

**REPÚBLICA DEL ECUADOR**



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TEMA**

**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ALIMENTO EN EL CRECIMIENTO PRELIMINAR DE LA “CACHAMA BLANCA” (PIARACTUS BRACHYPOMUS) EN LA LOCALIDAD DE SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA, ECUADOR.**

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniería Agropecuaria

**Autor:** Barroso Sandoval, Verónica Andrea

**Tutor:** Dr.MV Lam Romero, Francisco PhD

**SANTA CLARA-PASTAZA-ECUADOR**

Diciembre, 2012

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Informe de Investigación sobre el tema:

**“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ALIMENTO EN EL CRECIMIENTO PRELIMINAR DE LA “CACHAMA BLANCA” (PIARACTUS BRACHYPOMUS) EN LA LOCALIDAD DE SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA, ECUADOR”,** de Verónica Andrea Barroso Sandoval estudiante de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por la Junta Universitaria.

Puyo, Diciembre del 2012

.....

Dr.MV Francisco Lam Romero PhD

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO**

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación:

**“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ALIMENTO EN EL CRECIMIENTO PRELIMINAR DE LA “CACHAMA BLANCA” (PIARACTUS BRACHYPOMUS) EN LA LOCALIDAD DE SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA, ECUADOR”**, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Puyo, Diciembre del 2012

.....

Verónica Andrea Barrosos Sandoval

## **APROVACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema:

**“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ALIMENTO EN EL CRECIMIENTO PRELIMINAR DE LA “CACHAMA BLANCA” (PIARACTUS BRACHYPOMUS) EN LA LOCALIDAD DE SANTA CLARA, PROVINCIA DE PASTAZA, ECUADOR”**, de Verónica Andrea Barroso Sandoval, estudiante de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Puyo, Diciembre del 2012

Para constancia firman

.....  
MSc. Luis Manosalvas Vaca

.....  
Dr. Javier Domínguez Brito PhD.

.....  
Dra. Luisa Díaz

## **DERECHOS DEL AUTOR**

El autor o autora cede sus derechos, para que la Institución pueda hacer uso en lo que estime conveniente, siempre y cuando sea para fines investigativos o de consulta.

Puyo, Diciembre del 2012

.....

Verónica Andrea Barroso Sandoval

## DEDICATORIA

*Al terminar esta etapa de mi vida, de todo corazón esta tesis esta dedica a las personas que siempre estuvieron junto a mí; ya que este documento representa el esfuerzo y el esmero de toda mi carrera estudiantil.*

*A mi familia en especial, a mi padre, a mi madre por su abnegación y desvelo para ver culminada mi carrera, ya que con su ejemplo, sabiduría y apoyo incondicional en los momentos de mi vida, me inculcaron el anhelo de superación y perseverancia, la única herencia que, con amor, me dejan para la vida.*

*A mi esposo, a mis hermanos de manera en especial a Heydi que sin recibir nada a cambio supo apoyarme en una forma mancomunada y desinteresada cuando más lo necesitaba.*

*Gracias a todos ellos por los ánimos brindados día a día y por su apoyo constante e incondicional.*

*Verónica Andrea Barroso Sandoval*

## AGRADECIMIENTO

*Con mucho amor primeramente a Dios y la Virgen María, por tantas bendiciones concedidas, por ser durante todo este tiempo espíritus de consejo, humildad, fortaleza para poder llegar hasta donde he llegado.*

*A mi querido Esposo Ismael, quien me supo apoyar en los momentos buenos y malos y que estuvo junto a mí durante los últimos años de estudio.*

*A mi Hija Danna Isabella, quien fue mi bendición llenando de amor mi vida, y siendo ella mi inspiración para seguir adelante y culminar mi carrera para así poder brindarle un futuro mejor.*

*A mí querida Madre y a mi Padre quienes me brindaron su apoyo moral, físico y económico, gracias a ellos estoy donde estoy, jamás me cansare de agradecerles.*

*A la Universidad Estatal Amazónica, por haber sido la fuente de formación de mi carrera, y de cuyo personal de maestros he logrado aprovechar importantes conocimientos, y de manera particular a mi director de tesis al Dr. Francisco Lam Romero, quien supo ser una persona tolerante y paciente hacia mí, de igual manera al Dr. Javier Domínguez Brito que sin dudar compartió sus conocimientos para así poder concluir este trabajo.*

*Verónica Andrea Barroso Sandoval*

## RESUMEN

La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), especie muy común en nuestros ríos llaneros, constituye parte importante del potencial pesquero de la zona. Esta especie presenta características adecuadas para su utilización en programas de piscicultura comercial, entre las cuales se puede citar su rápido crecimiento, resistencia al manipuleo y enfermedades. Su alimentación omnívora le permite comer prácticamente cualquier tipo de alimento y de esta manera se reducen los costos de alimentación. (Sola y, José A, 2003 – 2004).

El presente estudio evaluó el rendimiento en peso, talla e indicadores económicos de la Cachama Blanca, mediante la utilización de tres dietas alimenticias: Alimentos Alternativo (basado en papaya, guayaba, plátano, maíz, garbanzo y arroz), Dieta Balanceada Peletizada y Dieta Balanceada Peletizada + Alimentos Alternativos, la investigación se realizó en la Provincia de Pastaza, Cantón Santa Clara en la Granja de propiedad del Señor Leónidas Gaibor, en un estanque de tierra de 20 x 8 m con buena caída de agua y condiciones favorables para llevar a cabo el trabajo investigativo. El cultivo se inició con la construcción de muelles flotantes contruidos con aluminio no nocivo para el alevín de cachama, el muelle se dividió en 12 celdas en las cuales constaron un total de 12 individuos con peso aproximado de 3 gr. Se concluye con la observación y alimentación diaria, limpieza y toma de datos cada 30 días de talla y peso sacando a todos los individuos de cada celda.

**PALABRAS CLAVES:** *Paractus*, Cachama, alimento balanceado, peso, talla y conversión alimenticia.

## SUMMARY

The “Cachama Blanca” (*Piaractus brachypomus*), common species in our rivers, is an important part of the fishing potential of the area. This species has characteristics suitable for use in commercial aquaculture programs, among which we can cite its rapid growth, disease resistance and handling. Its omnivorous feeding allowed to eat almost any type of food and thus reducing feed costs. (Sola, Jose A, 2003-2004).

This study evaluated the performance in weight, height and feed conversion Pacu, using three diets: Natural Food (based on papaya, guava, banana and maize), Commercial feed and Natural food + Commercial feed, research was held in Santa Clara at the Farm by Mr. Leonidas Gaibor in an earthen pond of 20 x 8 m with good waterfall and favorable conditions to carry out the research work. The culture began with the construction of aluminum floating docks constructed without any damage to the “*Alevin de Cachama*”, the dock is divided into 12 cells in which there are 12 individuals with weight about 3 gr. We conclude with the observation and daily feeding, cleaning and taking data every 15 days taking height and weight to all individuals in each cell.

**Keywords:** Paractus, Cachama, balanced food, weight, height and feed conversion.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág
<b>APROVACIÓN DEL TUTOR.....</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORIA DEL TRABAJO DE GRADO .....</b>	<b>iii</b>
<b>APROVACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DERECHO DEL AUTOR.....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>viii</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>ix</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>18</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
1.1 OBJETIVOS.....	21
1.1.1 Objetivo General.....	21
1.1.2 Objetivos Específicos.....	21
1.2 HIPÓTESIS.....	22
1.2.1 Hipótesis General.....	22
1.2.2 Hipótesis Específica.....	22
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>23</b>
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>23</b>
2.1 Datos Generales.....	23
2.2 Biología de la especie.....	25
2.2.1 Taxonomía.....	25
2.3 Aspectos Generales.....	25

2.3.1	Nombres Comunes.....	25
2.3.2	Morfología de la Especie.....	26
2.3.3	Características de la Especie.....	27
2.4	Requerimientos nutricionales.....	28
2.4.1	Proteínas y aminoácidos.....	29
2.4.2	Carbohidratos y Lípidos.....	30
2.4.3	Vitaminas y Minerales.....	30
2.4.4	Harina de Pescado (HP).....	31
2.4.4.1	Fuentes Alternativas de HP.....	32
2.4.4.2	Harina de Leguminosas.....	32
2.4.4.3	Productos derivados de granos y cereales.....	33
2.5	Alimentación.....	33
2.5.1	Constitución de otros alimentos.....	34
2.5.1.1	Balanceado Peletizado.....	34
2.5.1.2	Dietas Alternativas Naturales.....	34
2.6	Preparación de Lagunas.....	36
2.6.1	Preparación.....	36
2.6.2	Encalado.....	36
2.6.3	Llenado de lagunas.....	36
2.6.4	Cantidad de agua.....	36
2.6.5	Densidad y siembra de alevines.....	37
2.6.6	Control del cultivo.....	37
2.7	Patología e Higiene en la Piscicultura.....	38
2.7.1	Enfermedades virales.....	38
2.7.2	Enfermedades bacterianas.....	38
2.7.3	Enfermedades micóticas.....	39
2.7.4	Enfermedades parasitarias.....	39
2.8	Producción Piscícola.....	40
2.8.1	Cultivo Extensivo.....	40
2.8.2	Cultivo Semi intensivo.....	40

2.8.3	Cultivo Intensivo.....	41
2.9	Parámetros que se evalúan en el desarrollo de la Cachama.....	41
2.9.1	Indicadores Productivos.....	41
2.9.1.1	Peso Total.....	41
2.9.1.2	Talla.....	42
2.9.1.3	Ganancia diaria (g/día).....	42
2.10	Indicadores Económicos.....	42
2.10.1	Costos de producción/100 g de peso.....	42
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>43</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>43</b>
3.1	Localización y duración del experimento.....	43
3.2	Descripción del lugar.....	43
3.3	Instalaciones, equipos, materiales e insumos.....	45
3.3.1	Instalaciones.....	45
3.3.2	Equipos.....	46
3.3.3	Materiales para la construcción de la jaula flotante.....	46
3.3.4	Materiales para el muelle.....	47
3.3.5	Insumos.....	47
3.4	Factores de Estudio.....	47
3.4.1	Tipos de Alimento (A).....	47
3.4.1.1	Balanceado Peletizado.....	48
3.4.1.2	Dieta Alternativa.....	48
3.5	Diseño Experimental.....	51
3.6	Mediciones Experimentales.....	51
3.6.1	Calculo de los Factor de crecimiento.....	52
3.6.2	Indicadores económicos.....	52
3.7	Análisis de Resultados.....	52
3.7.1	Análisis Estadístico.....	52
3.8	Manejo del Experimento.....	52

3.8.1	Adecuación de estanque.....	52
3.8.2	Encalado y llenado de piscinas.....	52
3.8.3	Unidades Experimentales.....	53
3.8.4	Selección de los alevines.....	53
3.8.5	Siembra de alevines de <i>P. brachypomus</i> .....	53
3.8.6	Programa de alimentación.....	54
3.8.7	Limpieza de jaulas.....	55
3.8.8	Pesaje y medición de la Cachama.....	55
3.8.9	Registro de Información.....	56
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>57</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>57</b>
4.1	Resultados.....	57
4.1.1	Análisis Productivo.....	57
4.1.1.1	Peso Total.....	57
4.1.1.2	Ganancia diaria.....	59
4.1.1.3	Talla.....	60
4.1.2	Análisis Económico.....	62
4.1.2.2	Costos de Producción/g de peso.....	62
4.2	Discusión.....	63
<b>CAPÍTULO V.....</b>		<b>65</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>65</b>
5.1	Conclusiones.....	65
5.2	Recomendaciones.....	66
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág
<b>Cuadro 1:</b> Breve descripción de las Zonas Productoras de Santa Clara.....	44
<b>Cuadro 2:</b> Análisis de varianza para la Ganancia de Peso g a los 30, 60, 90, 120 y 150 días.....	57
<b>Cuadro 3:</b> ANOVA para Peso total por Tratamientos.....	58
<b>Cuadro 4:</b> Análisis de Varianza para Ganancia diaria - Suma de Cuadrados Tipo III.....	59
<b>Cuadro 5:</b> Análisis de Varianza para Talla - Suma de Cuadrados Tipo III....	60
<b>Cuadro 6:</b> ANOVA para Talla por Tratamientos.....	62
<b>Cuadro 7:</b> CP/100 g de peso.....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
<b>Figura 1:</b> Cachama Blanca ( <i>Piaractus Brachypomus</i> ).....	23
<b>Figura 2:</b> Morfología de la Cachama Blanca ( <i>P. brachypomus</i> ).....	26
<b>Figura 3:</b> Formulación para calcular la ganancia de peso.....	41
<b>Figura 4:</b> Formula para Calcular los Costos de Producción/100gr de peso..	42
<b>Figura 5:</b> Mapa de la Ubicación Geográfica del Área Experimental.....	43
<b>Figura 6:</b> Modelo de Estructura de la Jaula.....	45
<b>Figura 7:</b> Esquema dimensional de la Jaula.....	45
<b>Figura 8:</b> Diseño experimental.....	51
<b>Figura 9:</b> Comparación de Medias de Peso total por Tratamiento.....	58
<b>Figura 10:</b> Comparación de Medias de Peso total por Edad.....	58
<b>Figura 11:</b> Comparación de Medias de Ganancia diaria por Tratamiento....	60
<b>Figura 12:</b> Comparación de Medias para Talla por Tratamiento.....	61
<b>Figura 13:</b> Comparación de Medias para Talla por Edad.....	61
<b>Figura 14:</b> Costos de Producción/100g de peso por Tratamiento.....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
<b>Tabla 1:</b> Aminoácidos Esenciales Requeridos por la Cachama (%).....	29
<b>Tabla 2:</b> Alimentación en función del tiempo y biomasa en Cachama.....	30
<b>Tabla 3:</b> Perfil Nutricional de la Harina de Pescado.....	32
<b>Tabla 4:</b> Valores proteicos del balanceado.....	48
<b>Tabla 5:</b> Composición nutricional del Arroz por cada 100 gramos.....	49
<b>Tabla 6:</b> Composición Nutricional del Garbanzo.....	49
<b>Tabla 7:</b> Composición nutricional del maíz.....	50
<b>Tabla 8:</b> Composición Nutricional de la guayaba.....	50
<b>Tabla 9:</b> Composición Nutricional del aguacate.....	51
<b>Tabla 10:</b> Dietas en base al crecimiento mensual de la Cachama.....	54
<b>Tabla 11:</b> Programa de alimentación Balanceado Comercial.....	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág
<b>Anexo 1:</b> Distribución de las unidades experimentales.....	71
<b>Anexo 2:</b> Adecuación del estanque.....	72
<b>Anexo 3:</b> Construcción de las unidades experimentales y ubicación.....	73
<b>Anexo 4:</b> Muelle Flotante.....	74
<b>Anexo 5:</b> Liberación de alevines de Cachama Blanca ( <i>P. brachypomus</i> ).....	75
<b>Anexo 6:</b> Tratamiento 1 (BC) Resultados del Mes 1 al Mes5.....	76
<b>Anexo 7:</b> Tratamiento 2 (AN) Resultados del Mes 1 al Mes 5.....	77
<b>Anexo 8:</b> Tratamiento 3 (BC+AN) Resultados del Mes 1 al Mes 5.....	78
<b>Anexo 9:</b> Registro de Datos.....	79
<b>Anexo 10:</b> Peso, Ganancia diaria y Talla total por tratamiento.....	79

## CAPÍTULO I

### 1 INTRODUCCIÓN

La acuicultura es el sector productivo alimenticio de más rápida expansión en el mundo, con una producción que casi se ha triplicado de 13 a 36 millones de toneladas en los últimos 10 años (Tacón, 1999). Estos datos son confirmados por la FAO (2008), en su Departamento Económico y Social, en el que aseguran que, la producción pesquera mundial se caracteriza por una actividad cada vez mayor, aunque con tasas de crecimiento en disminución, mientras la pesca de captura ha retrocedido, con probabilidad de que esta tendencia se mantenga también en el 2009. La contra acción de esta actividad, se debe a que ésta es excesiva, lo que conlleva a una disminución de las poblaciones acuícolas.

Así mismo la FAO (2007) afirma que dentro de muy poco, la acuicultura desplazará a la tradicional actividad que realizan los pesqueros, como fuente principal de suministro de alimento. En este momento, su participación está en torno al 45% en relación a la pesca de altura.

Kabuage, 2000, menciona que el desarrollo de la industria piscícola en los últimos años se ha expandido por todo el mundo, y con ella una mayor demanda de harina de pescado como fuente proteica de alta calidad para la alimentación animal. Por su alto contenido de proteína y su fácil digestión, hace que éste insumo sea muy importante en la actividad antes mencionada. La demanda mundial de harina de pescado sigue en aumento así como su precio. Deroza (2008) publicó el precio de éste producto en uno de sus artículos, hasta este año se encuentra en \$1200.00 la tonelada aproximadamente. Dentro de las actividades que requiere de una cantidad cada vez mayor de este producto es la acuicultura. Otro factor es la creciente economía de China, el cual capta el 25% de la producción de harina de

pescado y sigue en aumento. La dependencia en el uso de la harina de pescado como principal componente proteico en las dietas formuladas representa un factor de costo significativo en las operaciones acuícolas (Helga, 2007). Como consecuencia de esta mayor demanda y considerando que los volúmenes de producción de la harina de pescado no han aumentado considerablemente, se espera que el precio se incremente (Hardy y Tacón, 2002).

Adicionalmente, al abastecimiento limitado de harina de pescado y otros factores tales como la calidad han promovido el desarrollo de programas de investigación para identificar fuentes alternativas de proteína en las dietas acuícolas (Sudaryono, 1999). A nivel mundial se viene trabajando ampliamente en la búsqueda de fuentes alternativas de proteína para la sustitución de la harina de pescado, a través de una mayor inclusión de proteínas vegetales.

En Ecuador, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) se ha preocupado en buscar fuentes autóctonas, ricas en calidad de proteína y de alto rendimiento en cultivos agrícolas. En proyectos de investigación realizados en el área de nutrición acuícola en la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA I e IASA II se encontraron resultados alentadores en la sustitución de harina de pescado como materia prima esencial, demostrando que es factible utilizar productos autóctonos útiles para la crianza de peces tales como trucha arcoíris, tilapia y cachama. Con todos estos antecedentes, hay la necesidad de investigar otras fuentes de proteína, que tengan un valor nutritivo similar o mejor y que permitan reemplazar parcial o totalmente la harina de pescado en las dietas usadas en producciones acuícolas como en el caso de la Cachama con el fin de reducir los costos de producción y obtener una mayor rentabilidad. La Cachama es ampliamente conocida en los países afluentes de la cuenca amazónica, principalmente Colombia, Brasil, Venezuela, Ecuador y Perú. Ha sido introducida a otros países como

Panamá, Guatemala, Costa Rica, Honduras y hasta en algunos países asiáticos. La demanda de Cachama, es cada vez más importante por la bondad y calidad nutritiva de su carne, especialmente en las poblaciones de la región amazónica y otras regiones tropicales de Sudamérica. (Useche, 2004) Por estas razones es necesario buscar fuentes de proteína alternativas con un buen perfil nutritivo que pueda remplazar la harina de pescado.

El presente trabajo se realizó en Santa Clara en la Granja del Señor Leónidas Gaibor, el mismo que permitió evaluar el crecimiento, supervivencia, consumo de alimento en la Cachama alimentados con estas nuevas dietas alimenticias con materias primas eficientes y prometedoras que remplazan a la harina de pescado bajo el sistema de jaulas flotantes; cuyos resultados pudieran ser de gran utilidad en el diseño de experimentos relacionados con la elaboración de dietas rentables, a fin de lograr un óptimo crecimiento.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo General

- Evaluar y validar el uso de las tres opciones de alimento en “Cachama Blanca” (*Piaractus brachypomus*), basándose en dietas alternativas y balanceado peletizado bajo el sistema de jaulas flotantes, en la localidad de Santa Clara Km. 41, de la Provincia de Pastaza, Ecuador.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar la ganancia de peso y el tamaño alcanzado de la *Piaractus brachypomus*, en función a las tres dietas planteadas en la investigación.
- Evaluar el tratamiento más económico y de más alto rendimiento productivo en la *Piaractus brachypomus*, en un medio de crianza en cautiverio.

## 1.2 HIPÓTESIS

### 1.2.1 Hipótesis General

- La *Piaractus brachypomus* mediante la alimentación basada en tres dietas en un medio de crianza en cautiverio aumenta significativamente los indicadores de desarrollo tanto en peso como en tamaño alcanzado y económicos, en la localidad de Santa Clara Km. 41, de la Provincia de Pastaza, Ecuador.

### 1.2.2 Hipótesis Específica

- Existen diferencias significativas en los indicadores productivos peso y tamaño alcanzado entre tratamientos.
- Existen diferencias significativas en los indicadores económicos para el gasto de alimento durante la investigación.

## CAPÍTULO II

### 2 REVISIÓN DE LITERATURA

**Figura 1: Cachama Blanca (*Piaractus Brachypomus*)**



#### **2.1 Datos generales.**

Según Cabello (1995), menciona que al igual que otras especies de pez la cachama, constituye un alimento apetecido por su calidad, sabor, textura y su alto valor nutritivo (18% proteína y 2.5% grasa), sus proteínas contienen todos los aminoácidos esenciales, es altamente digerible y presenta un importante contenido en vitaminas y minerales. Por otra parte, su contenido en ácidos grasos poli insaturados tales como el ácido eicosapentaenoico y el ácido docosahexanoico que son de gran importancia para el hombre debido a que su consumo habitual ha sido asociado a una disminución de los

accidentes cardiovasculares. Todos estos factores la convierten en una excelente materia prima para la fabricación de productos alimenticios.

De la misma forma Gómez, (2002) afirma que las Cachamas son peces de mayor éxito en la piscicultura mundial, apoyados en el avance significativo en las técnicas de cultivo intensivo y supe intensivo conjugadas con la aparición de un sinnúmero de híbridos comerciales de gran aceptación no sólo por parte de los piscicultores, sino también por los consumidores en los mercados nacionales e internacionales. Estos peces son excelentes para el consumo humano, su carne es de suave textura y gran reducción ósea, crecen con un amplio rango de alimentación natural y artificial. Se encuentra distribuido en las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas, siendo de gran importancia comercial en la amazonia brasileña. Los juveniles viven en aguas negras de los llanos de inundación hasta su madurez sexual y es utilizado en acuicultura porque puede vivir en aguas pobres en minerales y es muy resistente a las enfermedades.

Encontrado típicamente en una altitud de 0 a 322 msnm. *P. brachypomus* requiere aguas con las siguientes características físico-químicas: Gómez (2002). En la Tabla 1 se detallan las características del agua para la crianza de Cachama.

<b>Parámetros</b>	<b>Aceptables</b>	<b>Óptimos</b>
Temperatura (C°)	25 – 32	28 – 30
PH	6.5 – 9	7.5 – 8
Dureza Total (ppm)	40 – 150	60 – 80
Oxigeno disuelto (ppm)	4 – 7	5

El mismo autor menciona que la cachama posee un ciclo de cultivo que en condiciones óptimas alcanza pesos entre 0,8 a 1,3 Kg a los 6 meses, pero es muy probable que al séptimo mes alcancen con facilidad los 1,5 Kg.

La cachama es un pez de alimentación Omnívora, principalmente Planctófaga en sus primeros estadios de vida, Frugívora en sus estadios posteriores y se adapta muy bien al consumo de alimento concentrado comercial (Gómez, 2002).

## **2.2 Biología de la especie**

### **2.2.1 Taxonomía**

- Phylum                    Gnathostomata
- Clase                        Actinopterygii
- Orden                       Characiforme
- Familia                     Characidae
- Subfamilia                Serrasalminae
- Genero                      Piaractus
- Especie                     *Piaractus brachypomus*
- Nombre común          Cachama blanca

## **2.3 Aspectos generales**

### **2.3.1 Nombres comunes**

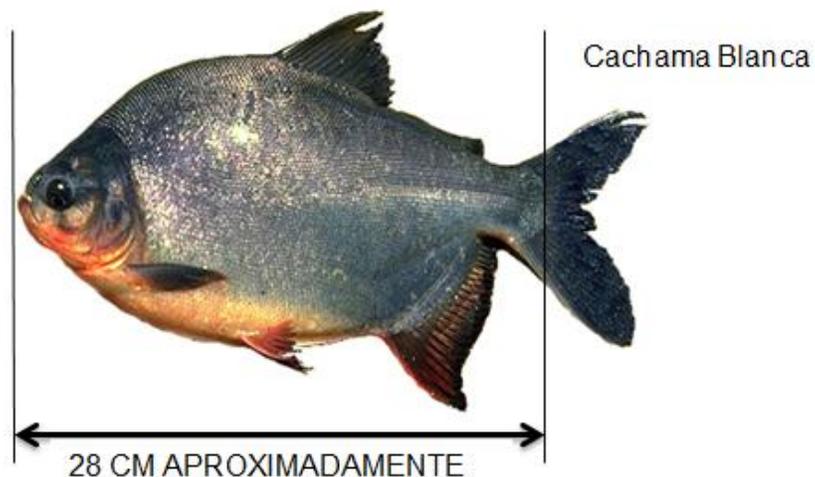
A esta especie se la reconocen con diferentes nombres de acuerdo al país donde se localice: Caranha (Brasil); Morocoto (Venezuela); Paco, Pacu (Colombia, Perú); Pirapitinga (Brasil); Cachama blanca (Ecuador, Colombia).

De acuerdo a los estudios realizados por Machado-Allison (1892), las especies validas de cachama son: ***Colosoma macropomum*** para la cachama negra y ***Piarctus brachypomus*** para la cachama blanca.

### 2.3.2 Morfología de la especie

Las Cachama posee una morfología bien definida, es de color gris, aunque su abdomen resalta teñido de un tono anaranjado oscuro, que va desde la aleta anal hasta la mandíbula inferior la cual es achatada esto impide que los dientes sean visibles si mantienen la boca cerrada, sus fosas nasales son muy prominentes, sus ojos son poco saltones puede girarlos hasta 180° en horizontal y de forma independiente, su cuerpo es bastante corpulento. (Cuvier, 1998) Figura 2.

**Figura 2: Morfología de la Cachama Blanca (*P. brachypomus*)**



Posee una aleta adiposa radiada y puede alcanzar 90 cm de longitud y pesar más de 35 kg. El hueso opérculo y la cabeza son más angostos que los de la Cachama negra. Tienen entre 84 y 107 branquiespinas en el primer arco branquial que le permite tener una mayor capacidad de filtración de los

microorganismos. Ésta puede actuar como filtradora de zooplancton por su gran número de branquiespinas, ocasionalmente puede alimentarse de peces pequeños, insectos, crustáceos, algas filamentosas y plantas acuáticas. No posee dientes maxilares, pero en la mandíbula inferior tiene dientes molariformes, con músculos fuertes con los que quiebra las semillas y las frutas. Es gris en todo el cuerpo, menos en el dorso y a los lados que es blanquecino, y cambia de color cuando se aproxima la fresa. (Martínez, 1984).

### **2.3.3 Características de la especie.**

Por otra parte Estévez (2000), afirma que el tamaño normal para la siembra de alevines es de 3 gramos en adelante. Para una adecuada alimentación, es necesario fertilizar correctamente los estanques, para que las cachamas encuentren abundante alimento natural. Pero muy pronto la demanda del mismo no cubrirá la necesidad alimenticia de los peces para su adecuado desarrollo, por tal motivo necesitaremos suministrar alimento suplementario que puede ser concentrados.

Según Useche (2004), recomienda que las densidades de siembra utilizadas en la Universidad Experimental de Táchira, para reproductores 1Kg de peso vivo/m<sup>3</sup>, para larvas de 100 a 500 unidades/m<sup>3</sup> y para alevines de 0,5 a 0,8 unidades/m<sup>3</sup>.

Benítez y Venegas (2003), mencionan que el rango de temperatura en el cual se desarrollan las Cachamas, está entre 25°C y 32 °C, obteniéndose el mayor crecimiento entre 25 °C y 30 °C. Las concentraciones de oxígeno deben mantenerse entre 3 y 6,5 ppm, valores que son frecuentes de encontrar en aguas cálidas. Es necesario controlar este parámetro, ya que bajas concentraciones pueden causar pérdidas del apetito y retardar el

crecimiento, pudiendo llegar hasta la muerte por asfixia. El pH debe fluctuar entre 6.5 a 9, con un óptimo entre 7.5 y 8. En cuanto a dureza del agua, la Cachama puede adaptarse y crecer bien con valores superiores a los 40 ppm y 150 ppm, creciendo mejor entre 60 y 80 ppm.

#### **2.4 Requerimientos nutricionales.**

Los peces requieren consumir cierta cantidad de Proteínas, Carbohidratos, Grasas, Vitaminas y Minerales. La deficiencia de uno o más nutrientes esenciales reduce la tasa de crecimiento, los hacen más propensos a enfermedades incluso ocasionarles la muerte. Existe poca información sobre los requerimientos nutricionales de Cachama, a pesar de que la alimentación juega un papel muy importante en el desarrollo de esta especie, sobre todo en la calidad de proteína y perfil de aminoácidos que se usan en las dietas.

Urquía (2007), recomienda definir las características de un alimento adecuado para la engorda intensiva de cachama. Para ello es preciso contar con información sobre los requerimientos nutricionales que aún no ha sido generada. También menciona que los reproductores suelen mantenerse en estanques de tierra a densidades entre 0,2 y 0,5 kg/m<sup>3</sup>, con la excepción de centros que usan tanques de concreto o jaulas con densidades mayores. En todos los casos la alimentación se basa en concentrados expandidos ya sea para truchas (36% PB) que se suministran al 2–3% del peso vivo, con adición de vitaminas o frutas en algunos centros. Los resultados de este tipo de alimentación no se consideran satisfactorios al evaluar la factibilidad y viabilidad de los gametos. Aunque el principal problema identificado en la alimentación y nutrición de *Colossoma sp.* y *Piaractus sp.*, es el desconocimiento de los requerimientos nutricionales precisos en las diferentes fases de desarrollo postlarva, alevín, engorde y reproductor.

### 2.4.1 Proteínas y aminoácidos.

Son los principales constituyentes del pez (50% de su peso seco), por lo cual debe ser suministrado en altas cantidades durante su crecimiento (22-30%). Los niveles de proteína en la dieta depende de la talla (mucho más proteína en alevines que en adultos), si la fuente de proteína carece de algunos aminoácidos esenciales, el crecimiento será lento. (González y Heredia, 2006). Los requerimientos de aminoácidos esenciales de la Cachama se muestran en la siguiente Tabla.

**Tabla 1: Aminoácidos Esenciales Requeridos por la Cachama (%)**

<b>Aminoácidos Esenciales</b>	<b>(%)</b>
Arginina	4,3
Histidina	1,6
Isoleucina	2,2
Leucina	3,2
Lisina	2,3
Metionina	2,3
Fenilalanina	4,1
Treonina	2,2
Triptófano	0,5
Valina	2,8

En la Tabla 3 se detalla un programa de alimentación para Cachama en función del tiempo y biomasa, utilizado en ensayos en la Universidad Nacional de Loja.

**Tabla 2: Alimentación en función del tiempo y biomasa en Cachama**

<b>QUINCENA</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>	<b>% DE PROTEINA</b>	<b>% DE BIOMASA</b>	<b>RACIONES DIARIAS</b>
Pre criados	0,5	40	15	4
1	4	32	10	3
2	30	32	8	3
3	50	28	7	3
4	80	24	6	3
5	125	24	5	3
6	250	24	4	3
7	350	24	3	3

#### **2.4.2 Carbohidratos y Lípidos**

El alimento artificial debe contener una relación aproximada 30 – 30 – 30 de proteínas, lípidos y carbohidratos, la cual será suficiente para obtener una dieta balanceada para la Cachama (González y Heredia, 2006).

La energía es otra necesidad de los peces para su crecimiento, mantenimiento y funciones reproductivas. Es requerida para realizar cualquier tipo de trabajo, sea mecánico (actividad muscular), químico (construcción y reparación de tejidos) y para mantener el balance osmótico. La fuente de energía más inmediata son los carbohidratos y las grasas las cuales tienen una eficiencia en el aporte energético de 70 y 90%, respectivamente. (González y Heredia, 2006).

#### **2.4.3 Vitaminas y Minerales.**

Las vitaminas y minerales, aunque se requieren en pocas cantidades, son muy importantes para el crecimiento y desarrollo de los peces.

#### **2.4.4 Harina de Pescado (HP).**

La ampliación del uso de la harina de pescado como complemento dietético para la alimentación de animales, especialmente en el desarrollo de la acuicultura, incrementó la demanda mundial de ésta. Gracias a sus numerosas ventajas en su utilización y su gran fuente proteica, energética entre otras, la harina de pescado posee un amplio mercado siendo China y la Unión Europea los principales destinos de este insumo (Mankin, 2004). La creciente demanda de harina de pescado, no va acorde a la oferta de esta, ya que la producción, en los cinco principales países exportadores disminuyó en el 2007. Esto es debido a la menor producción de Chile y de los países escandinavos (Helga, 2007).

El mismo autor afirma que los desembarques de peces pelágicos pequeños para la producción de harina de pescado fueron muy bajos en los primeros cuatro meses del 2007, como lo previsto en el último informe de mercado. Los desembarques alcanzaron 2.7 millones de toneladas, un 20% menos que en el 2006 y alrededor de 14% menor que el promedio de cinco años. Como resultado de los desembarques limitados, la producción de harina de pescado disminuyó en 21% durante los primeros cuatro meses del 2007. Hardy y Masumoto (1991) en su amplia experiencia afirman que la harina de pescado, natural y sostenible, proporciona una fuente concentrada de proteína de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega-3, DHA y EPA. La proteína en la harina de pescado tiene una alta proporción de aminoácidos esenciales en una forma altamente digerible, particularmente metionina, cisteína, lisina, treonina y triptófano. Presentes en la forma natural de péptidos, éstos pueden ser usados con alta eficiencia para mejorar el equilibrio en conjunto de los aminoácidos esenciales dietéticos. La harina de pescado es una fuente de energía concentrada. Con un 70 a 80% del producto en forma de proteína (Tabla 4) y grasa digerible, su contenido de energía es mayor que muchas otras proteínas.

**Tabla 3: Perfil Nutricional de la Harina de Pescado**

<b>COMPONENTE</b>	<b>VALOR</b>
Materia seca	80-97 (%)
Extracto etéreo	0,5-15 (%)
Fibra cruda	1-7 (%)
Proteína cruda	60-80 (%)
Calcio	0,5-5,0 (%)
Fosforo	0,3-3,0 (%)
EM	0,5-2 (%)

#### **2.4.4.1 Fuentes Alternativas a la Harina de Pescado.**

Los alimentos comerciales que contienen entre 30 y 50% de proteína cruda (PC), provienen mayormente de productos de origen animal marino tales como harina de pescado, camarón y calamar (Mente, 2002). Desde hace tiempo se ha planteado la necesidad de buscar nuevas fuentes proteicas a través de la evaluación experimental de materiales de origen vegetal y animal para obtener información acerca de su contenido y digestibilidad de nutrientes esenciales, con el propósito de incorporarlos en la alimentación de las distintas especies acuícolas en cultivo (Hardy y Masumoto, 1991).

#### **2.4.4.2 Harina de Leguminosas.**

La harina de soya es uno de los ingredientes que alterna con la harina de pescado en las dietas comerciales para especies acuáticas (Hardy, 1999). Algunos estudios en peces demuestran que del 40-100% de proteína dietética de harina de pescado puede ser remplazada por CPS (concentrado proteico de la soya), sin tener influencia negativa en el crecimiento. (Liu, 2000).

Otra leguminosa empleada en nutrición animal es el lupino (*Lupinus sp.*), considerado como una de las fuentes de origen vegetal con gran potencial a ser utilizado en alimentos acuícolas debido a su alto contenido de proteína (32-36% en base humedad), bajos costos y disponibilidad. La harina de lupino puede efectivamente reemplazar hasta el 75% de harina de pescado en dietas para ciertas especies como *Oreochromis sp.*, sin ningún efecto adverso en el crecimiento, supervivencia y composición corporal (Sudaryono, 1999).

#### **2.4.4.3 Productos derivados de granos y cereales.**

Otra área de interés es el potencial de variedades no-tradicionales de granos comunes como ingredientes especiales en alimentos acuáticos. El contenido proteico de cultivos comunes de trigo, granos de avena y cebada está entre 11 y 14%. Sin embargo, existen variedades que contienen hasta 25% de proteína (Hardy, 1999).

El gluten de trigo es una fuente proteica excelente que contiene entre 70-80% de Proteína (Sugiura *et al.*, 1998), es actualmente producido para consumo humano por su alto valor nutricional lo que incrementa su precio. Aunque si se desarrollara un gluten de trigo de un grado alimenticio de más baja calidad y más barato, este subproducto llegaría a ser un ingrediente alimenticio acuícola importante (Hardy, 1999).

### **2.5 Alimentación**

La cachama es un pez de alimentación omnívora, principalmente plactofago en sus primeros estadios de vida y frugívora en sus estadios posteriores. Se adapta muy bien al consumo de alimento concentrado o balanceado comercial. Es muy conveniente alimentarla con alimento específico para peces, aunque en época de emergencia puede alimentarse con otros alimentos como concentrados comerciales para cerdos, pollos, etc.,

procurando que estos alimentos tengan al menos un 20 % de proteína. El alimento debe suministrarse en dos a tres raciones diarias, con bastante calma permitiendo que el mismo no baje al fondo de manera violenta.

## **2.5.1 Constitución de otros alimentos**

### **2.5.1.1 Balanceado Peletizado**

La formulación del alimento balanceado ABA, cuida una correcta composición de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, relación energía / proteínas y todos los nutrientes requeridos por la especie, lo que le permite ofrecer múltiples beneficios para el productor, con un 50%, 38%, 32%, 28% de proteína, según en la etapa que se encuentre el individuo.

#### **Beneficios:**

- Mejores tasas de conversión alimenticia, de acuerdo al manejo y condiciones de los cultivos.
- Supervivencias más altas.
- Producciones uniformes en talla y peso.
- Reducción en el tiempo de producción.

### **2.5.1.2 Dieta alternativas naturales**

La cachama por ser un pez Omnívoro, consumen frutos, semillas y algunas gramíneas, además de larvas de insectos, crustáceos planctónicos y algas filamentosas.

La dieta natural de esta especie esta basado: aguacate, frutas como guayaba, papaya, plátano y semillas como maíz, las mismas que presentan los siguientes valores nutricionales.

**Aguacate:** Posee un alto contenido en aceites vegetales, por lo que se le considera un excelente alimento en cuanto a nutrición en proporciones

moderadas, ya que posee un gran contenido calórico y graso. Además se ha descubierto que el aceite de aguacate posee propiedades antioxidantes. Es rico en grasa vegetal que aporta beneficios al organismo y en vitamina E, A, B1, B2, B3, ácido graso, proteína, minerales.

**Papaya:** La papaya contiene aproximadamente entre un 7 y 9 % en azúcares totales. Se consume principalmente como fruta fresca, y para la alimentación de la cachama se lo proporciona en un 75 % de maduración, para que se mas fácil de asimilar.

**Guayaba:** Su componente mayoritario es el agua (78%), contiene calorías, proteínas, calcio, fósforo, hierro, grasa, azúcares, vitaminas A y C, tiamina, riboflavina, niacina y otros nutrimentos más.

**Plátano:** Los plátanos son una de las frutas más consumidas a lo largo del planeta, seguramente se debe a su alto valor nutritivo. El **almidón** tiene mucha presencia en el plátano. Pero casi más importante es su comportamiento según el estado de madurez de la fruta, para la alimentación de cachama se lo suministraba eb un 15 % de maduración.

Además el plátano es rico en **vitaminas A, C y K**.

Componentes menores son el **Cinc, Calcio, Magnesio, Sodio, Selenio, Hierro**

**Maíz:** El maíz es el grano de cereal de mayor valor energético, debido a su alto contenido en almidón y grasa, y su bajo nivel de fibra.

Los granos de maíz contienen como media un 83% en peso de endospermo, un 11% de germen y un 6% de pericarpio. Alrededor del 50% del endospermo es de tipo córneo (más denso y con mayor contenido en proteína que el endospermo harinoso).

**Garbanzo:** Son ricos en fibra, proteínas, minerales, vitamina E de hidratos de

carbono de absorción lenta, y, por consiguiente, muy saludables y con gran poder saciante.

**Arroz:** El arroz es un cereal y debido a su alto contenido de almidón obtenemos de él una gran aporte de energía. La composición nutricional del arroz varía según la cocción, si es cruda, si es integral o parbolizado.

## **2.6 Preparación de Lagunas**

### **2.6.1 Preparación**

Las lagunas que recibirán los alevines, deberá ser preparado previamente, con el fin de proporcionarles un ambiente favorable para el desarrollo de los mismos, y a la vez disponer de un buen y abundante alimento natural por lo menos al comienzo del cultivo.

### **2.6.2 Encalado**

El encalado de lagunas se debe hacer considerando la calidad del agua, generalmente se usa cuando esta es de carácter ácido y su pH está por debajo de 6.5 se recomienda un promedio de 30-50 gr.cal/mts<sup>2</sup>, después del encalado se debe esperar al menos 5 días para colocar los peces.

### **2.6.3 Llenado de lagunas**

Una vez terminado el abonamiento si es necesario, inmediatamente se debe proceder al llenado de las lagunas y llevarlas al nivel acuático deseado. Se recomienda que en el llenado se produzca burbujas en el agua, esto puede conseguirse haciendo que el chorro caiga a cierta altura de manera que produzca choque y gane oxígeno favoreciendo su calidad.

### **2.6.4 Cantidad de agua**

Los cultivos de cachama pueden realizarse en aguas estancada, siempre y cuando se mantengan los niveles acuáticos deseables durante todo el ciclo del cultivo, por lo general se habla de 1,50 metros en el nivel más alto y 0,60

metros en la entrada de agua. En estos casos las densidades de cultivo no debe sobrepasar mas de 0.5 cachamas de mts<sup>2</sup>. En las granjas donde existe la posibilidad de renovar agua diariamente, los rendimientos serán mejores según el porcentaje de agua renovado. La densidad puede aumentar hasta 20-40 cachamas por mts<sup>3</sup> en jaulas con alta renovación de agua/día.

### **2.6.5 Densidad y siembra de alevines**

La siembra de alevines se debe hacer con cierto cuidado a manera de no proporcionales lesiones ni alteraciones fisiológicas a los mismos, generalmente se siembran alevines con 3 gramos de peso promedio, los cuales son transportado en bolsas de plástico a razón de 250-500 por bolsa de 60 lts, dependiendo del tiempo de transporte.

Una vez en la granja, las bolsas con los alevines se deben colocar en la superficie del agua de las lagunas, para procurar una nivelación entre la temperatura de la laguna y el agua de la bolsa, esto puede lograrse en un espacio de 10-15 minutos, luego se abren las bolsas, se combina agua de la laguna con agua de la bolsa y al cabo de 3 a 5 minutos se liberan los alevines en la laguna.

### **2.6.6 Control del cultivo**

Los cultivos deben ser controlados periódicamente para evaluar su desarrollo y observar el estado de salud y apariencia de las cachamas y a la vez hacer los ajustes de alimentación diaria correspondiente.

En cachama basta con hacer un muestro cada 22 a 30 días, entre menos se molesten mejor, generalmente las cachamas dejan de comer uno o dos días después del muestreo, siendo mas acentuado este comportamiento en las cachamas negras que en los híbridos.

En cada muestreo se puede estimar los cálculos con un 5 a 10 % en este

caso se lo realizo con caculos del 100 % debido al numero de individuos, con el cuidado de procurar causar la menos molestia posible. Las cachamas deberán ser pesadas, medidas y observadas en su apariencia externa.

El muestreo nos permitirá conocer el peso promedio de las cachamas, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, biomasa, etc, datos que nos permitirán hacer observaciones y recomendaciones en los cultivos.

## **2.7 Patología e Higiene en la Piscicultura**

En acuicultura, una de las medidas preventivas es procurar un suministro de agua limpia y ajustada a los parámetros exigidos por los peces, además de las enfermedades virales, bacterianas, parasitarias y nicóticas, existen otras de etiología diferente como son las intoxicaciones y las de origen nutricional.

### **2.7.1 Enfermedades virales**

- *Papilomatosis*

Enfermedad tumoral en forma de coliflor. Las anguilas son los peces que mas frecuentemente aparecen con el presentando proliferación cutáneas en todo su cuerpo.

- *Herpesvirus*

Es la virosis de mayor importancia en los salmónidos, se ha identificado varios serotipos: SHV, NHI. En la carpa se aisló el VPC.

### **2.7.2 Enfermedades bacterianas**

Dentro de las enfermedades bacterianas mas comunes que se presentan en los cultivos piscícolas se encuentran las siguientes:

- *Tuberculosis*

La tuberculosis de los peces de viveros o grandes explotaciones, presentan adelgazamiento, inapetencia, declaración, deformación en

la estructura ósea, los órganos presentan nódulos blandos. El agente causal es un bacilo gram-positivo, llamado: mycobaterium piscium, el control de esta enfermedad se basa en medidas preventivas, si se presenta, desinfectar el lago con Cal o Formol.

- *Ascitis Infecciosa*

Enfermedad común y muy antigua, la variedad de síntomas hace que la enfermedad tenga varios nombre, entre otros; Septicemia hemorrágica o peste roja. Presenta una forma ulcerosa en la piel y musculosa y una forma aguda con presencia en la cavidad abdominal de líquido amarillento y mal aliento con material gelatinoso. Su control: utilizando antibióticos incorporados en el alimento.

### **2.7.3 Enfermedades micóticas**

Son las enfermedades más comunes que se presentan en las explotaciones piscícolas; de importancia sobre sale:

- *Saprolegnia*

Hongo de color blanco, comúnmente la enfermedad la llaman “Mota de algodón”, invade la cola, aleta y piel en general, dándole un aspecto algodonoso.

El control a base de desinfectantes químicos para el agua como: sulfato de Cobre, Azul de Metileno, esta enfermedad puede ser confundida con la Anchlyasis siendo este hongo similar a la saprolegnia.

### **2.7.4 Enfermedades parasitarias**

Las enfermedades parasitarias y las micóticas son las que causan más problemas económicos en las piscifactorías en larvas y alevines, a veces alcanzas mortalidades hasta un 60 %.

- *Trichodinasis*

Enfermedad que se manifiesta por una capa mucosa blanquecina en la piel a la cual se adhiere unos cilios quitinosos ocasionando lesiones graves. El agente causal es la trichodina, protozooario ciliado de forma discoidal.

- *Ichthyophyriasis*

Se conoce como la enfermedad del punto blanco, es una de las más graves, se presentan en forma de unos pequeños puntos blancos localizados en la epidermis, aletas, cola y branquias. La causa un protozooario ciliado de forma esférica.

## **2.8 Producción Piscícola**

### **2.8.1 Cultivo Extensivo**

Este sistema de piscicultura es llamado también tradicional o rústico, se practica como una actividad complementaria a otras, por ejemplo, cuando se construye una represa con fines de riego, turismo, producción de energía eléctrica, entre otros, y se siembran peces con fines recreativos o de alimentación. En estas condiciones, los peces no reciben alimento complementario, y se alimentan sólo de la producción natural del agua.

### **2.8.2 Cultivo Semi intensivo**

Este sistema de cultivo se caracteriza principalmente por usar estanques no tan sofisticados, tales como embalses, hondonadas y pozas, caracterizadas por un limitado manejo del agua. El alimento suministrado es complementario al alimento natural del agua. Los alimentos naturales proporcionados por el hombre, constituyen productos cercanos a la zona de cultivo como son: yuca, maíz, chonta, plátano, frutas entre otros.

La densidad de siembra oscila entre 0,5 a 1 peces por metro cuadrado de agua.

### **2.8.3 Cultivo Intensivo**

En este sistema de piscicultura se manejan de manera más rigurosa los parámetros químicos, físicos y biológicos que inciden directamente en el cultivo de cachama blanca. La alimentación del pez debe poseer un alto valor nutritivo, entre 25% a 30% de proteína pura. La densidad de siembra en este sistema de cultivo es de 2 a 3 peces por metro cuadrado de agua.

## **2.9 Parámetros que se evalúan en el desarrollo de la *P. brachypomus***

Durante cada etapa del desarrollo de los individuos existen diferentes indicadores que van midiendo y determinando los parámetros productivos que se constituyen en los indicadores técnicos para medir la eficiencia productiva, permitiendo realizar una evaluación del manejo que se ejecuta en una explotación determinada (Molero, et al, 2001)

Las variables productivas de desempeño del cultivo se determinaron en base a las fórmulas empleadas por Melo *et al.* (2001), Chu-Koo y Kohler (2005) y Almeida *et al.* (2008), en diferentes experiencias de engorde de *P. brachypomus*, estas fueron:

### **2.9.1 Indicadores productivos**

#### **2.9.1.1 Peso Total**

Es el promedio de ganancia de peso que los peces tuvieron durante toda su etapa de vida, este valor se obtiene (Figura 3) del peso final menos el peso inicial.

#### ***Figura 3: Formulación para calcular la ganancia de peso***

$$\text{Ganancia de Peso (GP)} = \text{Pf (gr)} - \text{Pi (gr)} / t$$

### **2.9.1.2 Talla**

Con el fin de evaluar la eficiencia de los tratamientos en el crecimiento corporal de los individuos, estos fueron medidos mensualmente

### **2.9.1.3 Ganancia diaria (g/día)**

## **2.10 Indicadores económicos**

### **2.10.1 Costo de producción/ 100 g de peso**

Una de los más importantes indicadores es sin duda alguna el costo por gramo de peso y se calcula (Figura 4) dividiendo los costos de producción por tratamiento para la cantidad de peso producido. Mientras más eficientes seamos en el proceso de crianza y se utilicen los recursos en forma óptima, seremos más eficientes y competitivos.

***Figura 4: Formula para Calcular los Costos de Producción/100gr de peso***

$$CP/g = \frac{\text{Costos de alimentacion (UDS)}}{\text{Cantidad de peso producido (g)}}$$

## CAPÍTULO III

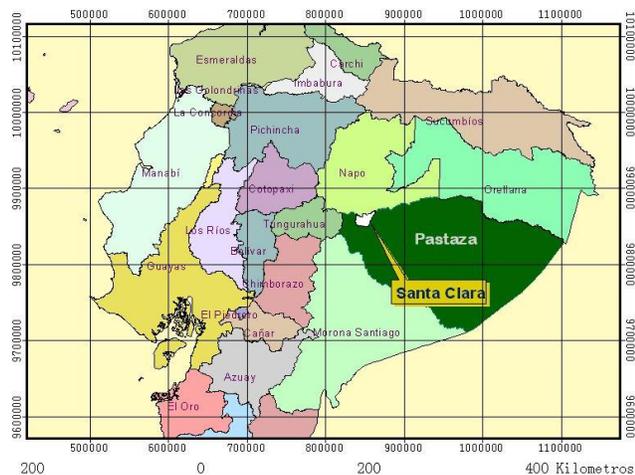
### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización y duración del experimento

El desarrollo del presente trabajo se desarrollo en la Provincia de Pastaza, Cantón San Clara, en la granja de propiedad del Señor Leónidas Gaibor, ubicado en la vía Puyo – Tena Km. 41.

El trabajo de experimentación en el campo tubo una duración de 150 días a partir del establecimiento de las unidades experimentales.

**Figura 5: Mapa de la Ubicación Geográfica del Área Experimental**



#### 3.2 Descripción del lugar

El cantón Santa Clara está ubicado en la región amazónica central, al noreste de la Provincia de Pastaza. Limita, al Norte, con la provincia de Napo; al Sur y Este, con el Cantón Pastaza; y, al Oeste, con el Cantón Mera.

Su extensión es de 402 Km.<sup>2</sup> y representa tan solo el 1,05% del territorio provincial. La cabecera cantonal – Santa Clara - se encuentra en el Km. 41 de la vía Puyo – Tena. La altitud promedio es de 595, msnm. Está situado entre los 77° 58' 16" y 77° 47' 47" de longitud oeste y desde 1° 11' 33" hasta 1° 20' 42" latitud sur. (GADMSC).

**Cuadro 1: Breve descripción de las Zonas Productoras de Santa Clara**

Provincia (s):	Pastaza
Cantón(es):	Santa Clara
Parroquias:	Santa Clara y San José
Comunidades-sectores	25 sectores del cantón Santa Clara
Zonas productoras:	<p><u>Zona productora 1</u>, que corresponde al eje SUR del Cantón Santa Clara involucrando a 13 sectores o comunidades.</p> <p><u>Zona productora 2</u>, que corresponde al eje NORTE del Cantón Santa Clara involucrando a 12 sectores o comunidades.</p>

**FUENTE:** INEC

**Zona productora 1.- ZONA SUR.-** Jatum Atahualpa, San Antonio, San Fco de Puní, Pueblo Unido, San Pedro, San Vicente del Km. 31, Cajamba 1, Cajabamba 2, Jatum Vinillo, Jatum Paccha, La Mariscal, Ceslao Marín Cabecera Parroquial San José.

**Zona productora 1.- ZONA NORTE.-** San Fco del Llandia, Santa Clara, San

Vicente Km. 43 , San Rafael, Jandia Yaku, San Juan de Piatúa, Chonta Yaku, Rey de Oriente, San Jorge, Simón Bolívar, San Agustín, Ishka Yaku.

### 3.3 Instalaciones, equipos, materiales e insumos

#### 3.3.1 Instalaciones

- Se utilizaron 12 unidades experimentales de 2 m<sup>2</sup> cada una, elaboradas con marco de tubo de aluminio recubiertas con malla N° 0.8 mm formando así las jaulas respectivas, las mismas que se ubicaron en un estanque de tierra de 20x8 m., las cuales se muestran en las Figura 6 y 7.

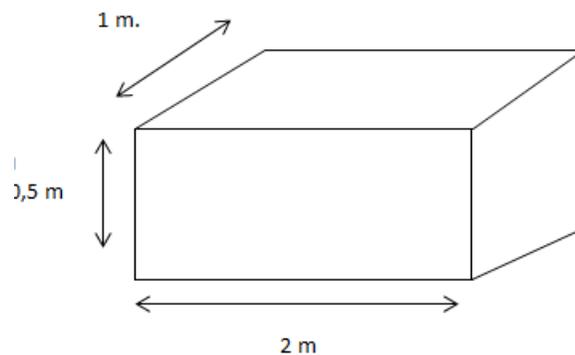
**Figura 6: Modelo de Estructura de la Jaula**

**Fuente: La Autora 2012**



**Figura 7: Esquema dimensional de la Jaula**

**Fuente: La Autora 2012**



#### 3.3.2 Equipos

- pH metro (Peachímetro)
- Termómetro
- Balanza gramera
- Computador laptop
- Impresora
- Cámara Fotográfica
- Flash memory
- Fotocopiadora
- Calculadora
- Bandejas de plástico

### **3.3.3 Materiales para la construcción de jaulas flotantes**

- 20 tubos de aluminio
- Rollo de malla plástica Numero 0.8 de 30 m.
- Malla Antipajaros
- Cajas de tornillos
- 40 flotadores
- Alambre de acero
- Uniones de aluminio
- 15 tablas de encofrado
- Taladro
- Nailon

- Flexometro

### **3.3.4 Materiales para el muelle**

- 5 tablas de encofrado
- Pilares de 3 m
- Clavos
- Pintura blanca
- Espray rojo y negro
- SERRUCHO
- Martillo

### **3.3.5 Insumos**

- Alimento (Balanceado Peletizados; inicial, crecimiento, desarrollo y engorde)
- Cal viva
- Energía eléctrica (Luz)

## **3.4 Factores de estudio**

Una vez construido el área de trabajo se ubico en cada unidad experimental 12 alevines *Piaractus brachypomus* de la misma edad y la misma procedencia, en total se sembraron 144 alevines divididos en doce grupos y distribuidos al azar, nuestro factor de estudio considerado en la investigación fue Tipo de Alimento.

### **3.4.1 Tipos de Alimento (A)**

Se procedió a alimentar a la población con tres dietas diferentes a partir del primer día de establecido el experimento. Estas fueron:

- **a1:** Balanceado Peletizado
- **a2:** Balanceado Peletizado + Alimentación alternativa
- **a3:** Alimentación alternativa

#### 3.4.1.1 Balanceado Peletizado

La formulación del alimento balanceado **ABA**, cuida una correcta composición de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, relación energía / proteínas y todos los nutrientes requeridos por la especie, considerando un alto grado de palatabilidad y digestibilidad del alimento, lo que le permite ofrecer múltiples beneficios para el productor, con un 50%, 38%, 32%, 28% de proteína, según en la etapa que se encuentre el individuo.

**Tabla 4: Valores proteicos del balanceado**

FASE	PROTEINA %	SACO Kg
Polvo	50	20
Pre-inicial	38	20
Inicial	32	20
Crecimiento	32	20
Engorde	28	20

#### 3.4.1.2 Dieta Alternativa

Esta dieta estuvo basada en alimentos que contenían proteína, grasa y carbohidratos en cantidades variables como el: arroz, garbanzo, maíz (grano), frutas como guayaba, papaya, plátano verde y aguacate las mismas que presentan los siguientes valores nutricionales que aportaron en la

alimentación de la cachama.

- **Arroz**

El grano de arroz utilizado en forma cruda aporta un alto valor nutritivo representado en el Tabla 7.

**Tabla 5: Composición nutricional del Arroz por cada 100 gramos**

Arroz Blanco		Proteína	Grasa	Agua
	Crudo	6	0,7	12 %
Cocido	2	0,7	72 %	

- **Garbanzo**

Grano que se utilizo para la alimentación por su alto porcentaje de proteína, nutriente requerido para el desarrollo adecuado de la cachama, representado en el siguiente Tabla.

**Tabla 6: Composición Nutricional del Garbanzo**

Nutrientes	Cantidad
Calorías	305
Agua	11,53 g
Proteína	20 g
Hidratos de Carbono	48,6 g
Grasa	3,4

- **Maíz (grano)**

**Tabla 7: Composición nutricional del maíz**

	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Materia seca	%	87,00
Energía metabolizable	Mcal/kg	3,40
Proteína	%	20,00
Grasa	%	3,80
Fibra	%	2,00

- **Guayaba**

Su componente mayoritario es el agua (78%), contiene calorías, proteínas, calcio, fósforo, hierro, grasa, azúcares, vitaminas A y C, tiamina, riboflavina, niacina, se escogió esta fruta para la alimentación de la cachama por la facilidad de adquirirla y por la buena aceptabilidad del pez.

**Tabla 8: Composición Nutricional de la guayaba**

<b>Nutrientes</b>	<b>Por cada 100 gramos</b>
Agua	80,8 g
Proteína	2,55 g
Lípidos	0,95 g
Ceniza	1,39 g
Hidratos de carbono	14,32 g

- **Aguacate**

**Tabla 11: Composición Nutricional del aguacate**

<b>Nutrientes</b>	<b>Valor</b>
Agua	68,7 %
Proteína	4,2 %
Lípidos	22,2 %
Hidratos de Carbono	5,6 %
Fibra	3,3 %

### **3.5 Diseño experimental**

Se utilizo un Diseño de Bloques conformándose la investigación en 12 unidades experimentales. Donde cada unidad experimental tuvo una superficie de 2 m<sup>2</sup> y constó de un numero de 12 alevines de acuerdo a los tratamientos (Figura 8)

**Figura 8: Diseño experimental**

<b>T2 (a2)</b>	<b>T1 (a1)</b>	<b>T1 (a1)</b>	<b>T3 (a3)</b>
<b>T1 (a1)</b>	<b>T3 (a3)</b>	<b>T2 (a2)</b>	<b>T1 (a1)</b>
<b>T3 (a3)</b>	<b>T2 (a2)</b>	<b>T3 (a3)</b>	<b>T2 (a2)</b>

### **3.6 Mediciones Experimentales**

#### **Variables evaluadas**

Se tomo en cuenta las siguientes variables:

### **3.6.1 Cálculo de los Indicadores Productivos**

La comparación del crecimiento de los diferentes tratamientos se realizó mediante el cálculo de 2 Índices de crecimiento: **Peso Total**, **Ganancia Diaria (g/día)** y **Tamaño alcanzado**.

### **3.6.2 Indicadores económicos**

- **Costo de producción/100gr de peso**

## **3.7 Análisis de Resultados**

### **3.7.1 Análisis Estadístico**

Los datos obtenidos se procesaron con el software estadístico STATGRAPHICS XV, se les realizó un Análisis de Varianza (ANOVA), con un nivel del 95,0% de confianza. Se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, utilizando el método de Duncan con un nivel del 95,0% de confianza.

## **3.8 Manejo Del Experimento**

### **3.8.1 Adecuación de estanque**

Consistió en las labores manuales de corrección de taludes, niveles de caída de agua en el fondo del estanque y retiro de excesos de material sobrante en un estanque con medidas de 20 X 8 m. (anexos dibujar el estanque)

### **3.8.2 Encalado y llenado de la piscina**

La laguna fue encalada dos días antes del llenado, el mismo que se realizó con cal viva a razón de 30 gr/m<sup>2</sup>, sobre toda la superficie del estanque, esto contribuirá en la corrección del pH del suelo y para la desinfección de la piscina. Posterior a ello se procedió al llenado del estanque de hasta un nivel de 1.20 metros de profundidad.

### **3.8.3 Unidades experimentales**

La investigación estuvo compuesta de 12 unidades experimentales, con una área de 2 m<sup>2</sup> por unidad las mismas que se construyeron a base de aluminio no nocivo para el alevín recubierta cada una con malla acuícola de 0.8 mm donde se albergaron 12 alevines de cachama por unidad. (anexo foto del muelle)

### **3.8.4 Selección de los alevines**

En la investigación lo que se hizo fue seleccionar alevines de *Piaractus brachypomus* que sean de la misma edad y procedencia con aproximadamente 3 g de peso, lo cual mediante la colaboración de un Biólogo se pudo adquirir los alevines de la ciudad de Lago Agrio del Laboratorio AGROPEZ, un total de 500 individuos que fueron trasladados en fundas plásticas con oxígeno para evitar el maltrato y posteriormente su muerte.

### **3.8.5 Siembra de alevines de *P. brachypomus* dentro de cada una de las unidades experimentales**

La siembra de alevines se realizó obedeciendo a las características de un cultivo extensivo en cuanto a la cantidad de especies a sembrar por metro cuadrado se refiere. Es así que se sembraron 6 ind/m<sup>2</sup>, un total de 144 alevines de cachama con peso aproximado de 3 gr., repartidos 12 alevines en 12 jaulas, 48 alevines para el Tratamiento 1 (BC), 48 alevines para el Tratamiento 2 (AN) y 48 alevines para el Tratamiento 3 (BC+AN).

El proceso de siembra se realizó de la siguiente manera:

- a) La bolsa de los alevines se colocó en la superficie del agua de la laguna por espacio de 10 minutos para nivelar la temperatura de la laguna y de la bolsa que contiene los alevines.
- b) Se abrieron las bolsas para combinar el agua de la laguna con la de la

bolsa por espacio de 3 minutos.

c) Se abrió la bolsa para combinar el agua de la laguna con la de la bolsa por espacio de 3 minutos.

d) Finalmente se liberaron los alevines en las jaulas correspondientes.

Después de sembrados los alevines fueron alimentados de acuerdo a los tratamientos aplicados, mas detalle de la alimentación contiene el siguiente numeral.

### **3.8.6 Programa de alimentación**

Consistió en el suministro de las dietas correspondientes mediante los cálculos basados en el peso que se realizó cada 30 días, siendo así para el Tratamiento 1 a base de Balanceado comercial, Tratamiento 2 Alimento Natural, los mismos que están propuestos por la tesista.

Para mejor comprensión se muestra las dosis de alimentación usada en los diferentes tratamientos.

En la Tabla 12 se muestra las raciones alimenticias para cada mes de acuerdo al peso adquirido por los individuos.

***Tabla 10: Dietas en base al crecimiento mensual de la Cachama***

<b>Tratamiento</b>	<b>1 Mes (g)</b>	<b>2 Mes (g)</b>	<b>3 Mes (g)</b>	<b>4 Mes (g)</b>	<b>5 Mes (g)</b>
Balanceado Peletizado	15,11	50,76	116,19	186,40	-
Alimento Alternativo	7,62	20,11	37,29	66,47	-

Balanceado P. + Alimento A.	12,66	38,52	81,39	141,78	-
--------------------------------	-------	-------	-------	--------	---

**Tabla 11: Programa de alimentación Balanceado Comercial**

FASE	PERIODO (Días)	Fechas	PROTEINA %	SACO Kg
Polvo	0-30	8 Jun-23 Jun	50	20
Pre-inicial	30-60	23 Jun-21 Jul	38	20
Inicial	60-90	21 Jul-18 Agos	32	20
Crecimiento	90-120	18 Agos-15 Sep	32	20
Engorde	120-150	15 Sep-13 Octb	28	20

### 3.8.7 Limpieza de jaulas

La limpieza de jaulas se lo realizo periódicamente cada 15 días, utilizando una escoba de cerdas duras y un cepillo, tratando de no molestar a los peces.

### 3.8.8 Pesaje y Medición de la Cachama

El pesaje de los peces se lo realizo mensualmente (30, 60, 90, 120 y 150 días de edad), utilizando la balanza gramera en gr se procedió a recolectar a todos los individuos un total de 12 de cada jaula, al igual que la medición se utilizo una regla fijada a un tablero, se realizo mediante la extracción de un individuo por jaula el mismo que estaba señalado para poder medir el mismo individuo cada mes.

### **3.8.9 Registro de la información**

Se la realizo en un cuaderno de apuntes y hojas de registro todos los días, según las actividades planteadas.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados

##### 4.1.1 Análisis Productivo

##### 4.1.1.1 Peso Total (g)

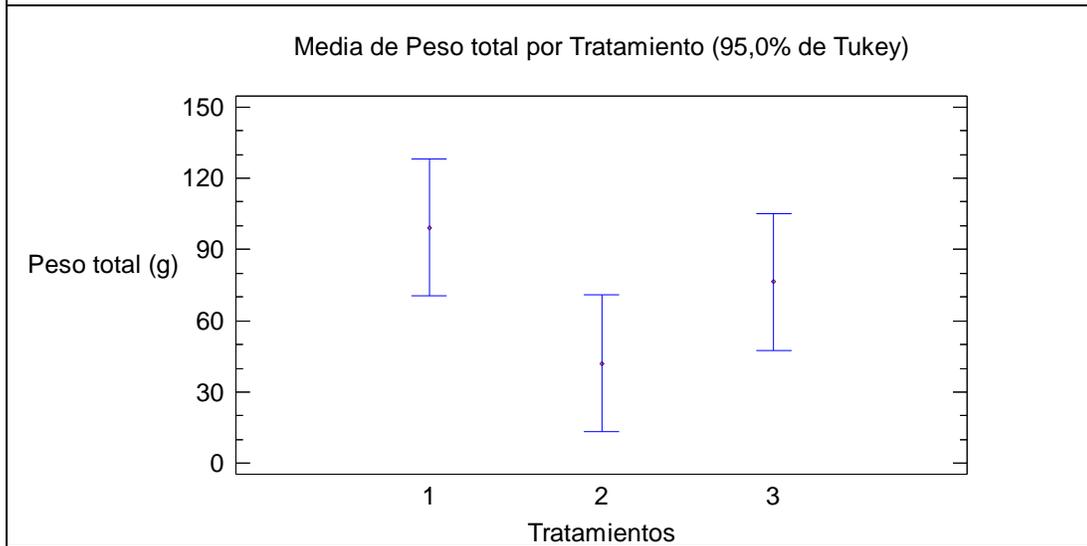
**Cuadro 2: Análisis de Varianza para Peso total - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	24794,9	2	12397,4	36,97	0,0000
B:Edad	165277,	4	41319,2	123,21	0,0000
RESIDUOS	12743,1	38	335,345		
TOTAL (CORREGIDO)	202815,	44			

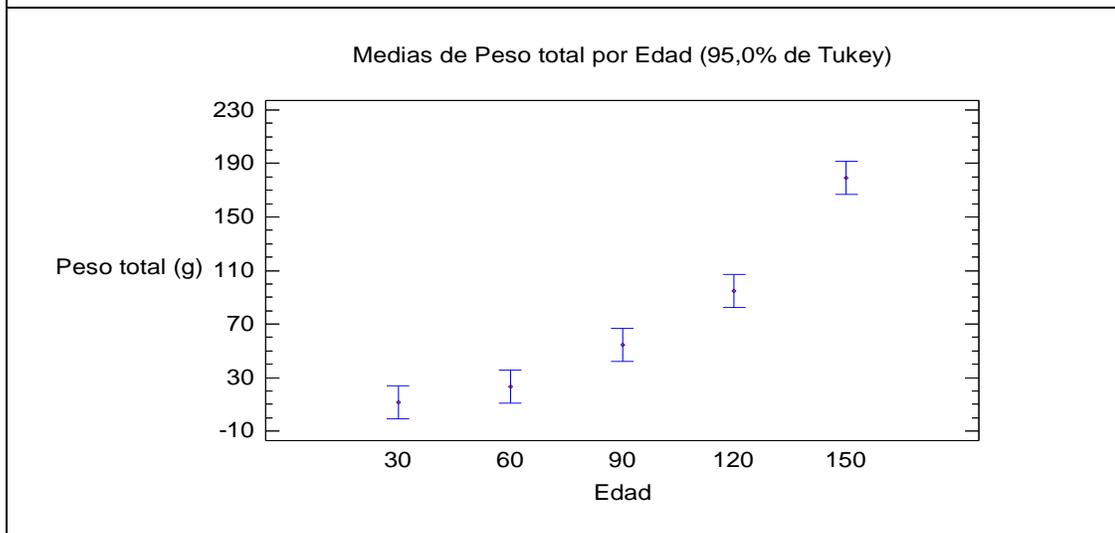
Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla ANOVA (Cuadro 2), prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Peso total.

**Figura 9: Comparación de Medias de Peso total por Tratamiento**



**Figura 10: Comparación de Medias de Peso total por Edad**



**Cuadro 3: ANOVA para Peso total por Tratamientos**

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	24794,9	2	12397,4	2,92	0,0647
Intra grupos	178020,	42	4238,57		
Total (Corr.)	202815,	44			

El Cuadro 4 descompone la varianza de Peso total en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2,92491, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Peso total entre un nivel de Tratamientos.

#### 4.1.1.2 Ganancia diaria

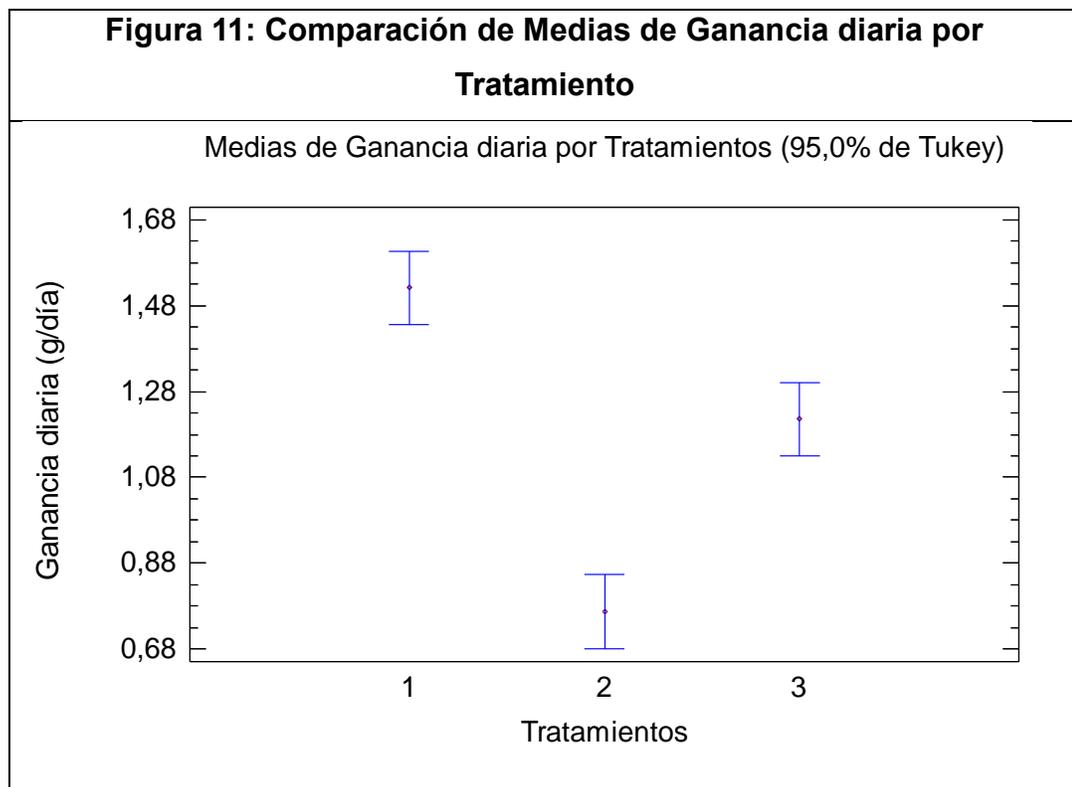
**Cuadro 4: Análisis de Varianza para Ganancia diaria - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	4,3239	2	2,16195	40,56	0,0000
B:Edad	37,5035	4	9,37587	175,88	0,0000
RESIDUOS	2,02573	38	0,0533087		
TOTAL (CORREGIDO)	43,8531	44			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En el Cuadro 5 descompone la variabilidad de Ganancia diaria en contribuciones debidas a varios factores los cuales indican efectos estadísticamente significativos sobre Ganancia diaria.

En el Cuadro 6 para la Prueba de Múltiples rangos para Ganancia diaria por Tratamiento, presentan diferencias significativas en la cual se identifican 3 grupos homogéneos según la alineación de las X siendo el Tratamiento 1 con mayor Ganancia diaria de peso con 1,52 g/día. En la significación encontramos pares que muestran diferencias estadísticamente significativas.



#### 4.1.1.3 Talla

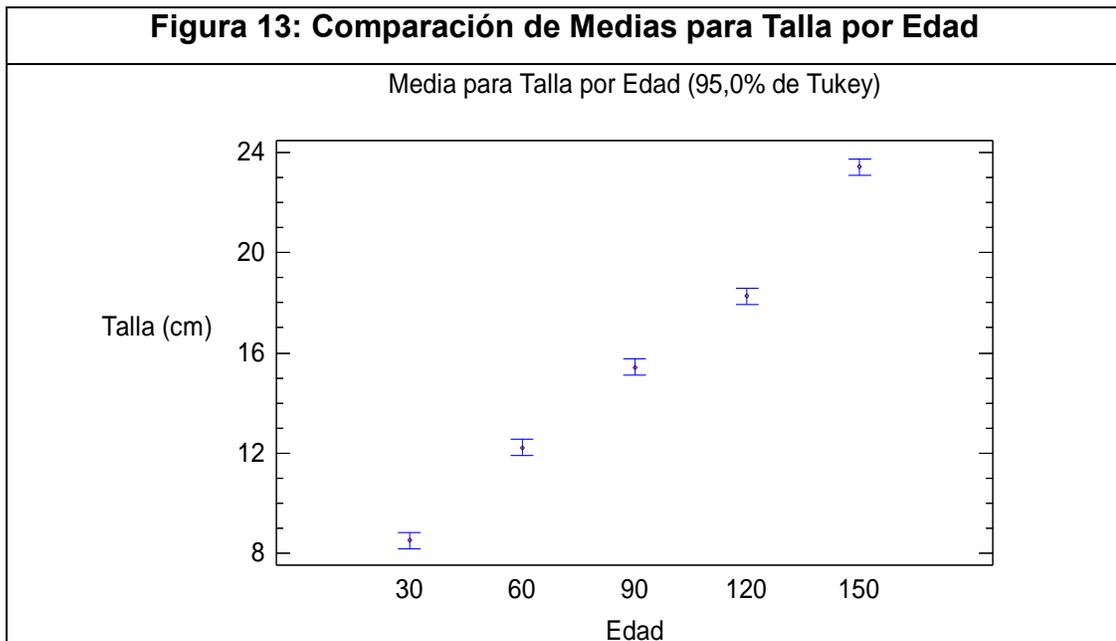
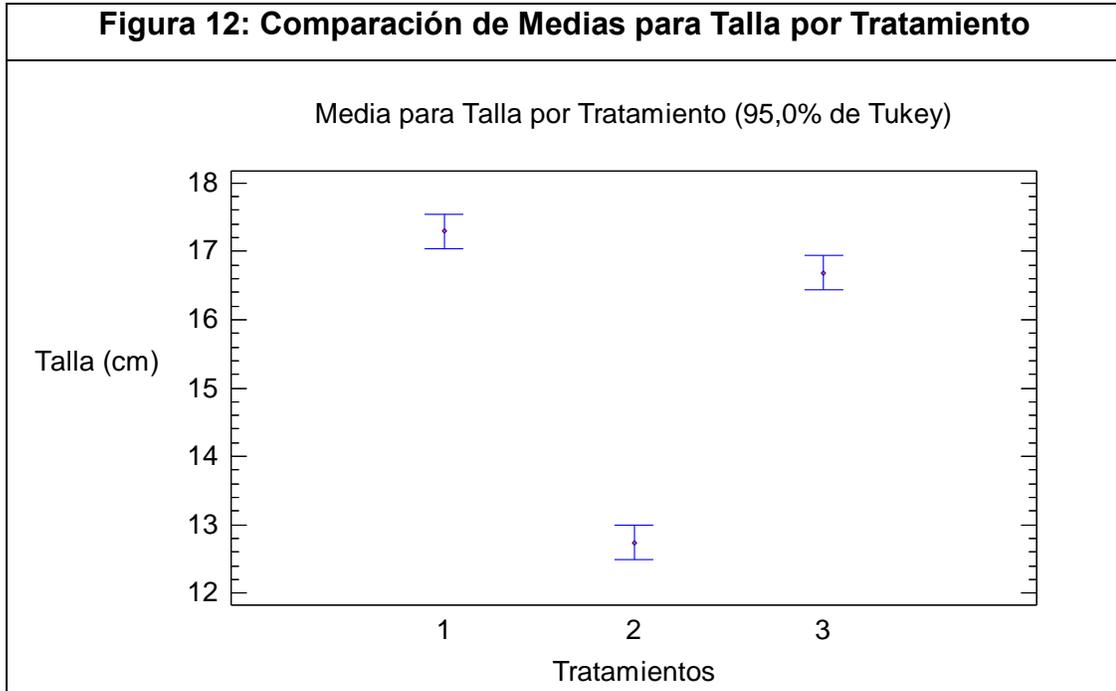
**Cuadro 5: Análisis de Varianza para Talla - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	183,124	2	91,5622	192,68	0,0000
B:Edad	1167,36	4	291,841	614,14	0,0000
RESIDUOS	18,0578	38	0,475206		
TOTAL (CORREGIDO)	1368,55	44			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En el Cuadro 7, para la Talla estos factores tienen un efecto estadísticamente

significativo sobre Talla.



**Cuadro 6: ANOVA para Talla por Tratamientos**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	183,124	2	91,5622	3,24	0,0490
Intra grupos	1185,42	42	28,2243		
Total (Corr.)	1368,55	44			

En el Cuadro 9 descompone la varianza de Talla en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3,24408, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Talla entre un nivel de Tratamientos y otro.

#### 4.1.2 Análisis Económico

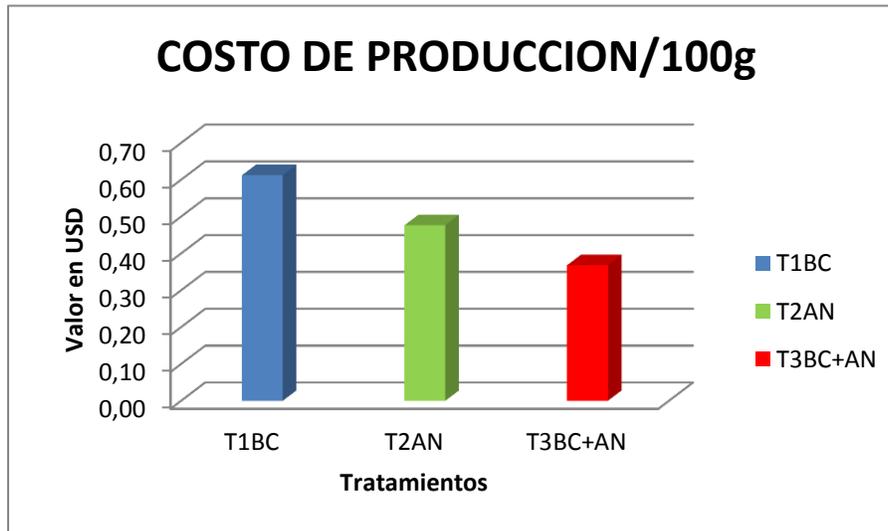
##### 4.1.2.1 Costos de Producción/100g de peso

<b>Costo de Producción / 100 g de peso vivo</b>		
TRATAMIENTOS	CP (USD)	Peso Producido (g)
T1BC	142,1	231,99
T2AN	56,95	119,45
T3BC+AN	68,52	186,09

**Cuadro 7: CP/100 g de peso**

TRATAMIENTOS	CP/100g PV
T1BC	0,61
T2AN	0,48
T3BC+AN	0,37

**Figura 14: Costos de Producción/100g de peso por Tratamiento**



Los resultados (Figura 14), demuestran que el Tratamiento 3 presenta el menor Costo de Producción con 0,37 centavos de dólar/100 g de peso, que nos permitieron reflejar los buenos resultados.

#### **4.2 Discusión**

La *P. brachypomus*, al igual que el Pacú (*P. mesopotamicus*) son peces de hábito típicamente omnívoro, con tendencia al consumo de frutas, semillas y hojas (Araujo – Lima y Goulding, 1997).

La cosecha de los individuos se realizó a los 150 días de cría, y estuvo conformada por un total de 144 ejemplares de *P.brachypomus*.

En este estudio, el Peso total obtenido fue ligeramente igual al reportado por Juan C. Ortiz, Néstor Satos y Rómulo Falconi (2007), los cuales bajo un mismo sistema de jaulas flotantes y comparando dietas diferentes en la misma especie lograron un peso de 231,34 g. con densidad de siembra de 5 individuos por jaula.

Por otro lado Moreno (1994), reporta valores mayores para la Ganancia

diaria de peso con 3,31 g/día para la cría de Cachama. Sin embargo Juan C. Ortiz, Néstor Satos y Rómulo Falconi (2007) realizaron el trabajo investigativo en la Hacienda Zoila Luz en Santo Domingo, donde reporta valores para la Ganancia diaria de peso iguales a los arrojados en esta investigación con 1,21 g/día manteniendo dietas diferentes. En este estudio la tasa de supervivencia llegó al 100 % en todos los Tratamientos. Lo que demuestra que la cachama es una especie muy dócil para el manejo y tolerable a rangos mínimos en los parámetros abióticos en la zona de estudio.

La Talla obtenida en esta experiencia indicó un desarrollo positivo de los peces durante el engorde considerando la alta DS utilizada. En este caso Juan C. Ortiz, Néstor Satos y Rómulo Falconi (2007) lograron una Talla de 23,17 cm ligeramente superior a los reportados en esta investigación demostrando con ello la versatilidad que presenta la *P. brachypomus* para la asimilación y transformación de los alimentos convencionales como alternativos.

Las cachamas presentaron un crecimiento alométrico minorante, lo cual indicó un crecimiento corporal desproporcionado que puede estar asociado a factores genéticos de la especie, hormonales, ambientales, contenido estomacal y madurez sexual, entre otros (Tresierra *et al.*, 1995).

Se ha reportado este mismo crecimiento para la cachama y sus híbridos bajo cría, lo cual indica que estos peces pueden crecer más en talla que en peso, indiferentemente del sistema de explotación y fórmulas alimenticias empleadas (Bautista, 1999; Silva-Acuña y Guevara, 2002).

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Se demostró que las dietas utilizadas constituyen un recurso valido par la crianza de la Cachama Blanca (*P. brachypomus*) en nuestras condiciones.
- Se evidencio que el Tratamiento 3 de la dieta BC + AN es económicamente satisfactoria y biológicamente factible.
- Se logro con el Tratamiento 1 de la dieta a base de Balanceado el peso comercial de la Cachama y en el tiempo adecuado.
- Se constató que aunque con la dieta BC + AN no se lleo al peso optimo comercial, los animales obtenidos resultaron atractivos para el consumo.

## 5.2 Recomendaciones

- Promover y potencializar las combinaciones de dietas para su utilización en el desarrollo del potencial productivo a nivel pecuario en general.
- Utilizar esteros, lagos, represas hidroeléctricas para fomentar la piscicultura en jaulas flotantes.
- Buscar nuevas fuentes de proteína vegetal que sustituyan la utilización de Balanceados Peletizados, ya que gracias a esta investigación se comprobó que la Cachama acepta en un 90 % dietas alternativas.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. ALMEIDA, A.B., R.S. RICARDO and J.E. Possebon. 2008. Growth and haematology of pacu, *Piaractus mesopotamicus*, fed diets with varying protein to energy ratio. *Aquaculture Research*, 1-10.
2. ALVARADO, H. y L. Sánchez. 2004. El manejo del agua en lagunas para la cría de cachama y sus híbridos. *INIA Divulga*, 2: 15-18.
3. BAUTISTA, E.; M. Useche, P. Pérez y F. Linares. 1999. Utilización de la pulpa de café ensilada y deshidratada en la alimentación de cachamay. **In:** Ramírez, J. (Ed.). *Pulpa de café ensilada, producción, caracterización y utilización en la alimentación animal*. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). San Cristóbal, Venezuela. pp 109-135.
4. BENITES E. y VENEGAS C. 2003; *Guía para el Cultivo de Cachama*; Primera Edición; Universidad Nacional de Loja; pg. 12-13-22-23.
5. CASTILLO, O. 2005. La piscicultura como alternativa de producción animal en Venezuela. **En:** *Sistemas integrados de producción con no rumiantes*. UNELLEZ. Portuguesa, Venezuela. pp. 44-46.
6. CASTILLO, O. y E. Valdez. 1989. Cultivo extensivo de la cachama *Colossoma macropomum* (CUVIER)1818 (Characiformes, Characidae) en un pequeño cuerpo acuático artificial en el estado Apure, Venezuela. *Biollania*, 6: 123-132.
7. CHU-KOO, F. y C. KOHLER. 2005. Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana (*Colossoma macropomum*). **In:** Renno, J., C. García, F. Duponchelle y R. Dugué (Eds.). *Biología de las poblaciones de peces de la Amazonía y*

piscicultura. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú. pp184-199.

8. CUVIER D.1998. Comparación morfométrica entre machos *Colossoma macropomum* mantenidos en estanque. Revista AquaTIC, N°17, Nariño – Colombia.
9. DEROZA F; Alto Precio de la Harina de Pescado; Portal Veterinaria; <http://www.portalveterinaria.com>; Consultado en abril de 2008
10. ESCUDERO, N., G. Albarracin, S. Fernández y L. M. de Arellano. 1999. Nutrient and antinutrient composition of *Amaranthus muricatus*. *Plan foods for human nutrition* 54(4): 327-336.
11. ESTÉVEZ M; 2000. La Cachama Cultivo en Estanques; Primera Edición; Ministerio de Agricultura INDERENA; Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; pg. 17-19 ESTÉVEZ M; 2001; Manual de Piscicultura. Bogotá, Colombia.
12. FAO (2008) Departamento Económico y Social; Perspectivas Alimentarias Análisis del Mercado Mundial; <http://www.faorg/ah876s10.htm>; Consultado en abril del 2009. GALWAY, N.W., 1990.
13. GIL F., AYALA F., Morfología externa típica de un pez teleósteo. Universidad de Murcia, Facultad de Veterinaria, 2007. 4 p.
14. GOMEZ, F. 2002. Transportation of tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*) in Amazon: *World Aquaculture*, 33: 51-53.
15. GONZALEZ, J. & HEREDIA B. 2006. El cultivo de la Cachama (*Colossoma macropomum*)
16. GRANADO, A. 2000. Crecimiento del morocoto *Piaractus brachipomus* (Osteichthyes, Characiformes) en jaulas flotantes.

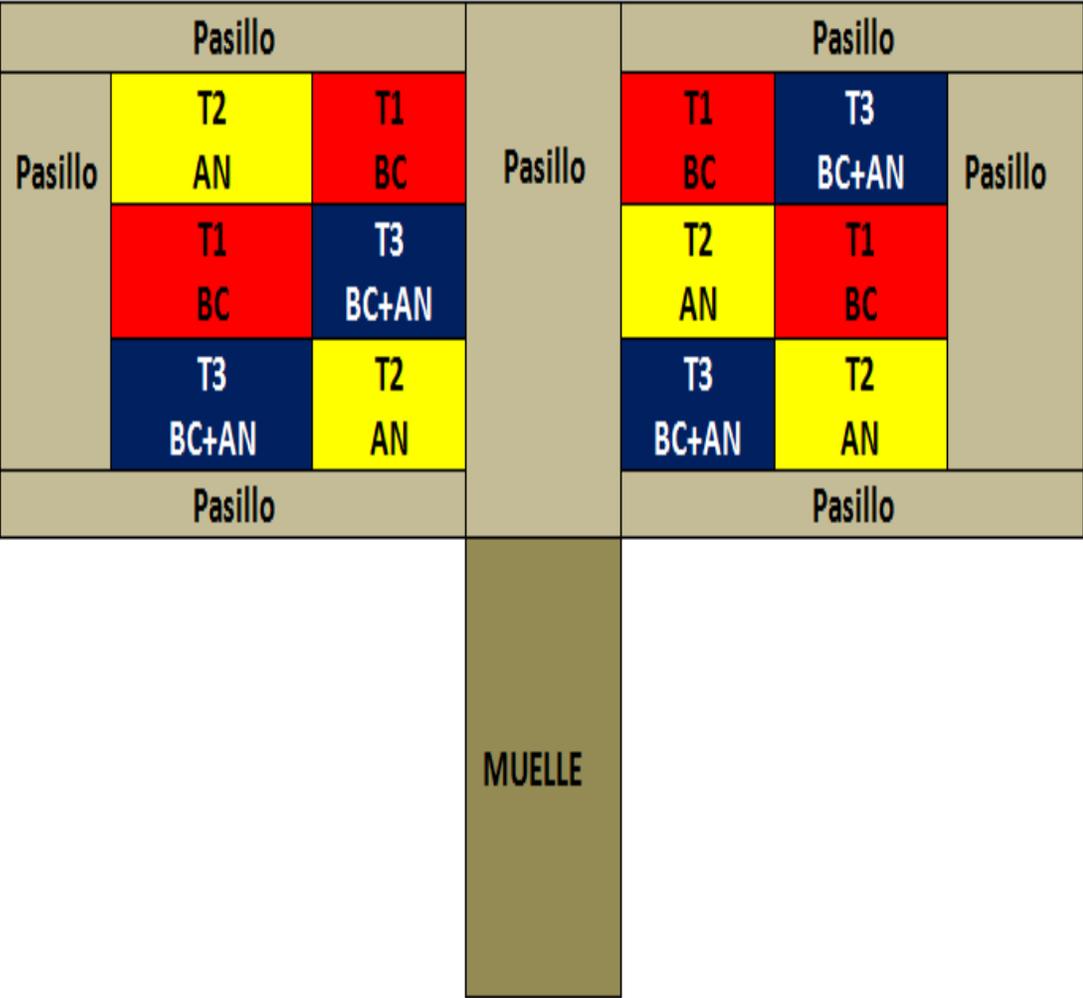
Revista Latinoamericana de Acuicultura, 44: 81-88.

17. HARDY, R. W. 1999. Collaborative opportunities between fish nutrition and other disciplines in aquaculture: an overview. *Aquaculture* 177: 217-230.
18. MELO, L. A., A. C. Izel y F. M. Rodrigues. 2001. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, Brasil. Documento 18. p 30.
19. MORA, J. 2005. Rendimiento de la canal en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y el híbrido *Colossoma macropomum* x *P. brachypomus*. Procesamiento primario y productos con valor agregado. *Bioagro*, 17(3): 161-169.
20. MORA, J. A. y J. J. Salaya. 1994. Evaluación del engorde y rendimiento de *Colossoma macropomum* cultivada en jaulas flotantes comerciales.
21. MORA. J., G. Bereciartu, A. Garrido y N. Torres. 1997. Engorde de tilapia roja e híbridos de cachamas para el aprovechamiento de reservorios acuáticos en plantaciones de caña de azúcar en la región Centroccidental de Venezuela. In: Memorias IV Encuentro Nacional de Acuicultura. Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos (UNERG). San Juan de Los Morros, Venezuela. pp 210-226.
22. MUÑOZ A., CALDAS M., Análisis histomorfológico del sistema digestivo y glándulas anexas en alevino de cachama blanca, *Piaractus brachypomus* (Characidae: *Piaractus*). Universidad Militar Nueva Granada. Revista Facultad de Ciencias Básicas, 2009. 28 p.

23. ORTIZ, J., R. Falconí & M. Luna. 2005. Evaluación y validación de amaranto (*Amaranthus caudatus*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) como reemplazantes de harina de pescado en dietas para crecimiento en tilapia y cachama. *Ciencia* 8(2): 63-70.
24. PEÑA, HECTOR, et. al. Fruticultura Tropical, 2° Parte. ICFES, PAG84
25. SILVA-ACUÑA, A. y M. GUEVARA. 2002. Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. *Zootecnia Trop.*, 20 (4): 449-459.
26. SILVA-ACUÑA, A. y M. GUEVARA. 2002. Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. *Zootecnia Trop.*, 20 (4): 449-459.
27. TRESIERRA A., Z. Culquichicón y B. Veneros. 1995. Dinámica de poblaciones de peces. Instituto del Mar del Perú. Editorial Libertad E.I.R.L. Lima, Perú. p 304
- Useche, M. 2001. El cultivo de la cachama, manejo y producción. **In:** Taller Actualización en Acuicultura. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.

7 ANEXOS

Anexo 1: Distribución de las unidades experimentales



**Anexo 2: Adecuación del estanque**



**Anexo 3: Construcción de las unidades experimentales y ubicación**



**Anexo 4: Muelle Flotante**



**Anexo 5: Liberación de alevines de Cachama Blanca (*P. brachypomus*)**

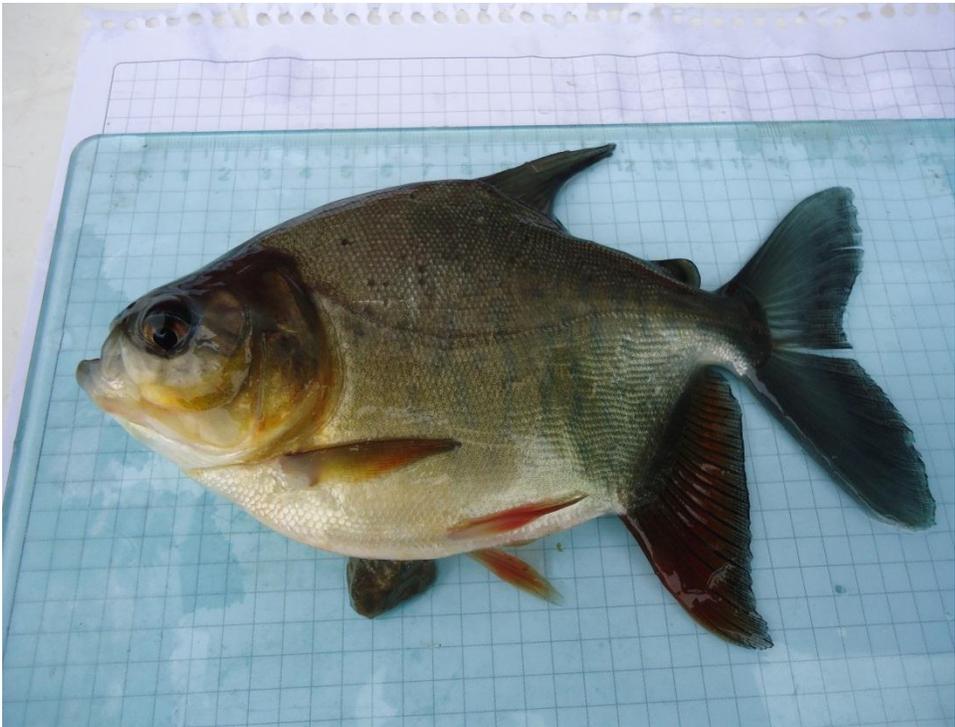


**Anexo**

**6: Tratamiento 1 (BC) Resultados del Mes 1 al Mes 5**



**Anexo 7: Tratamiento 2 (AN) Resultados del Mes 1 al Mes 5**



**Anexo 8: Tratamiento 3 (BC+AN) Resultados del Mes 1 al Mes 5**



### Anexo 9: Registro de Datos

Edad	Tratamientos	Peso total	Ganancia diaria	Talla
30	1	16,1	0,43	9,57
	2	5,29	0,076	6,8
	3	13,13	0,33	9,2
60	1	27,7	0,38	13,5
	2	13,95	0,28	10,07
	3	27,75	0,45	13,12
90	1	80,68	1,76	17,82
	2	25,89	0,39	12,35
	3	56,52	0,99	16,12
120	1	139,86	1,97	20,45
	2	46,14	0,65	14,97
	3	98,45	1,39	19,37
150	1	231,99	3,07	25,12
	2	119,45	2,44	19,52
	3	186,09	2,92	25,62

### Anexo 10: Peso, Ganancia diaria y Talla total por tratamiento

		30 D	60 D	90 D	120 D	150 D
	T 1	16,1	27,7	80,68	139,86	231,99
<b>Peso total</b>	T 2	5,29	13,95	25,89	46,14	119,45
	T 3	13,13	27,75	56,52	98,45	186,09
		30 D	60 D	90 D	120 D	150 D
	T 1	0,43	0,38	1,76	1,97	3,07
<b>Ganancia diaria</b>	T 2	0,076	0,28	0,39	0,65	2,44
	T 3	0,33	0,45	0,99	1,39	2,92
		30 D	60 D	90 D	120 D	150 D
	T 1	9,57	13,5	17,82	20,45	25,12
<b>Talla</b>	T 2	6,8	10,07	12,35	14,97	19,52
	T 3	9,2	13,12	16,12	19,37	25,62

