. Latin America and the Caribbean, Rome, Italy. 85 pp.
- FRACALOSSO, M. D. 1997.** Panorama da Aquicultura na Região Norte. In: Work Shop Internacional de Aquicultura. São Paulo-SP. P. 07-13.
- GALWEY, N.W. 1993.** The potential of quinoa as a multipurpose crop for agricultural diversification: a review. *Industrial Crops and Products* 1: 101-106.
- GONZALES, A. & GONZALES, E. 1996.** Nota técnica tasa de consumo de alimento por *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachipomus* (Pisces: Characidae) cultivados en jaulas flotantes. *Zootecnia tropical*. Pp irregular
- GUERRA, H.; ALCÁNTARA, F. & CAMPOS, L. 1996.** Tratado de Cooperación Amazónica. Piscicultura amazónica con especies nativas. IIAP. SPT – TCA/Nº 47. Lima – Perú. Pp 169
- GUERRA, H. & SALDAÑA, G. 2002.** Cultivando peces amazónicos IIAP/IRG/BIOFOR/MP . San Martín – Perú. 200 pp.

- GUTIERREZ, W. 1999.** Efecto de diferentes niveles de energía digestible y proteína sobre el comportamiento productivo y la utilización de la energía de "gamitana" *Colossoma macropomum* (Pisces: Characidae). Tesis de Maestría. Universidad Agraria La Molina. Pp 129.
- HENDERSON, R.J & TOCHER,D.R. 1987.** The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. Prog. Lipid Res. 26: 281 – 347.
- HONDA, E.M.S. 1974.** Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas. Alimentação do tambaqui, *Colossoma bidens*. Acta amazônica, 4: 47-53p.
- 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.
- JUNK,W.J.;SOARESG.M., and CARVALHO F.M.1983.** Distribution of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Lago camaleão) with special reference to extreme oxygen conditions. Amazonia 7: 397- 431pp.
- KUBITZA, F. 1998.** Qualidade da água na produção de peixes: Parte I. Panorama da Aqüicultura, jan/fev. Pp 10-18.
- LUNA, T. 1993.** Evaluación de insumos alimenticios Amazónicos y su uso en la alimentación de *Colossoma macropomum*. Departamento de Acuicultura. Facultad de Pesquería. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima- Perú. 110p.
- MACEDO, E. M. 1979.** Necessidades protéicas na nutrição do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Pisces, Characidae). Dissertação de Mestrado. UNESP, Jaboticabal-SP. 71p.

- MINISTERIO DE PESQUERÍA. 1994.** Aparejos de Pesca. Oficina de formación y capacitación del Ministerio de Pesquería, Lima (PE).SF. 53p.
- MORI, L. A. 1993.** Estudo da possibilidade de substituição do fuba 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/Manus, 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 protéicas - energéticas de alevinos de “tambaqui” *Colossoma macropomum*. Tese de Doutor em Ciências Biológicas. I.N.P.A/U.A - Manaus Brasil. 110 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.
- OGAWA, M & J, KOIKE. 1987.** Manual de pesca. Fortaleza: Associação dos engenheiros de pescado estado de Ceará.800.
- OLSEN, J. 2002.** Quinoa (quinoa). <http://www.geocities.com/quinoa2002/>
- 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 Amazonica, Vol. 10 (1-2): 81-90 pp.
- PADILLA, P; F. ALCÁNTARA & J. GARCÍA. 2000.** Sustitución de la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*. Folia Amazónica 10(1-2). Pp 225 – 240.
- 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.
- PRZYBYLSKI, R.; G. CHAUHAN & N ESKIN. 1994.** Characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa*) lipids. Food Chemistry 51: 187-192.
- REBAZA, C.; VILLAFANA, 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 semi – naturales. Folia Amazónica, 13 (1-2). Pp 122 – 134
- RODRIGUES, F.; CARVALHO, L.; CAMPOS, E. & DANTAS, L. 2004.** Densidade de estocagem de juvenil de tambaqui durante a recria em tanques - rede. Pesq. Agropec. Brasília – Brasil. 39(4). Pp 357 – 362.
- RODRIGUEZ, H; VICTORIA, P. & CARRILLO, M. 2001.** Fundamentos de Acuicultura continental. INPA/MADR. Bogotá - Colombia.423 pp.
- RODRIGUES, M.J.J.; SAWAK, H.K.; ARANA, H.N.C. & SIVA, F.R.L. 1996.** Aqüicultura na Amazônia: O estado atual e perspectivas para o desenvolvimento; In: Políticas pesqueiras nos países Amazônicos. Série Cooperação Amazônica. UNAMAZ. Belém. Brasil. 365-422.

- SAINT-PAUL, U. & WERDER, U. 1981.** The potential of some Amazonian fishes for warm water aquaculture. Proc. World Symp. On Aquaculture in Heated effluents and recirculation Systems, Stavanger 28 – 30 May. Berlyn Vol. II: 275 – 287.
- SAINT-PAUL, U. 1984.** Ecological and physiological investigations on *Colossoma macropomum*, a new specie for fish culture in Amazonas. Memos. Assoc. Latinoamerica. Acuicult, 5(3): 501-518.
- 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.
- SARGENT, J.R., BELL, J.G., BELL, M.V., HENDERSON, R.J., TOCHER, D.R. 1995.** Origin and functions of n-3 polyun-saturated fatty acids in marine organisms. pp. 248 –259. In G. Ceve and F.Paltauf (Eds.), Phospholipids: characterization, Metabolism and Novel Biological Applications Am. Oil Chem. Soc.Press, Champaign, USA.
- SIMMONDS, N.W. 1965.** The grain chenopods of the tropical American highlands. Economic Botany 19, 223-235.
- SIPAUBA, L. 1988.** Limnologia Aplicada a Aqüicultura. Universidade Estatal Paulista NESR. Bol. Tec. Nº 01. Centro de Aqüicultura. 71 p.
- 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.
- TACON, A. 1989.** La nutrición y la alimentación de los peces y camarones de granja. Manual de entrenamiento. Vol. 2. Recursos de nutrientes y su composición. FAO. Field Document. 5: Brasilia - Brasil, Pp 129.
- 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.
- TAPIA, M. 1997.** Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO-RLAC, Santiago, Chile. 98 pp.
- TIBALDI, Y.; TULLI, F.; BALLESTRAZZI, R. & LANARDI, D. 1991.** Effect of dietary protein / metabolizable energy ratio and body size on the performance of juvenile sea bass. *Zootech. Nutr. Anim.*, vol. 17, nº 5, 313-320 p.
- VEGAS, M. 1980.** Algunos Comentarios Sobre el Desarrollo de la Acuicultura en América Latina *Rev. Interciencia.* 5(2): 101-103.
- WOOD, S.; L. LAWSON; D. FAIRBANKS; L. ROBISON & W. ANDERSEN. 1993.** Seed lipid content and fatty acid composition of three quinoa cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis.* United Nations University. 6 (1) p. 41- 44.
- WOYNAROVICH, A. & WOYNAROVICH, E. 1998.** Reproducción artificial de las especies *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*. Guía detallada para la producción de alevines de gamitana, paco y caraña. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. Pp 67.

ANEXOS

Tabla N° 08. Análisis de Varianza ($P > 0.05$) de los pesos iniciales de los peces de los diferentes tratamientos.

<i>FV</i>	<i>gl</i>	<i>Sc</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Fcrit.</i>	<i>Nivel p.</i>
Tratamientos	2	25.6033	12.8017	9.2209 _{NS}	9.5521	0.0523
Error experimental	3	4.165	1.3883	---	---	
Total	5	29.7683	---	---	---	

Tabla N° 09. Análisis de Varianza ($P > 0.05$) de los pesos finales de los peces de los diferentes tratamientos.

<i>FV</i>	<i>gl</i>	<i>Sc</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Fcrit.</i>	<i>Nivel p.</i>
Tratamientos	2	5998.03	2999.015	2.1826 _{NS}	9.5521	0.26
Error experimental	3	4122.245	1374.0817	---	---	
Total	5	10120.275	---	---	---	

Donde:

FV= Fuente de variación

gl= Grados de libertad

Sc= Suma de Cuadrados

CM= Cuadrado Medio

Fc= F calculado

FCrit= F critico

NS= No significativa

Nivel de Probabilidad=0.05

Tabla N° 10. Análisis de Varianza ($P > 0.05$) de las longitudes iniciales de los peces de los diferentes tratamientos.

<i>FV</i>	<i>gl</i>	<i>Sc</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Fcrit.</i>	<i>Nivel p.</i>
Tratamientos	2	0.52	0.26	2.2941 _{NS}	9.5521	0.2486
Error experimental	3	0.34	0.1133	---	---	
Total	5	0.86	---	---	---	

Tabla N° 11. Análisis de Varianza ($P > 0.05$) de las longitudes finales de los peces de los diferentes tratamientos.

<i>FV</i>	<i>gl</i>	<i>Sc</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Fcrit.</i>	<i>Nivel p.</i>
Tratamientos	2	6.0433	3.0217	7.7479 _{NS}	9.5521	0.0653
Error experimental	3	1.17	0.39	---	---	
Total	5	7.2133	---	---	---	

Donde:

FV= Fuente de variación

gl= Grados de libertad

Sc= Suma de Cuadrados

CM= Cuadrado Medio

Fc= F calculado

Fcrit= F tabulado

NS= No significativa

Probabilidad=0.05

Tabla N° 12. Valores de peso promedio de los tratamientos en cada muestreo.

Tratamientos	Siembra	M 1	M 2	M 3	M 4
T1	21.9	55.7	101.9	160.4	216.4
T2	24.7	57.9	106	191.9	273.7
T3	19.6	47.4	97	147.5	200

Tabla N° 13. Valores de longitud promedio de los tratamientos en cada muestreo.

Tratamientos	Siembra	M 1	M 2	M 3	M 4
T1	10.8	14.2	16.9	19.8	23
T2	11.3	14.3	17.1	21.2	25.1
T3	10.6	13.4	16.7	19.4	22.9

M1, M2, M3, M4= Muestreos.

Tabla N° 14: Promedios mensuales de los parámetros limnológicos registrados en el estanque de cultivo de *Colossoma macropomun*, gamitana en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*.
Piscigranja: F.C.B. Iquitos – Perú.2009

MESES	PARAMETROS LIMNOLOGICOS									
	Oxígeno disuelto (ppm)	Temperatura (°C)	pH (UpH)	Dureza (ppm)	Transparencia (cm)	Anhidrido carbónico (CO ₂) ppm	Alcalinidad (CaCO ₃) ppm	Nitratos ppm	Nitritos ppm	Conductividad eléctrica (µs)
DIC	4.05	29	6.6	16	40	2	2	<10	<0.05	15
ENE	4.8	27.16	6.7	17	35	3	3	<10	<0.05	15
FEB	5.5	30	6.8	17.1	37.5	3	4	<10	<0.05	16
MAR	5	28	6.9	17	40	3	5.5	<10	<0.05	17

15.- Imágenes del cultivo en estanques de tierra de alevinos de “gamitana” *Colossoma macropomun*, alimentados con dietas experimentales, utilizando harina de quinua *Chenopodium quinoa*, registrados hasta los 106 días de cultivo Piscigranja. F.C.B. Iquitos – Perú.2009

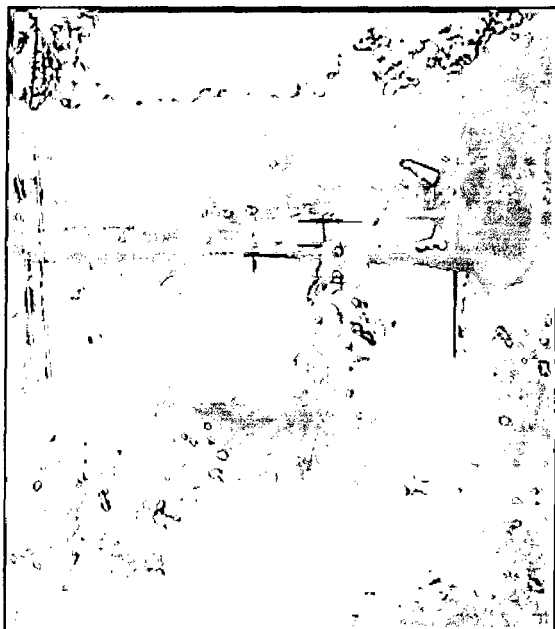


Foto 01: Centro de experimentación FCB-UNAP



Foto 02: Preparación del estanque



Foto 03: Encalado del estanque



Foto 04: Equipos para medir la calidad del agua

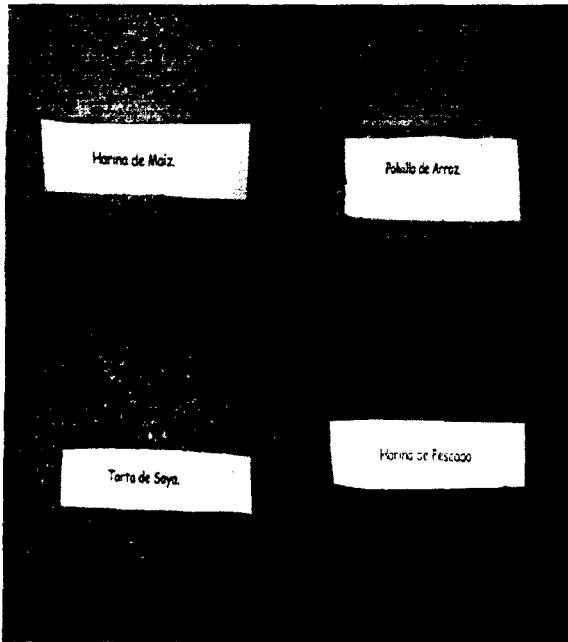


Foto 05: Insumos usados en el experimento

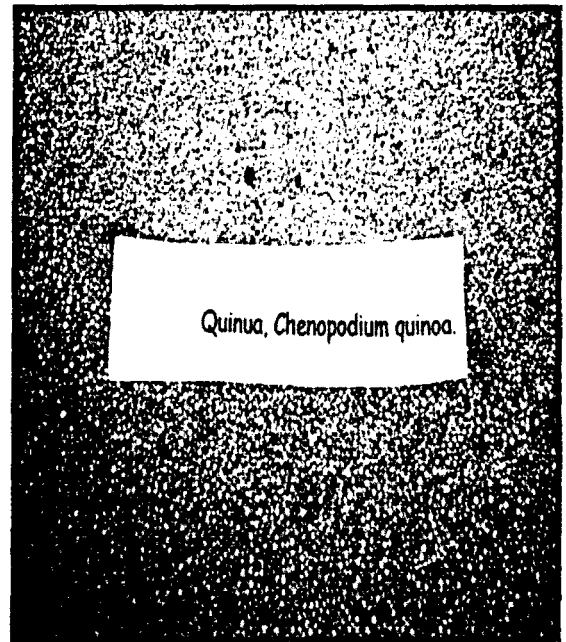


Foto 06: Quinoa en granos



Foto 07: Molienda de los granos de quinua



Foto 08: Mezcla de los insumos



Foto 09: Peletizado del las harinas

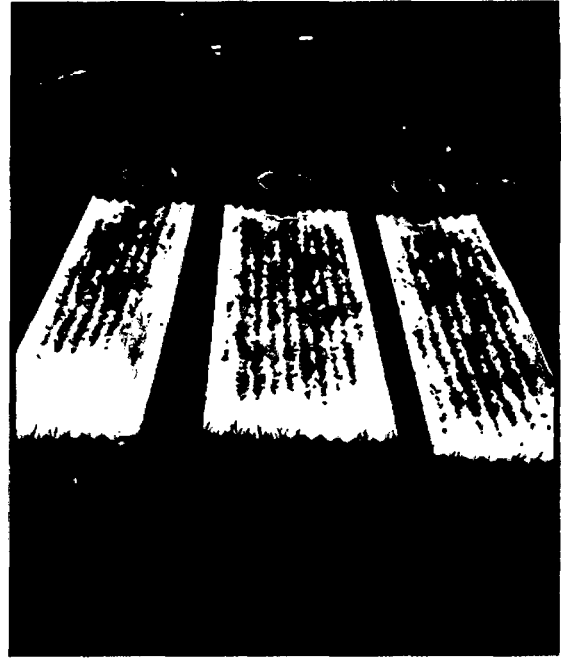


Foto 10: Secado del alimento



Foto 11: Análisis de la calidad del agua



Foto 12: Captura de los peces



Foto 13: Registro de la longitud de los peces



Foto 14: Registro del peso de los peces



Foto 15: Laboratorio de bromatología - IIAP

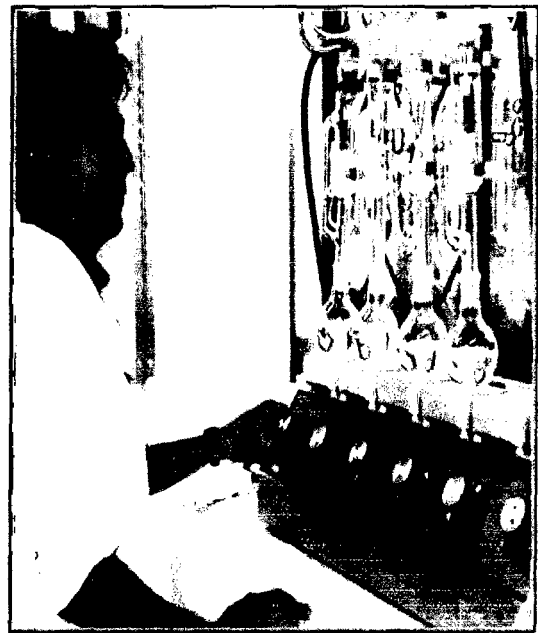


Foto 16: Analisis bromatológico de los peces

FICHA N° 01

Efecto de Niveles Proteicos, Provenientes de Quinoa, *Chenopodium quinoa* W. (Quenopodiaceae) en el Crecimiento y en la Composición Corporal de Alevinos de Gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados en Corrales.

MUESTREO BIOMETRICO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.

N° TRATAMIENTO (T) :
N° REPETICION (R) :
NIVEL DE PROTEÍNA :
FECHA :

N° INDIVIDUO	PESO (g)	LONGITUD(cm.)	OBSERVACIÓN
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Peso máximo:
Peso mínimo:
Peso promedio:

Longitud máximo:
Longitud mínimo:
Longitud promedio:

Biomasa:

FICHA N° 02

Efecto de Niveles Proteicos, Provenientes de Quinoa, *Chenopodium quinoa* W. (Quenopodiaceae) en el Crecimiento y en la Composición Corporal de Alevinos de Gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados en Corrales.

CONTROL DEL ALIMENTO BALANCEADO.

N° TRATAMIENTO (T) / N° REPETICIÓN (R):
NIVEL DE PROTEÍNA :

N°	FECHA	BIOMASA	RACION DIARIA	OBSERVACION
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				

FICHA N° 03

Efecto de Niveles Proteicos, Provenientes de Quinoa, *Chenopodium quinoa* W. (Quenopodiaceae) en el Crecimiento y en la Composición Corporal de Alevinos de Gamitana, *Colossoma macropomun* (Cuvier, 1818) cultivados en Corrales.

CONTROL DE LOS PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICOS DEL AGUA.

Fecha: / /

PARÁMETROS	VALOR / UNIDAD	OBSERVACIÓN
FÍSICOS		
Transparencia.		
Temperatura.		
Ce⁻		
TDS		
QUÍMICOS		
O₂		
CO₂		
Alcalinidad		
Dureza		
NO₃		
NO₂		