



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
Campus Arturo Ruiz Mora  
Santo Domingo

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO  
RURAL  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**Tesis previa la obtención del título de  
INGENIERO AGROFORESTAL**

**EVALUACIÓN DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA DE  
CACHAMA ROJA (*Piaractus brachypomus*), UTILIZANDO DOS  
TIPOS DE BALANCEADOS COMERCIALES, EN EL CANTÓN  
CASCALES – PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, 2011**

**Estudiante:**  
JOSÉ LUÍS PUENTE SÁNCHEZ

**Director de Tesis**  
DR. HOLGER SALCÁN

**Codirector de Tesis**  
DR. EDUARDO LUNA

Santo Domingo - Ecuador  
Noviembre, 2011

**EVALUACIÓN DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA DE CACHAMA ROJA (Piaractus brachypomus), UTILIZANDO DOS TIPOS DE BALANCEADOS COMERCIALES, EN EL CANTÓN CASCALES – PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, 2011**

Dr. Holger Salcán  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

**APROBADO**

Ing. Miriam Recalde  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Marco Acosta  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Mario Terán  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Santo Domingo.....de.....del 2011.

**Nombre:** José Luis Puente Sánchez.

**Institución:** Universidad Tecnológica Equinoccial

**Título de tesis:** Evaluación de dos densidades de siembra de Cachama Roja (*Piaractus Brachypomus*), utilizando dos tipos de balanceados comerciales, en el cantón Cascales – Provincia de Sucumbíos, 2011

**Fecha:** Enero 2011/ Octubre 2011

Del contenido del presente trabajo se responsabiliza el autor

---

José Luis Puente Sánchez

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Campus Arturo Ruiz Mora**  
**Santo Domingo**

**INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS**

Santo Domingo.....de.....del 2011.

Ing.  
Katusca Rosero  
**DIRECTORA ACADEMICA**  
UTE. Santo Domingo.

De mi consideración:

Mediante el presente informo a usted que el señor Egdo. JOSÉ PUENTE, ha cumplido con los requisitos pertinentes para la elaboración de la tesis de grado titulada.**EVALUACIÓN DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA DE CACHAMA ROJA (*Piaractus brachypomus*), UTILIZANDO DOS TIPOS DE BALANCEADOS COMERCIALES, EN EL CANTÓN CASCALES – PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, 2011**por lo tanto, la tesis esta lista para ser presentada y publicada.

Particular que pongo en conocimiento para los fines consiguientes.

Atentamente,

Dr. Holger Salcán  
**DIRECTOR DE TESIS**

## **AGRADECIMIENTO**

**Agradezco a mi Dios, a mis padres Rosa y Luis por concederme la vida y darme la sabiduría para poder terminar mi carrera, a mis herman@s, a mi esposa Mercedes, a mis cuñados por su apoyo y ayuda en la ejecución del trabajo de campo e investigativo.**

**Agradezco al Sr. Eduardo Galeas por el apoyo incondicional en la prestación de su finca para permitir realizar esta investigación**

**Agradezco al director de mi tesis Dr. Holger Salcan por su ayuda esclarecedora durante todo el proceso investigativo.**

**Agradezco al codirector de mi tesis Dr. Eduardo Luna por su apoyo y ayuda durante todo el proceso investigativo**

***Agradezco al Dr. Jorge Valverde por su apoyo y sugerencias en la revisión de mi tesis.***

**Agradezco al Ing. Paterson Yopez por su ayuda y sugerencias en la tabulación e interpretación de datos de mi tesis**

***Agradezco al Ing. Acuicultor. Paul Aguirre por su apoyo y colaboración en el diseño e implementación del proyecto de mi tesis así como también con los consejos técnicos y sugerencias en la revisión de mi Tesis***

## **DEDICATORIA**

**Con mucho amor y cariño a mis padres, Luis y Rosa a mis hermanos Raquel, Mónica, Ximena, Jeanneth, Lucia, Zoila, Mariana, Carlos y a todas las personas quienes me apoyaron durante toda mi carrera estudiantil.**

**Con mucho amor y cariño a mi esposa Mercedes Valverde y a mi precioso Hijo Alejandro Puente ya que ellos son la razón de fortaleza y superación en mi vida.**

## TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
Hoja de sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal.....	ii
Hoja de responsabilidad el autor.....	iii
Informe de aprobación del director de Tesis.....	iv
Agradecimiento.....	v
Dedicatoria.....	vi
Índice.....	vii
Resumen Ejecutivo.....	xiv
Executive Summary.....	xv

## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1. 1. Antecedentes.....	1
1. 1. 1. Antecedentes históricos.....	1
1. 1. 2. Antecedentes científicos.....	3
1. 1. 2. 1. Morfología de la Cachama Roja.....	3
1. 1. 2. 2. Importancia en la alimentación Humana.....	3
1. 1. 3. Antecedentes prácticos.....	5
1. 1. 4. Importancia práctica del estudio.....	5
1. 1. 5. Distribución y dispersión actual de la Cachama.....	5
1. 2. Objetivos.....	6
1. 2. 1. Objetivo general.....	6
1. 2. 2. Objetivos específicos.....	6
1. 3. Justificación.....	6
1. 4. Hipótesis.....	7
1. 4. 1. Hipótesis Alternativa.....	7
1. 4. 2. Hipótesis Nula.....	8

## CAPÍTULO II

### MARCO DE REFERENCIA

DESCRIPCIÓN	PÁGINA
2. 1. Marco Teórico.....	9
2. 1. 1. Revisión de Literatura.....	9
2. 2. Requerimientos nutricionales de la Cachama Roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> )....	11
2. 2. 1. Proteínas y Aminoácidos.....	12
2. 2. 2. Carbohidratos y Lípidos.....	12
2. 2. 3. Vitaminas y Minerales.....	13
2. 2. 4. Hábitos Alimenticios de la Cachama Roja.....	14
2. 3. Balanceados Utilizados en la alimentación de la cachama Roja.....	15
2. 3. 1. Balanceado Comercial Piscis.....	15
2. 3. 2. Balanceado Comercial Avimento.....	16
2. 3. 3. Balanceado Comercial Pronaca.....	17
2. 4. Parámetros Físico-Químicos de Agua para el Cultivo de la Cachama.....	19
2. 4. 1. Temperatura.....	19
2. 4. 2. pH.....	19
2. 4. 3. Oxígeno Disuelto.....	19
2. 4. 4. Alcalinidad.....	19
2. 4. 5. Dureza.....	20
2. 4. 6. Compuestos Nitrogenados.....	20
2. 5. Ventajas del Cultivo de la Cachama Roja.....	20

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

DESCRIPCIÓN	PÁGINA
3. 1. Características del Experimento.....	21
3. 1. 1. Ubicación Política.....	21
3. 1. 2. Situación Geográfica.....	21



3. 2. Características Agro – Edafo Climáticas.....	21
3. 3. Factores en estudio.....	22
3. 4. Características de las Unidades Experimentales.....	22
3. 5. Variables.....	22
3. 5. 1. Variables Independientes.....	22
3. 5. 2. Variables Dependientes.....	23
3. 6. Tratamientos.....	23
3. 7. Diseño Experimental.....	24
3. 8. Datos a Tomarse y Método(s) de Estudio.....	24
3. 8. 1. Peso.....	24
3. 8. 2. Tasa de Crecimiento Especifico (TCE).....	25
3. 8. 3. Crecimiento.....	25
3. 8. 4. Mortalidad.....	25
3. 8. 5. Conversión Alimenticia.....	25
3. 8. 6. Temperatura del Agua.....	26
3. 8. 7. pH.....	26
3. 8. 8. Costos de Producción.....	26
3. 8. 9. Método(s) de Estudio.....	26
3. 9. Manejo del Experimento.....	26
3. 9. 1. Construcción de las Unidades Experimentales.....	27
3. 9. 2. Construcción del Suministro de Agua.....	27
3. 9. 3. Identificación de las Unidades Experimentales.....	28
3. 9. 4. Preparación de los estanques.....	28
3. 9. 5. Obtención de los Alevinos.....	28
3. 9. 6. Aclimatación y Siembra de los Alevinos.....	28
3. 10. Manejo Diario de la Investigación.....	29
3. 10. 1. Alimentación de los peces.....	29
3. 10. 2. Muestreo de los Peces.....	29
3. 10. 3. Medición de la temperatura del Agua.....	29
3. 10. 4. Medición del pH del Agua.....	30
3. 10. 5. Control del ingreso del agua.....	30
3. 10. 6. Recambio de Agua de los estanques.....	30
3. 10. 7. Reabonamiento de los estanques.....	30
3. 10. 8. Registro de Datos.....	30

3. 11. Materiales, Equipos e Insumos.....	31
3. 11. 1. Materiales.....	31
3. 11. 2. Equipos.....	31
3. 11. 3. Insumos.....	31

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DESCRIPCIÓN	PÁGINA
4. 1. Peso de la Cachama Roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	33
4. 2. Crecimiento de la Cachama Roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	36
4. 3. Conversión Alimenticia de la Cachama Roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	40
4. 4. Tasa de Crecimiento Especifico de la cachama Roja <i>Piaractus brachypomus</i> )..	42
4. 5. Mortalidad de la Cachama Roja.....	43
4. 6. Análisis Económico.....	44

## CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

DESCRIPCIÓN	PÁGINA
5. 1. Conclusiones.....	46
5. 2. Recomendaciones.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	52

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Clasificación Científica de la Cachama Roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	3
2. Composición química de los filetes de varias especies de pescados.....	4

3. Aminoácidos esenciales requeridos por la cachama (%).....	12
4. Cantidades de vitaminas y minerales recomendados en la alimentación artificial de cachama..	13
5. Hábitos Alimenticios de la Cachama.....	14
6. Composición Bromatología Balanceado Piscis.....	15
7. Tabla de Alimentación para cachamas y otras especies amazónicas. Balanceado Piscis.....	15
8. Composición Bromatología Balanceado Avimento.....	16
9. Programa y Guía de Alimentación Tilapias. Balanceado Avimentos.....	17
10. Composición Bromatología Balanceado Protilapia (Pronaca).....	18
11. Tabla de Alimentación para Tilapias. Balanceado Pronaca.....	18
12. Simbología y tratamientos para el ensayo.....	23
13. Esquema del Análisis de Varianza.....	24
14. Análisis estadístico de peso de cachama roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	33
15. ADEVA, del crecimiento de la cachama roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	36
16. ADEVA de Conversión Alimenticia en cachama roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	41
17. ADEVA, Tasa de crecimiento de la cachama roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	42
18. Análisis Económico para un cultivo de cachama roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> )...	45

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Peso promedio de los tratamientos evaluados a los 90 días.....	34
2. Peso promedio de los tratamientos evaluados a los 110 días.....	35
3. Crecimiento de cachama roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a los 60 días.....	37
4. Crecimiento de cachama roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a los 90 días.....	38
5. Crecimiento a los 90 días, Factor a (Densidad de Siembra).....	39
6. Crecimiento de cachama roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) a los 110 días.....	40
7. Conversión Alimenticia de la cachama roja a los 110 días.....	41
8. Tasa de crecimiento final de cachama roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	43
9. Tasa de mortalidad de cachama roja ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

### ANEXO A

#### DATOS TOMADOS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
A1.Registro de los muestreos de la cachama Roja por tratamiento cada 30 días.....	53
A2. Registro de crecimiento de la cachama Roja por tratamiento cada 30 días.....	53
A3. Registro de la mortalidad de la Cachama Roja por tratamiento.....	54
A4. Registro de conversión alimenticia de la Cachama Roja.....	55
A5. Registro de la tasa de crecimiento específico de la Cachama Roja.....	55
A6. Registro de la temperatura en los estanques cada 30 días por tratamiento.....	56
A7. Registro del pH en los estanques cada 30 Días por tratamiento.....	57

### ANEXO B

#### ADEVAS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
B1. Análisis de Varianza peso de la cachama Roja a los 30 días.....	58
B2. Análisis de Varianza peso de la cachama Roja a los 60 días.....	58
B3. Análisis de Varianza peso de la cachama Roja a los 90 días.....	58
B4. Análisis de Varianza peso de la cachama Roja a los 110 días.....	59
B5. Prueba de Tukey del peso de la cachama Roja a los 90 días.....	59
B6. Prueba de Tukey del peso de la cachama roja a los 110 días.....	59
B7. Análisis de Varianza crecimiento de la cachama roja a los 30 días.....	59
B8. Análisis de Varianza crecimiento de la cachama roja a los 60 días.....	60
B9. Análisis de Varianza crecimiento de la cachama roja a los 90 días.....	60
B10. Análisis de Varianza crecimiento de la cachama roja a los 110 días.....	60
B11. Prueba de Tukey del crecimiento de la cachama roja a los 60 días.....	61
B12. Prueba de Tukey del crecimiento de la cachama roja a los 90 días.....	61
B13. Interacción densidades por balanceados del crecimiento de la cachama roja a los 90 días...	61
B14. Prueba de Tukey del crecimiento de la cachama roja a los 110 días.....	61
B15. Prueba de Tukey de la Conversión Alimenticia de la Cachama Roja a los 110 días.	62
B16. Prueba de Tukey para la Tasa de Crecimiento de la cachama roja a los 110 días.	62

**ANEXO C**  
**FOTOGRAFÍAS**

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
C1, C2, C3. Construcción de estanques.....	63
C4. Siembra y A climatización de los Alevinos.....	63
C5, C6, C7, C8. Adecuación y preparación de los estanques.....	64
C9. Represa de agua.....	65
C10. Ingreso de agua a los estanques.....	65
C11. Medición de la temperatura.....	65
C12. Medición del pH.....	65
C13.C14 Medición de la turbidez - disco secchi.....	66
C15. C16. Identificación de los estanques.....	66
C17. Pesaje del balanceado.....	67
C18. Muestreo de los peces.....	67
C19. Medición de la longitud de la cachama.....	67
C20. Pesaje de la cachama roja.....	68
C21, C22, C23. Cosecha de los peces.....	68

**ANEXO D**  
**DOCUMENTOS**

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
D1. Tabla de alimentación para el cultivo de cachama.....	69
D2. Análisis de agua.....	70

## RESUMEN EJECUTIVO

En la Finca del Sr. Eduardo Galeas, ubicada en el recinto la Florida II, km 39 de la vía Lago Agrio – Quito, tercera línea, de la parroquia Dorado de Cascales del, Cantón Cascales, provincia Sucumbíos, se realizó una investigación titulada “Evaluación de dos densidades de siembra de Cachama Roja (*Piaractus Brachypomus*), utilizando dos tipos de balanceados comerciales, en el cantón Cascales – Provincia de Sucumbíos, 2011” en la que se empleó un arreglo factorial  $2 \times 2 + 1$  implementado en un DBCA, con tres repeticiones por tratamiento, para evaluar Peso de la Cachama Roja, Crecimiento, Conversión Alimenticia, Tasa de crecimiento específico y Mortalidad. Los tratamientos fueron, T1: 4 peces/m<sup>3</sup> +Balanceado Avimento, T2: 4 peces/m<sup>3</sup> +Balanceado Pronaca, T3: 8 peces/m<sup>3</sup> +Balanceado Avimento, T4: 8 peces/m<sup>3</sup> +Balanceado Pronaca y T5: 2.5 peces/m<sup>3</sup> +Balanceado Piscis (testigo). Se construyó 15 unidades experimentales de 4m<sup>3</sup> cada una. Se sembraron un total de 318 alevinos de Cachama roja de 21 días de edad y con un peso promedio de 3.18g. La investigación duró 110 días, para los datos obtenidos se aplicó la prueba de Tukey al 5% donde se obtuvo los siguientes resultados:

El mejor tratamiento de la investigación es el T5: densidad de siembra 2.5peces/ m<sup>3</sup> + balanceado Piscis, donde se obtuvo un peso de 316,47gr, crecimiento 21,57 cm, conversión alimenticia 1:1,05, tasa de crecimiento específico 284,88 %, y un promedio de mortalidad del 10%, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

El costo para producir 1kg. De cachama Roja es de 1.40 USD para una densidad de siembra de 2.5peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua y una relación Costo / Beneficio de 1.49 USD. Para una densidad de 4peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua es de 1.17 USD, con una relación Costo / Beneficio de 1.79 USD y finalmente para una densidad de siembra de 8peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua es de 0.97 USD, con una relación Costo / Beneficio de 2.15 USD.

## EXECUTIVE SUMMARY

In the farm of Eduar do Galeas, located on the town of Florida at 39 km of the road Lago Agrio - Quito, third line, of the parish of Dorado of Cascales county, Sucumbíos province, it was made a research entitled "evaluation of two planting densities Red Cachama (*Piaractus brachy pomus*), using two types of balanced trade in the Cascales county-Sucumbíos Province, in 2011" in which was used a factorial arrangement  $2 \times 2 + 1$  implemented in a RCBD, with three replicates per treatment, to evaluate Red Cachama weight, growth, feed conversion, specific growth rate and mortality. The treatments were T1: 4 +Balanced/m<sup>3</sup> Avimento, T2: 4 Balanced Pronaca fishes/m<sup>2</sup>+, T3: 8 Balanced Avimento fishes/m<sup>2</sup>+, T4: 8 +balanced fishes/m<sup>3</sup> Pronaca and T5: 2.5 fishes/m<sup>2</sup>+Balanced Pisces (control). It was built 15 experimental units of 4 m<sup>3</sup> each. It was planted a total of 318 fingerlings of Red Cachama 21 days of age with an average weight of 3.18 g. The investigation lasted 110 days for the data obtained was applied Tukey test at 5% which yielded to the following results:

The best treatment of the research is the T5: 2.5 fishes seeding/m<sup>3</sup>+balanced Pisces, which yielded a weight of 316.47 g, 21.57 cm growth, feed conversion 1: 1.05, specific growth rate 284.88% and a mortality rate of 10%, being statistically different from the other treatments, so the alternative hypothesis is accepted and the null is rejected.

The cost of producing 1 kg. Red cachama is 1.40 USD for a planting density of ponds 2.5 fishes/m<sup>3</sup> and a Cost / Benefit of 1.49 USD. For 4 fishes/m<sup>3</sup> density of ponds is 1.17 USD, with a Cost / Benefit and finally 1.79 USD for a planting density of ponds 8 fishes/m<sup>3</sup> is 0.97 USD, with a cost / profit of 2.15 USD.

## CAPÍTULO I

### 1.1. Antecedentes

A mediados de la década de los 90 se comenzó a fomentar el cultivo de las cachamas blanca y negra (*Piaractus brachypomus* y *Colossoma macropomum*), respectivamente, con semilla proveniente de Colombia, siendo estas especies nativas, las cuales se encuentran en los ríos amazónicos y que por sus características nutricionales y facilidad para su cultivo, son hoy en día una gran alternativa de producción y alimentación para el pequeño productor.

La introducción hacia el cultivo de las especies nativas Amazónicas en la provincia de Sucumbíos, formó parte del plan de fomento piscícola que instituciones como el ECORAE, Gobierno Provincial y Municipios emprendieron, debido a su gran demanda en el mercado, pero con algunas dificultades de manejo y suministro de alevinos. (Saltos, Roberto. Guía Técnica de Producción Piscícola. GADPS – CISAS. 2011)

#### 1.1.1. Antecedentes históricos

Desde 1976 se han venido realizando estudios concernientes a la cachama, los cuales han sido dirigidos hacia aspectos de gran relevancia como lo es la inducción de su reproducción en cautiverio, alimentación, diferentes factores que implican un aumento de su productividad, etc. habiéndose obtenido, hasta los momentos, excelentes logros en las diferentes investigaciones llevadas a cabo sobre la especie en cuestión. Sin embargo, poco se ha investigado sobre su utilización y el aspecto tecnológico, que es de suma importancia, ya que se podría lograr una comercialización adecuada para una especie autóctona cuya producción puede llegar a ser muy alta en Venezuela.

Dentro de este grupo, la cachama (*Colossoma macropomum*), fiel representante de los Characidos del Amazonas, ha generado toda una industria en países como Colombia,



Perú y Brasil. El rol de la agroindustria piscícola genera la diversidad de producto terminado, brindando alternativas de producto al consumidor final. Sin embargo en el Ecuador, este proceso no se ha dado, por lo que la *C. macropomum* ha sido un pez subestimado por los productores locales. (Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/V7180S/v7180s05.htm>)

Otra problemática del cultivo de la *C. macropomum*, acorde a varios estudios piscícolas es la carga animal y la productividad. Dentro de este aspecto se menciona rangos de producción que van desde los 500 hasta los 8000 kg ha<sup>-1</sup>, con pesos ideales a la cosecha de 1000 gramos por unidad (Gusmão *et al.*, 2006; Kohler *et al.*, 2005). Para este objetivo, la alimentación juega un rol fundamental, y en especial la calidad de proteína y el perfil aminoácido para su eficiente utilización por la biomasa en proceso. La harina de pescado es altamente requerida en la alimentación piscícola como ingrediente de fácil digestión y eficientemente transformada en proteína estructural. Sin embargo, la oferta de harinas de pescado para la industria pecuaria es de 6.5 millones de TM, la cual difícilmente crecerá en los próximos años, debido a problemas de contaminación ambiental, fenómenos naturales y la sobreexplotación pesquera que hacen de este recurso marino sea finito y de gran valor (Hardy, 1999).

El orden Characiformes incluye la mayoría de los peces continentales que han sido utilizados para desarrollar planes piscícolas, especialmente los géneros *Colossoma* y *Piaractus*. Este grupo y sus híbridos ocupan el segundo lugar dentro de la producción nacional por acuicultura, con un 14,8 % (SARPA, *op cit.*). El morocoto, *Piaractus brachypomus*, es una especie que está distribuida a lo largo del río Orinoco y sus lagunas de inundación (Novoa y Ramos, 1982). También, ha sido encontrada en las regiones conocidas como el Bajo Llano de Venezuela (Machado- Allisson, 1987), su tecnología de cultivo ha sido objeto de estudio por varios autores, Lovshing, (1975); da Silva *et al.*, (1980); Novoa y Ramos, *op cit.*; da Silva *etal.*, (1984) y Granado, (1995; 1996b y 1996c) (Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL719.pdf>)

### 1.1.2. Antecedentes científicos

**Cuadro 1**  
**Clasificación Científica Cachama Roja**

<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Filo:</b>	Chordata
<b>Clase:</b>	<u>Actinopterygii</u>
<b>Orden:</b>	<u>Characiformes</u>
<b>Familia:</b>	<u>Characidae</u>
<b>Subfamilia:</b>	<u>Serrasalminae</u>
<b>Género:</b>	<u>Piaractus</u>
<b>Especie:</b>	<u>Brachypomus</u>
<b>Nombre Binomial:</b>	<u>Piaractus brachypomus</u>

Fuente: Curvier 1818/www.wikipeda.com

Elaborado por: José Luis Puente/2011

#### 1.1.2.1. Morfología de la Cachama Roja

Externamente, *C. macropomum* se caracteriza por un patrón de coloración verde amarillento negro en todo el cuerpo, excepto en la parte ventral del abdomen que tiende a blanquecino. Puede llegar a pesar 30 kg y medir 90 cm. *P. brachypomus* es un poco más pequeño que *C. macropomum* alcanzando sólo 85 cm y llegando a pesar hasta 20 kilogramos. Tiene una coloración más clara, blanco plateado y a veces azuladas en el dorso y flancos. El abdomen es blanquecino, con ligeras manchas anaranjadas (Martinez, 1984; Lauzanne y Loubens, 1985).

Su cuerpo es comprimido y presenta una coloración parda grisácea en el dorso y en los lados, abdomen con tonalidad clara blanquecina y con visos anaranjados o rojizos en la parte anterior y en las aletas (Novoa y Ramos, 1978 y González, 2001).

#### 1.1.2.2. Importancia en la Alimentación Humana

El pescado es bajo en energía alimenticia (calorías) y en colesterol, comparando con las carnes rojas aportando una proteína sana en la dieta de los consumidores, algunas especies como la tilapia contiene altos porcentajes de Omega 3, ( $\Omega 3$ ) aminoácidos que

ayudan a disminuir el contenido de grasas dañinas del torrente sanguíneo y actúan directamente en los triglicéridos y colesterol, brindando una vida sana. (Lozano, Diego y López, Francisco 2001)

El investigador francés Pascale Barberger Gauteau encontró que solo tomando una ración de pescado a la semana, se reduce el riesgo de desarrollo demencia en un 30% previene la arteriosclerosis.

Los peces tienen un alto porcentaje de masa muscular y se obtienen buenos filetes de gran aceptación en el mercado. Son una fuente de vitaminas y minerales, esenciales.

Este alimento cada vez gana más adeptos al conocerse investigaciones y estudios científicos y al relacionarse estudios empíricos sobre la longevidad con comunidades de Japón y otros lugares donde las personas viven varios años y basan su dieta diaria en el consumo de pescado.

En zonas rurales proveen proteína animal fresca, donde el estanque de cultivo sirve como refrigerador. (INFOACUA. 2010)

## Cuadro 2.

### Composición química de los filetes de varias especies de pescados

Especie		Nombre científico	Agua (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Energía (kJ/100g)
Carpa	b)	<i>Cyprinus carpio</i>	81,6	2,1	16,0	
Sábalo	c)	<i>Prochilodus platensis</i>	67,0	4,3	23,4	
Pacu	c)	<i>Colossoma macropomum</i>	67,1	18,0	14,1	
Tambaqui	c)	<i>Piaractus brachypomus</i>	69,3	15,6	15,8	

Fuente: Murray y Burt, 1969, Poulter y Nicolaidis, 1985<sup>a</sup>, Poulter y Nicolaidis, 1985

### **1.1.3. Antecedentes prácticos**

Según datos del Proyecto Desarrollo de la Cadena Piscícola en la Provincia de Sucumbíos, ejecutado por el Centro de Investigaciones y Servicios Agropecuarios de Sucumbíos “CISAS”, con piscicultores de las comunidades en la actualidad en un tipo de cultivo semintensivo bajo un sistema de policultivo (cachama y tilapia en una relación de siembra 65% tilapia y 35% cachama), a una densidad de siembra de 2.5 peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua, en un tiempo de cultivo de 120 días, con alimento balanceado, ingreso de agua por gravedad, Estanques fertilizados con abono químico 10-30-10, construcción de estanques mecanizados se ha obtenido ganancias del peso de la tilapia 250 gr y la cachama de 400 gr por pez, esto significa que se llega a producir 8.125 kg de tilapia y 7.875kg de cachama, con un total de 16.000 kg/ha/año. (Proyecto Desarrollo de la Cadena Piscícola en la Provincia de Sucumbíos. 2010)

### **1.1.4. Importancia del estudio**

Es importante realizar esta investigación debido a que no se cuenta con información técnica científica sobre la utilización de densidades de siembra en el cultivo de la cachama roja, en la cual en esta investigación permitirá evaluar algunos parámetros técnicos que servirá como base de información elemental para el desarrollo de este cultivo

### **1.1.5. Distribución y dispersión actual de la Cachama**

La cachama es un pez de porte relativamente grande, ampliamente distribuido desde el Orinoco en toda la cuenca amazónica hasta el río de la Plata, son comercializadas en Ecuador, Brasil, Perú, Paraguay, Uruguay y Venezuela.

Ha representado desde hace muchos años un excelente, abundante y apetecido producto de pesca fluvial, principalmente en los ríos Napo, Santiago, Curaray, Aguarico,

Putumayo, parte baja de los ríos Morona, Pastaza, Orinoco y sus tributarios: Paraná, Rio Grande, Paraguay, Guanare, Portuguesa, Apure. Se distribuye con apreciable abundancia en los mercados locales de la amazonia y se lo ha introducido a los mercados del litoral. (MAGAP. 2010)

Los géneros *Colossomay Piaractus* pertenecientes a la familia Serrasalmidae, están ampliamente distribuidos en los ríos Amazónicos de América del Sur. *Colossoma macropomum* se encuentra distribuido en las cuencas del Amazonas y Orinoco. Principalmente en los sistemas de ríos de la Amazonía Central. Sin embargo presenta una mayor distribución en el Río Madera que en algún otro tributario de la Cuenca Amazónica (Araujo-Lima, 1997)

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar dos densidades de siembra en el cultivo de cachama roja y dos tipos de balanceados comerciales.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar la mejor densidad de siembra.
- ✓ Determinar el mejor tipo de balanceado.
- ✓ Determinar el mejor tratamiento
- ✓ Realizar el análisis económico

## **1.3. Justificación**

Según las últimas cifras presentadas en *El estado mundial de la pesca y la acuicultura* (2008) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

(FAO), la producción mundial de pesca de capturar y acuicultura en el año 2006 habría proporcionado 110 millones de toneladas, de los cuales la acuicultura habría proporcionado el 47%, destacándose una tasa de crecimiento anual de 6.4 % en el periodo 2002-2006 (7.1 % la acuicultura continental y 5.2 para su similar marina), frente al -0.3% del total de capturas (continental y marina) en el mismo periodo.

En nuestra región Amazónica determinada con indicadores sociales de pobreza e indigencia constituye una alternativa para el mejoramiento alimentario de la población, por su riqueza nutricional y la facilidad de producción, ya que se dispone de factores climáticos, hidrológicos, edáficos. Faltando el desarrollo de un plan de producción institucional y comunitario, y los elementos de información científica obtenidas en base a nuestra realidad.

La presente investigación se justifica por la necesidad de disponer de información técnica local en la producción de *Piaractus brachipomus*, porque en la actualidad existe el interés de muchas instituciones locales de impulsar este cultivo y la participación de la comunidad en gestionar los recursos pero sin contar con elementos fundamentales de información científica producida en la zona que permita mejorar los niveles de producción, productividad y así se pueda tener una mayor rentabilidad en el cultivo, ya que la provincia de Sucumbíos está en camino de desarrollo y necesita que se le impulse a utilizar tecnología apropiada, permitiendo ser competitiva con las demás provincias del país, y así constituya un aporte económico a la región y al país.

#### **1.4. Hipótesis**

##### **1.4.1. Hipótesis alternativa**

La utilización de dos densidades de siembra con dos tipos de balanceados en el cultivo de cachama roja incide en el rendimiento de la producción por metro cúbico de espejo de agua

#### **1.4.2. Hipótesis nula**

La utilización de dos densidades de siembra con los dos tipos de balanceados en el cultivo de cachama roja no incide en el rendimiento de la producción por metro cúbico de espejo de agua.

## CAPÍTULO II

### 2.1 Marco Teórico

#### 2.1.1. Revisión de Literatura

En la región amazónica ecuatoriana hay varios niveles de tecnología en el manejo de la producción de cachamas. Sistemas con buena tecnología cultivan los peces hasta 600 g en un tiempo de 4-4.5 meses, con densidades de 3 animales/m<sup>2</sup> alcanzando un factor de conversión de 1.0:1.0; pero, también hay sistemas de producción más sencillos, a nivel de campesinos, que cultivan los peces hasta 400 g, alcanzando este peso en 3-3.5 meses, con conversiones cercanas a 1.2:1.0.

(Disponible en: [http://www.gisis.com.ec/aguas\\_calidas.html](http://www.gisis.com.ec/aguas_calidas.html))

La crianza de cachama bajo condiciones controladas e intensivamente en jaulas flotantes, es una alternativa viable para la piscicultura. Criterios diversos manifiestan que la productividad bajo condiciones extensivas permitiría manejar producciones de 500 hasta 1500 kg ha<sup>-1</sup>. Sin embargo en estudios comparativos a mayor densidad de carga y en campo abierto demuestran capacidades de producción de hasta los 8000 kg ha<sup>-1</sup>. (Gusmão *et al.*, 2006; Kohler *et al.*, 2005)

El crecimiento de los peces en cautiverio varía directamente con la densidad de siembra y la cantidad y calidad del alimento suministrado (Huet, 1973; Hopher y Pruginin, 1981). En Venezuela y en el resto de América Latina, se han ensayado diferentes densidades y tipos de alimentos para el engorde de cachama y sus híbridos (Martínez, 1984; Wedler, 1988; Valencia, 1988; Cantelmo y Senhorini, 1989; Hernández *et al.*, 1992; González y Heredia, 1998); sin embargo, la información sobre los rendimientos obtenidos está dispersa y escasamente registrada. (Martínez, *et al.* 1984).

Experiencias preliminares realizadas por Figueroa (1999) con el híbrido cachama x morocoto en condiciones de cultivo similares y alimentado con alimento comercial del



tipo expandido para cachamas con 25% de proteína, arrojaron rendimientos de 6,2 tm/ha en 105 días. Este resultado evidencia la factibilidad de obtener elevadas producciones de esta especie en un corto período de tiempo y empleando alimento de menor contenido proteico.

Estudios de densidades en segundo alevinaje con la especie *Piaractus brachypomus*, “paco”, son escasos y dispersos. En Brasil, la Dirección Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS) ha desarrollado experiencias con alevinos en segundo alevinaje, iniciándose con individuos de 30 a 40 días, a una densidad de 16 alevinos m<sup>2</sup>, durante 20 a 30 días; en la Región de Goiás se inicia el segundo alevinaje a una densidad de 20 alevinos m<sup>2</sup> entre 30 a 60 días (Hernández, 1992). Así mismo, Bernardiño & Aparecido (1986), trabajando con *Piaractus mesopotamicus* “pacu” reportaron que para una densidad de 4 alevinos m<sup>2</sup> lograron alevinos de 14.5 g en 30 días de crianza.

En la Estación de DIVISA (Panamá), realizaron un primer alevinaje con *Piaractus brachypomus* “paco” utilizando densidades de 50 a 60 alevinos m<sup>2</sup> durante 30 días de cultivo, pasado este tiempo, clasificaron los alevinos por tamaños y nuevamente iniciaron un segundo alevinaje con densidades de 30 alevinos m<sup>2</sup> entre 30 a 45 días de cultivo, alcanzando pesos promedios finales de 12 a 15 g (Hernández, 1992).

En Colombia, en la estación de Repelón realizaron un segundo alevinaje con 10 alevinos m<sup>2</sup> en 30 días de crianza, logrando incrementar el peso de 3 a 30 g. Díaz & López (1993), consiguieron en 30 días de crianza de “cachama negra” *Colossomamacropomum*, 25 g de peso promedio final de 55% de supervivencia. Useche (2000), señala como factores claves en la producción de alevinos a la calidad de agua, disponibilidad de alimento natural, densidad de siembra, parámetros que aún no han sido estudiados.

Oliva (2000) menciona que al no considerar segundo alevinaje durante el período de cultivo de *Piaractus brachypomus* “paco” prolonga el tiempo de cultivo de esta especie de 10 a 12 meses, lográndose de 0.8 a 1.2 k, mientras que experiencias preliminares de

cultivo de “paco”, a partir de alevinos pre-criados, reduce el tiempo de crianza de 6 a 8 meses con pesos similares a los señalados.

(Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL719.pdf>)

El cultivo de la cachama en estanques en forma subsistencia alimentaria, industrial y comercial a nivel regional y nacional con siembra de 22.000 y 24.000 alevinos con peso promedio inicial de 120 a 125 gr, en 8 estanques de 200 m<sup>2</sup>, para obtener una biomasa final de 850 gr, mediante una siembra de 10 a 15 alevinos por m<sup>3</sup> con una dieta alimenticia con promedio de 28% de proteínas y con suplementos alimenticios naturales en un periodo de 105 a 120 días y que hace viable la producción de 6 a 8 cosechas al año, utilizando métodos comprobados por la Universidad de Oriente de Venezuela y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y acuícola de Venezuela, cuyos componentes para lograr dicho rendimiento se basa en una dieta de 3 y 4 % de grasa, 5 a 6% de fibra, y una humedad del 12% suministrado por sistema de voleo dos raciones diarias (mañana y tarde) cinco veces a la semana, hacer los muestreos para determinar la ganancia de peso y talla se realizara en intervalos de 15 días, a partir del momento de la siembra, seleccionando de manera aleatoria un 10% de la siembra para el control de la biomasa. (Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/V7180S/v7180s05.htm>)

## **2.2. Requerimientos Nutricionales de la Cachama Roja**

Los peces requieren consumir cierta cantidad de proteínas. Carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. La deficiencia de uno o más nutrimentos esenciales reduce la tasa de crecimiento, predispone a las enfermedades y ocasiona la muerte del animal.

### 2.2.1. 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 q adultos), si la fuente de proteína carece de algunos aminoácidos esenciales, el crecimiento será lento. (Gonzalez *et al.*, 2006).

A continuación se muestran los requerimientos en aminoácidos esenciales de la cachama.

**Cuadro 3. 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

Fuente:Gonzálezet al., (2006.)

### 2.2.2. 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 (Gonzalez *et al.*, 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. (Gonzalez *et al.*, 2006).

### 2.2.3. Vitaminas y minerales

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

#### Cuadro 4.

#### Cantidades de vitaminas y minerales recomendados en la alimentación artificial de cachama

<b>Vitaminas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Minerales</b>	<b>Cantidad</b>
Vitamina A	500000 UI	Hierro	5,0 mg
Colecalcifenol (vit. D3)	100000UI	Cobre	0,3 mg
Alfa tocoferol (vit. E)	5000 UI	Manganeso	2,0 g
Menadiona (vit. K3)	1,2 g	Zinc	3,0 g
Acido ascórbico	50 g	Yodo	10,0 g
Tiamina (vit. B1)	2,4 g	Cobalto	1,0 mg
Riboflavina (vit. B2)	2,5 g	Selenio	10,0 mg
Ácidopantoténico	7,0 g		
Niacina	12,0 g		
Piridoxina (vit. B6)	2,4 g		
Biotina (vit. H)	24,0 mg		
Acido fólico	400,0 mg		
Cloruro de colina	54,0 mg		
Vitamina B12	2,4 mg		
Inositol	100 mg		
Antioxidante (BTH)	4,0 mg		

**Fuente:** Gonzalez et al., (2006.)

#### 2.2.4. Hábitos Alimenticios

La cachama roja puede considerarse como una especie omnívora, puesto que consume zooplancton, insectos, crustáceos y vegetales acuáticos en su estado natural. (Gonzales, 2004).

Tiene un régimen alimenticio omnívoro, presenta dientes molariformes adaptados para triturar frutos y semillas, aunque también consume zooplancton, como lo demuestra la presencia de numerosas y finas branquiespinas que facilitan la filtración de microorganismos. Consume también insectos acuáticos y peces pequeños. (Saltos, Roberto. Guía Técnica de Producción Piscícola. GADPS – CISAS. 2011)

Su hábito alimenticio es omnívoro con tendencia a frutos y semillas; acepta sin problemas el alimento artificial. (Lozano, Diego y López, Francisco 2001)

#### Cuadro 5.

##### Hábitos Alimenticios de la Cachama

Necesidades nutritivas de la Cachama	Alevín	Juvenil	Adulto
Zooplancton	X	X	
Fitoplancton	X	X	
Crustáceos			X
Insectos		X	X
Vegetales			X

Fuente:Gonzales et al., (2006.)

## 2.3. Balanceados utilizados en la Alimentación de la Cachama Roja.

### 2.3.1. Balanceado Comercial Piscis

#### Ingredientes

Harinas de pescado, harinas de subproductos del calamar, pasta de soya, cereales, subproductos de molinería de cereales, aceite vegetales, preservantes, minerales aportadores de calcio y fósforo, premezclas vitamínico-minerales.

**Cuadro 6.**  
**Composición Bromatología Balanceado Piscis**

<b>Piscis</b>	<b>Humedad</b>	<b>Proteína Bruta</b>	<b>Grasa</b>	<b>Fibra</b>	<b>Cenizas</b>
<b>T-450 (Polvo)</b>	12.0% Máx.	45.0% Mín	10.0% Máx.	3.0% Máx.	12.0% Máx
<b>T-380</b>	12.0% Máx.	38.0% Mín.	8.0% Máx.	4.0% Máx.	10.0% Máx
<b>T-320</b>	12.0% Máx.	32.0% Mín.	7.0% Máx.	5.0% Máx.	10.0% Máx
<b>T-280</b>	12.0% Máx	28.0% Mín	6.0% Máx	6.0% Máx.	9.0% Máx
<b>T-240</b>	12.0% Máx	24.0% Mín	5.0% Máx	7.0% Máx.	8.0% Máx

Fuente: [http://www.gisis.com.ec/aguas\\_calidas.html](http://www.gisis.com.ec/aguas_calidas.html)

Elaborado por: José Luis Puente/2011

### Cuadro7.

#### Tabla de Alimentación para cachamas y otras especies amazónicas. Balanceado Piscis

<b>Alimento</b>	<b>Tamaño del Alimento</b>	<b>Rango de Peso Esperado</b>	<b>Tasa de Alimentación (%peso vivo/días)</b>	<b>Frecuencia de Alimentación</b>	<b>Factor de Conversión Alimenticia</b>
CACHA MA-28%	Extruso 3mm	20.0-50.0g.	Aprox. 8%	3-4 veces al días	1.2-1.5: 1.0
	Extruso 5mm	50.0-200.0g.	Aprox. 7%		
CACHA MA-24%	Extruso 7mm	200-400.0g.	3-6%	3 veces al día	
	Extruso 10mm	>450.0g.			

Fuente: [http://www.gisis.com.ec/aguas\\_calidas.html](http://www.gisis.com.ec/aguas_calidas.html)

Este valor es solo referencial; puede variar sustancialmente en función de otros tipos de alimentos que disponen los sistemas ó prácticas de cultivo de cada región ó país.

### 2.3.2. Balanceado Comercial Avimento.

#### Ingredientes.

Maíz, harina de pescado prime secado al vapor, pasta de soya y/o soya integral extruida coproductos de trigo, gluten de maíz coproductos de cervecería, polvillo de arroz, aceite vegetal y/o pescado, carbonato de calcio, fosfato dicálcico, cloruro de sodio, pre mezcla vitamínico – mineral vitamina C protegida, cloruro de colina al 60%, antimicótico y antioxidante.

**Cuadro 8.**  
**Composición Bromatología Balanceado Avimento**

<b>TILAPERO</b>	<b>Pre- inicial P450 Polvo</b>	<b>Inicial P380 Granulado</b>	<b>Crecimiento P320 Granulado</b>	<b>Engorde P280 Granulado</b>	<b>Finalizador P240 Granulado</b>
<b>Proteína, min</b>	45%	38%	32%	28%	24%
<b>Grasa, min</b>	8%	8%	7%	7%	7%
<b>Ceniza, máx.</b>	12%	10%	9%	9%	9%
<b>Fibra, máx.</b>	3%	4%	5%	6%	7%
<b>Humedad, máx.</b>	12%	12%	12%	12%	12%

**Fuente:** Programa de Alimentación para Tilapia / Balanceados Tilapero Avimentos

**Elaborado por:** José Luis Puente/2011

**Cuadro 9.**  
**Programa y Guía de Alimentación Tilapias. Balanceado Avimentos.**

<b>Etapa de Cultivo</b>	<b>Tipo de Alimento</b>	<b>Presentación</b>	<b>Días de Cultivo</b>	<b>Peso Esperado</b>	<b>Alimento Diario 1000 Tilapias (kg.)</b>	<b>Frecuencia de Alimentación</b>	<b>Porcentaje de Proteína</b>
Pre-Inicial	P450	Polvo	0	3 g	0.3	4 a 6	10%
	P450	Polvo	20	15 g	1.13	4 a 6	10%
Inicial	P380	Granulado 2 mm	35	20 g	1.52	4 a 6	7.5%
	P380		50	30 g	2.25	4 a 6	7.5%
	P380		65	55 g	2.75	3	5%
Crecimiento	P320	Granulado 3 mm	80	70 g	3.50	3	5%
	P320		95	110 g	5.50	3	5%
	P320		110	145 g	5.08	2	3.5%
Engorde	P280	Granulado 5 mm	125	180 g	6.30	2	3.5%
	P280		140	215 g	7.20	2	3.5%
	P280		155	225 g	7.35	2	3.5%
Final	P240	Granulado	170	315 g	7.88	2	2%
	P240	7 mm	185	360 g	7.90	2	2%

Fuente: Programa de Alimentación para Tilapia / Balanceados Tilapero Avimentos

### 2.3.3. Balanceado Comercial Pronaca

#### Ingredientes.

Maíz, harina de soya, coproductos de arroz, coproductos de trigo, coproductos de maíz, sorgo, harina de pescado, concentrado proteico 50%, palmiste, grasa animal preservada (BHT / BHA), aceite de pescado, aceite tocco-palma, fosfato de calcio, sal, suplemento de vitaminas: A, E, K, D3, C, riboflacin, pantoteneato de calcio, niacina, ácido fólico, mononitrato de tiamina, clorhidrato de piridoxina, biotina, suplementos de minerales trazas, sulfato de manganeso, sulfato de zinc, sulfato de cobre, sulfato ferroso, selenito de sodio, yodato de calcio, carbonato de cobalto. Metionita (di-metionita, metionitahidroxi-análogo), cloruro de colina, antimicótico, (ácidos grasos), antioxidantes y adsorbente de micotoxinas.



**Cuadro 10.**  
**Composición Bromatología Balanceado Protilapia (Pronaca)**

<b>TILAPERO</b>	<b>Juvenil 1</b>	<b>Juvenil 2</b>	<b>Engorde 1</b>	<b>Engorde 2</b>	<b>Engorde 3</b>	<b>Engorde 4</b>
<b>Proteína, min</b>	35%	32%	32%	30%	28%	24%
<b>Grasa, min</b>	5%	5%	5%	5%	5%	5%
<b>Fibra, máx.</b>	5%	5%	5%	5%	5%	5%
<b>Ceniza, máx.</b>	8%	8%	8%	8%	8%	8%
<b>Humedad, máx.</b>	11%	11%	11%	11%	11%	11%

**Fuente:** Manuel de manejo Cultivo de Tilapia Roja. Empresa Pronaca.

**Elaborado por:** José Luis Puente/2011

**Cuadro 11.**  
**Tabla de Alimentación para Tilapias. Balanceado Pronaca.**

<b>Tipo de Alimento</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Peso Corporal Tilapia (gr.)</b>	<b>Tamaño partícula (mm+- 0.5)</b>	<b>Rango (Días)</b>	<b>Tasa alimentación (% Biomasa)</b>	<b>Dosis recomend. (Día)</b>
Tilapia Juvenil 1	35	5 a 10	2.2	31 a 50	8	6
Tilapia Juvenil 2	32	11 a 60	2.2	51 a 100	6	6
Tilapia Engorde 1	32	61 a 150	2.8	101 a 140	4	4
Tilapia Engorde 2	30	151 a 250	3.5	141 a 180	2.5	3 a 4
Tilapia Engorde 3	28	251 a 350	6	181 a 220	1.5	3
Tilapia Engorde 4 A	24	350 a 550	6	221 a 275	1.5	3
Tilapia Engorde 4 B	24	>550	9.5	>275	1.5	2 a 3
Tilapia Reproductor	40	150 a 1000	2.8 / 3.75 y 6	>100	4	3

**Fuente:** Manuel de manejo Cultivo de Tilapia Roja. Empresa Pronaca.

## **2.4. Parámetros Físico-Químicos de Agua para el Cultivo de la Cachama**

### **2.4.1. Temperatura.**

Oscila entre 24-29 °C. Puede tolerar temporalmente temperaturas menores a 22 °C o mayores a 34°C. Sin embargo si permanecen mucho tiempo en bajo estas condiciones los peces se estresan, reducen el consumo de alimento, se tornan susceptibles a enfermedades y mueren en poco tiempo. (Aliaga, 2004).

### **2.4.2. pH.**

El rango se encuentra entre 6.5 — 8.5. Optimo pH es de 7.0 para que haya buena producción de plancton. (Aliaga, 2004).

### **2.4.3. Oxígeno disuelto.**

Al encontrarse mayor de 4 ppm en el agua para el normal desarrollo del cultivo. Resisten concentraciones menores a 2 ppm pero se afectan mucho los peces, disminuyen el consumo de alimento haciéndolos más susceptibles a enfermedades. (Aliaga, 2004).

### **2.4.4. Alcalinidad.**

Debe encontrarse en un nivel mayor de 20, ideal 60 mg/litro equivalentes a Carbonato de Calcio, importantes en la regulación del pH, producción de fitoplancton, producción de oxígeno y turbidez adecuada para el cultivo. (Aliaga, 2004).

#### **2.4.5. Dureza.**

Lo ideal es que se encuentre en un nivel mayor de 20 mg/litro. (Aliaga 2004).

#### **2.4.6. Compuestos nitrogenados (nitritos, nitratos y amonio).**

Son productos de la excreción metabólica y tóxica para los peces. Valores de 0.1 mg/lt para nitritos y 0.01 mg/lt de amonio indican perturbación del ciclo normal. Los nitratos son poco tóxicos pero en condiciones anaerobias pueden transformarse en nitritos. (Aliaga, 2004).

#### **2.5. Ventajas del cultivo de la cachama Roja**

- Alta tasa de crecimiento
- Resistente a las enfermedades y al manipuleo
- Alimentación Omnívora
- Alta Fecundidad
- Bajo Índice de conversión alimenticia, el índice de conversión esta en 1.40, lo que indica que para producir un (1) Kilogramo de cachama se requiere de 1.40kg. de balanceado
- Buena aceptación por parte del consumidor
- Su carne es de buena calidad y gran aceptación en el mercado
- Tienen gran potencial para piscicultura debido a su rusticidad, rápido crecimiento, convivencia con otras especies y porque no se reproduce en los estanques de manera natural evitando problemas en cuanto al manejo se refiere. (MAGAP 2010)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO**

##### **3.1.1. Ubicación política**

Esta investigación se realizó en la finca del Sr. Eduardo Galeas, ubicada en el recinto la Florida II, km 39 de la vía Lago Agrio – Quito, tercera línea, de la parroquia Dorado de Cascales, Cantón Cascales, provincia Sucumbíos.

##### **3.1.2. Situación geográfica**

- ✓ Latitud= 0253907
- ✓ Longitud= 0012982
- ✓ Altitud = 430 msnm

#### **3.2 .Características Agro-Edafo Climáticas**

##### **Características Agro-Edafo Climáticas Cercanas al Lugar del experimento**

- ✓ Clima : Templado – Húmedo Tropical
- ✓ Temperatura : 26°C Promedio anual - 34°C Máxima anual - 16°C  
Mínimo anual
- ✓ Precipitación : 3000 mm anuales

- ✓ Tipo de Suelos : Franco Arcilloso
- ✓ pH del agua : 6,0 – 9,0

**Fuente:** Plan Estratégico de Desarrollo Cantonal de Cascales 2009 – 2015

### 3.3. Factores en estudio

- Dos densidades de siembra alevines  
D1 = 4 peces/m<sup>3</sup>  
D2 = 8 peces/m<sup>3</sup>
- Dos tipos de balanceados  
B1= Balanceado comercial Avimento  
B2= Balanceado Comercial Pronaca

### 3.4. Características de las unidades experimentales

- Estanques cavados en la tierra de 4m<sup>3</sup>.
- Numero de estanques: 15
- Edad de los alevines: 21 días de nacidos y similares en peso y tamaño.

### 3.5. Variables

#### 3.5.1. Variables independientes

- Densidades de siembra en el cultivo de cachama roja por m<sup>3</sup>
- Balanceados comerciales

### 3.5.2. Variables dependientes

- Incremento de peso
- Mortalidad.
- Conversión alimenticia.
- Tasa de crecimiento específico.
- Número de peces cosechados
- Longitud del pez

### 3.6. Tratamientos

Los tratamientos fueron cuatro más un testigo y las repeticiones tres por tratamiento como se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro 12.**

#### Simbología y tratamientos para el ensayo

Tratamientos	Nomenclatura o Código	DESCRIPCION
T <sub>1</sub>	D1B1	4 peces/m <sup>3</sup> +Balanceado Avimento
T <sub>2</sub>	D1B2	4 peces/m <sup>3</sup> + Balanceado Pronaca
T <sub>3</sub>	D2B1	8 peces/m <sup>3</sup> + Balanceado Avimento
T <sub>4</sub>	D2B2	8 peces/m <sup>3</sup> + Balanceado Pronaca
T5	To	2.5peces/m <sup>3</sup> + Balanceado Piscis

Elaborado por: José Luis Puente/2011

T5, tratamiento testigo densidad de siembra 2,5peces/m<sup>3</sup>, con balanceado comercial piscis

### 3.7. Diseño experimental

Se empleó un arreglo factorial 2 x 2 + 1 implementado en un DBCA, con tres repeticiones por tratamiento.

**Cuadro 13. Análisis de Varianza**

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	15
Tratamientos	4
Factor A (Densidades de Siembra)	1
Factor B (Tipos De Balanceados)	1
Interacción AxB (Densidades x Balanceados)	1
Testigo vs el Resto	1
Repeticiones	3
Error experimental	8

Elaborado por: José Luis Puente/2011

### 3.8 . Datos a tomarse y Método(s) de estudio

#### 3.8.1. Peso

Los animales se pesaron a partir del inicio y luego cada 30 días a partir de la siembra, en forma aleatorizada, con la utilización de una balanza gramera y una red de pesca.

### 3.8.2. Tasa de crecimiento específico (TCE)

La Tasa de crecimiento específica (TCE), se calcula una vez al final el incremento de los pesos en relación al tiempo en días de crianza de la cachama expresada en porcentaje. Mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{TCE (\%/día)} = [W_{xf} - W_{xi}/t (\text{días})] \times 100$$

Donde:

**W<sub>xf</sub>** = peso final (g)

**W<sub>xi</sub>** = peso inicial (g)

**t**= días de crianza.

### 3.8.3. Crecimiento.

La longitud del cuerpo del animal se midió desde la boca hasta el final de la aleta caudal, mediante una cinta métrica, expresado en centímetros longitudinales al inicio del ensayo y cada 30 días.

### 3.8.4. Mortalidad

Se llevó el registro diario de animales muertos por cada unidad experimental, obteniendo el porcentaje mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{N^{\circ}Cm}{N^{\circ}Ci} * 100$$

Donde:

**N° Cm:** Número de cachamas muertas.

**N° Ci** Número de cachamas iniciadas.

### 3.8.5. Conversión alimenticia. (CA)

Se tomó como punto de partida el consumo de alimento total, mediante la siguiente fórmula:



$$C.A = \frac{C.M.Aq}{I.M.Pq * N^{\circ}cachamas - vivos}$$

Donde:

**CMAq:** Consumo de alimento total 110 días en kg.

**IMPq:** Ganancia de peso final 110 días. (Kg. De pescado cosechado)

### **3.8.6. Temperatura del agua.**

Se utilizó un termómetro manual de agua que permitió tomar la temperatura del agua al inicio del ensayo y cada 30 días la misma que fue expresada en grados centígrados.

### **3.8.7. pH**

Se tomó las lecturas al inicio del ensayo y cada 30 días, mediante la utilización de cintas de papel tornasol

### **3.8.8. Costos de Producción.**

Se realizó un análisis económico sobre costos de producción para cultivar la cachama roja en diferentes densidades de siembra tomando en cuenta, costos variables y costos fijos

### **3.8.9. Métodos De Estudio**

Se usaron los métodos histórico-lógicos para investigar los antecedentes, analítico-sintético en el desarrollo del capítulo II, hipotético-demostrativo en la formulación de la hipótesis, observación científica para registrar datos, medición para la toma de datos, experimentación para ejecutar la hipótesis, triangulación para las conclusiones y estadísticos para procesar datos registrados. (Fraga 2006: 24-35)

## **3.9. Manejo del experimento**

El trabajo a nivel de campo se realizó en la FINCA del “Sr Eduardo Gales” Recinto la Florida N°02, tercera línea km 39 vía Quito, parroquia el Dorado de Cascales, donde se cumplió con las características adecuadas, para la crianza del Cultivo de la cachama;

los tratamientos a investigarse se localizaron en un ambiente ventilado, viento, y exposición directa al sol.

### **3.9.1. Construcción de las unidades experimentales.**

Los estanques fueron excavados con la ayuda de una excavadora 250 Hyundai maquinaria del Gobierno Autónomo Descentralizado de Sucumbíos, se construyó en la tierra con una dimensión de  $4\text{m}^3$ , teniendo por largo y ancho 2 m; y alto 1 m, formando una matriz de dos filas (repeticiones) por dos columnas (tratamientos) con una separación de 1,5m entre cada estanque y de 2m por cada bloque (Anexos C1, C2, C3)

Finalmente se colocaron sobre un lado de los estanques, para el ingreso del agua, una manguera de 2 pulgadas, la cual para cada estanque fue puesta una reducción de 2 pulgadas a ½ pulgada con una manguera de ½ pulgada y para la salida del agua se colocó a cada estanque un tubo PVC de ½ pulgada (Anexos C10)

### **3.9.2. Construcción del suministro de agua**

Para el suministro y aireación del agua, se construyó una pequeña represa a 200m de distancia de los estanques en un pequeño vertiente de agua, para lo cual se conectó una manguera de 2 pulgadas, el agua se dirigió por gravedad, de esta manguera con el acople de una reducción de 2 pulgadas a ½ pulgada distribuyendo a cada estanque una manguera de ½ pulgada con una llave plástica de ½ para regular el ingreso de agua, además al final de la manguera de 2 pulgadas se colocó una llave de paso de 2 pulgadas para realizar la limpieza de la manguera, a cada estanque para el desagüe se colocó un tubo PVC de ½ pulgada de grosor, el agua que salía por el desagüe de las unidades experimentales caía a un canal de 1.5m de ancho por 50m de largo (Anexos C9)

### **3.9.3. Identificación de las unidades experimentales**

Para la identificación de los estanques se construyó letreros de madera en los cuales constaba la información necesaria de los tratamientos y los respectivos bloques o repeticiones (Anexos C14, C15)

### **3.9.4. Preparación de los estanques**

La desinfección de los estanques se la realizó en un lapso de tiempo de 22 días utilizando Cal agrícola (Carbonato de Calcio) a una dosificación de  $100\text{g}/\text{m}^3$ , regando por todo los lados de las unidades experimentales luego de 2 días de haber pasado con la cal se lleno con agua, para luego de 17 días que los estanques pasaron llenos con agua se fertilizó utilizando fertilizante Inorgánico Sulfato de Amonio (10-30-10) en una proporción de  $15\text{ gr}/\text{m}^3$ , el fertilizante se coloco en un recipiente con agua para disolver y luego se aplicó a cada unidad experimental (Anexos C5, C6, C7, C8)

### **3.9.5. Obtención de los alevines**

Los alevinos fueron adquiridos en la empresa Peces Tropicales del cantón Lago Agrio, con una edad de 21 días de edad con un peso por alevín de 3.10gr y con una longitud promedio de 5 cm por alevín

### **3.9.6. Aclimatación y Siembra de los Alevines**

Antes de la siembra los alevines fueron puestos con todo y funda en las unidades experimentales (estanques) durante un tiempo de 15 minutos para que se regule la temperatura de la funda con la de los estanques, los peces fueron sembrados aleatorizados al azar de acuerdo a cada densidad por tratamiento. Anexo C4

### **3.10. Manejo Diario De La Investigación**

#### **3.10.1. Alimentación de los peces**

Antes de alimentar a los peces el balanceado fue pesado en una balanza gramera previamente calibrada, los peces de todos los tratamientos fueron alimentados a la misma hora 08:00am, 13:00pm, 16:00pm, con sus respectivos balanceados por tratamientos, repeticiones y densidades. (Anexos C16)

Los días que no se les alimentaba eran los días del registro del peso y cuando existía lluvia (baja metabolismo del pez)

En el caso del balanceado Pronaca se administro moliendo el primer mes por que el balanceado llegó en presentación de grano 2,2mm al 35% de proteína

#### **3.10.2. Muestreo de los peces.**

El muestreo de los peces empezaba por la mañana ese día no se alimentaba a los peces, con una red de pesca se procedió a sacar 5 peces al azar por cada tratamiento, los cuales se les colocaba en un recipiente con agua para evitar el maltrato, después se procedía a pesar en una balanza gramera previamente calibrada, la balanza estaba ubicada en una caseta cerrada para evitar el ingreso de aire y no exista algún error al momento de pesar, los muestreo se realizó cada treinta días. (Anexos C17, C18, C19)

#### **3.10.3. Medición de la temperatura**

La medición de la temperatura como una actividad de campo dentro de la investigación fue tomada al inicio de la siembra de los peces y cada treinta días utilizando un termómetro normal de agua expresado en grados centígrados a 45cm de profundidad del estanque, la medición era por la mañana y la tarde. A cada estanque se le registró la temperatura, para comparar con los rangos óptimos establecidos en el cultivo de la cachama (Anexos C11)

#### **3.10.4. Medición del pH**

El pH fue medido como una actividad de campo dentro de la investigación, al inicio y cada treinta días por la mañana y la tarde utilizando Papel Tornasol. A cada estanque se le registró el pH, para comparar con los rangos óptimos establecidos en el cultivo de la cachama (Anexos C12)

#### **3.10.5. Control del ingreso de agua**

El control del ingreso del agua era diario, debido a que los días cuando llovía fuertemente se tapaba las mangueras y las llaves.

#### **3.10.6. Recambio del agua de los estanques**

El recambio del agua de los estanques fue permanente todos los días, ingresaba 0.5 litros/5.48segundos y salía la misma cantidad, a los 50 días de edad de los peces se realizó un recambio total del agua debido a que se presentó mucho plancton en los estanques, se utilizó una motobomba para esta actividad.

#### **3.10.7. Reabonamiento de los estanques**

Para el reabonamiento de los estanques se media primero con el disco secchi luego se comprobaba para realizar el reabonamiento, a los 8 días de haber iniciado la investigación se realizó un reabonamiento parcial del Bloque 1 en los tratamientos T1, T2, T3, T4, en el Bloque 2 en los tratamientos T3, T2, T4, T5, utilizando fertilizante inorgánico 10 – 30 – 10, en cantidades de 5gr/m<sup>3</sup>. Además a los 60 días se realizó un Reabonamiento en todos los estanques.(Anexos C13)

#### **3.10.8. Registro de datos.**

Se utilizaron matrices diseñadas en Excel para llevar el registro de datos de la alimentación, mortalidad, muestreos, temperatura, pH, Turbidez, Conversión

alimenticia, Tasa de crecimiento específico, donde se registró todos los datos de la investigación.

### **3.11. Materiales, Equipos e insumos**

#### **3.11.1. Materiales**

- Pala
- Machete
- Cinta Métrica
- Manguera Plástica de 2" y de ½"
- Tubos PVC ½"
- Reducciones de 2" a 1/2"
- Hojas de Registro
- Red de pesca
- Gavetas plásticas
- Colador plástico
- Tablas, clavos, martillo

#### **3.11.2. Equipos**

- ✓ Computador
- ✓ Cámara Digital
- ✓ Balanza gramera
- ✓ Flexómetro
- ✓ Carretilla

#### **3.11.3. Insumos**

- Cal Agrícola (Carbonato de Calcio)
- Fertilizante 10-30-10 (Sulfato de Amonio)

- Balanceados comerciales (Picis, Avimento, Pronaca)
- Medicinas (Cloruro de Sodio, Sulfato Cúprico)

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. PESO DE CACHAMA ROJA (*Piaractus brachypomus*)

En el Cuadro 14, se representa los resultados de los ADEVAS (Anexos 1, 2, 3, 4) evaluados en los diferentes periodos (30, 60, 90 y 110 días), muestra que los datos fueron tomados de forma clara y precisa. A los 30 días no hubo diferencias significativas entre las fuentes. Los Tratamientos presentaron alta significancia estadística a los 90 y 110 días de evaluación. La Interacción entre los factores a (Densidad de Siembra) x b (Tipos de balaceado) no marcaron diferencia estadística en esta variable, durante el desarrollo de la investigación

**Cuadro 14: Análisis estadístico de peso de cachama roja (*Piaractus brachypomus*).**

F.V.	gl	Peso a los 30 días	Peso a los 60 días	Peso a los 90 días	Peso a los 110 días
Total	14				
Tratamientos	4	0,71 ns	1,75 ns	34,86 **	21,64 **
Factor a	1	0,81 ns	0,08 ns	4,40 ns	0,29 ns
Factor b	1	0,01 ns	0,46 ns	2,05 ns	2,11 ns
a x b	1	0,23 ns	0,29 ns	0,02 ns	0,06 ns
Testigo vs factores	1	1,80 ns	6,17 *	132,99 **	84,08 **
Repetición	2	2,45 ns	0,20 ns	0,68 ns	1,09 ns
Error	8				
<b>C.V. (%)</b>		<b>27,88</b>	<b>34,07</b>	<b>13,58</b>	<b>11,96</b>

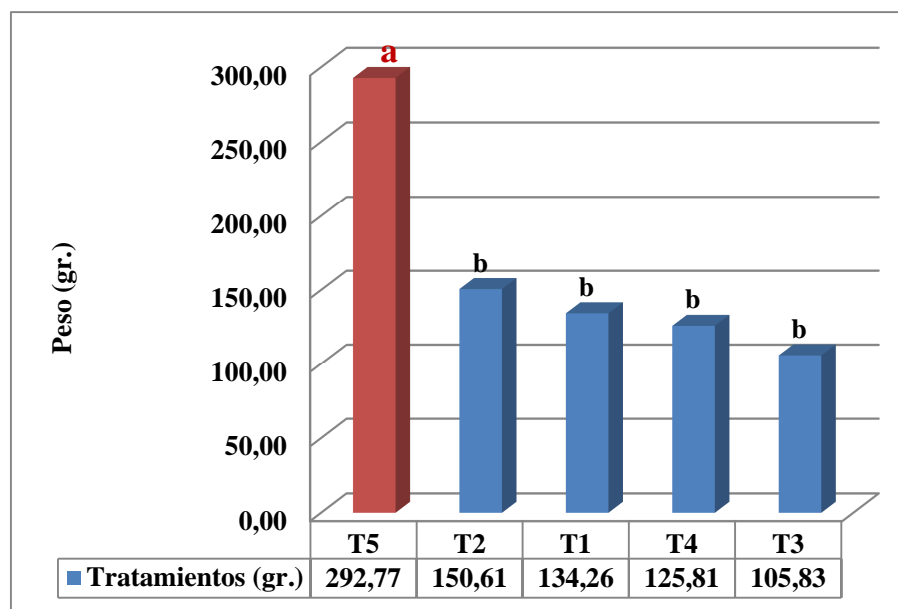
Elaborado por: José Luis Puente/2011

La comparación entre Testigo vs Factores, se reporta significativo a los 60 días, mientras que a los 90 y 110 días se detecto alta significancia estadística. Los coeficientes de variación en el experimento fueron: 27,88%, 34,07%, 13,58% y 11,96%; que son aceptables.



En el Grafico 1, de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Anexo 5) de los tratamientos a los 90 días, se detectaron; dos rangos significativos. El T5 (Testigo) es superior al resto con una media de peso en cachama roja (*Piaractus brachypomus*) de 292,77 gramos. En el último lugar se encuentran T2 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) con 150,61 gr, T1 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) 134,26 gr, T4 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) promedio 125,81 gr y T3 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) de 105,83 gramos; que son estadísticamente iguales.

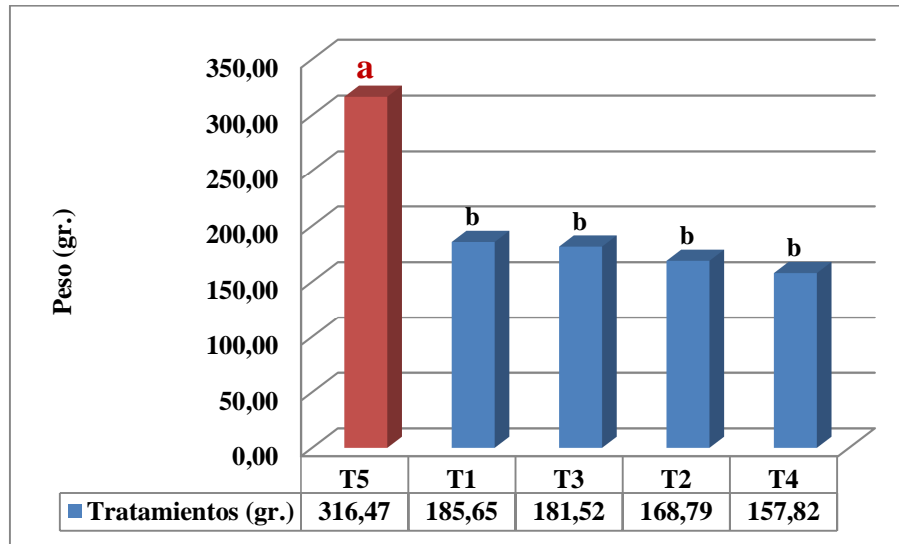
**Grafico 1: Peso promedio de los tratamientos evaluados a los 90 días**



Elaborado por: José Luis Puente/2011

A los 110 días, según Tukey al 5 % (Anexo 6) presentó los tratamientos: T1 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) de 185,65 gr en peso, T3 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) 181,52 gr, T2 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) media 168,79 gr y T4 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) en promedio general de 157,82 gramos; son estadísticamente iguales e inferiores a T5 (Testigo) que es superior con un rendimiento 316,47 gramos en cachama roja (*Piaractus brachypomus*), que lo ubica en el primer rango significativo. En el Grafico 2, se observan los resultados de los diversos factores evaluados.

**Grafico 2: Peso promedio de los tratamientos evaluados a los 110 días.**



**Elaborado por:** José Luis Puente/2011

Resultados obtenidos en esta investigación, reportan un rendimiento de 316,47 gr en cachamas alimentadas por 110 días con balanceado piscis y densidad de siembra de 2,5 peces/m<sup>2</sup>. Lo que concuerda con datos reportados por el Proyecto Piscícola de la provincia Sucumbíos (2010), que obtuvieron un rango de pesos entre 360 a 454 gr, en la que se uso la misma densidad de siembra y el mismo tiempo de alimentación.

Es probable que la ausencia de diferencia estadística significativa entre los factores A y B, hayan sido influenciados negativamente por el tamaño de los estanques, porque la cachama es una especie nerviosa, que se estresa con facilidad, lo que habría mermado la ganancia normal de peso. Además al ser una especie omnívora que también filtra fito y zooplancton es indudable que esto influye en la ganancia de peso.

#### 4.2. CRECIMIENTO DE CACHAMA ROJA (*Piaractus brachypomus*)

En Cuadro 15, se reporta los resultados de los ADEVAS (Anexo 07, 08, 09 y 10) y de acuerdo al Análisis de Varianza en la evaluación a los 30 días no hay efectos perceptibles de medida. Mientras que a los 60 días Tratamientos se presenta significativo y con alta significancia la comparación Testigo vs Factores y ninguna significancia en el resto de fuentes.

**Cuadro 15: Análisis estadístico de crecimiento de cachama roja (*Piaractus brachypomus*).**

F.V.	gl	crecimiento a los 30 días		crecimiento a los 60 días		crecimiento a los 90 días		crecimiento a los 110 días	
Total	14								
Tratamientos	4	0,79	ns	4,62	*	16,60	**	11,47	**
Factor a	1	1,38	ns	0,04	ns	5,81	*	1,69	Ns
Factor b	1	0,33	ns	2,54	ns	2,11	ns	1,35	Ns
a x b	1	0,33	ns	3,79	ns	0,18	ns	0,11	Ns
Testigo vs factores	1	1,10	ns	12,17	**	58,24	**	42,72	**
Repetición	2	1,60	ns	3,16	ns	0,63	ns	0,43	Ns
Error	8								
<b>C.V. (%)</b>		<b>4,73</b>		<b>3,70</b>		<b>4,71</b>		<b>4,49</b>	

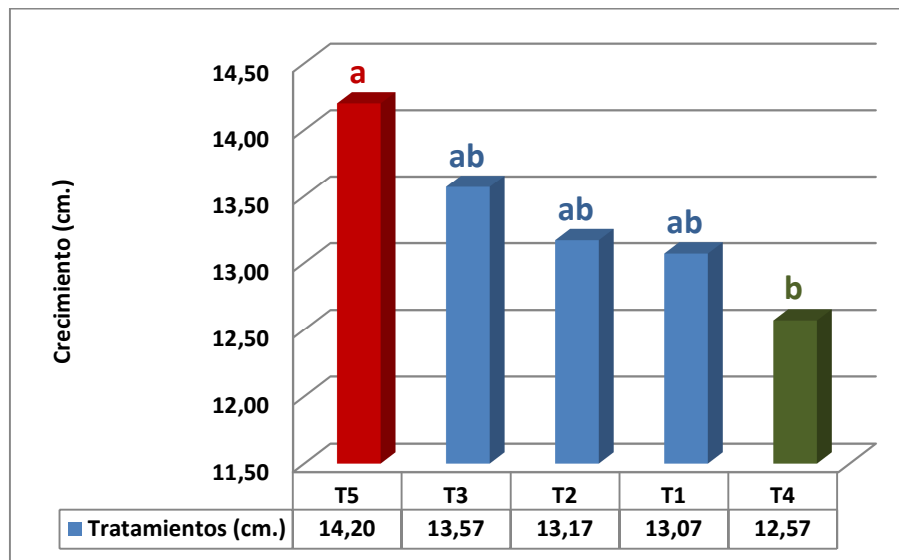
Elaborado por: José Luis Puente/2011

Las Fuentes de Variación Tratamientos y Testigo vs Factores se detectaron altamente significativas, a los 90 y 110 días de evaluación. El Factor a (Densidad de Siembra) mostro significancia estadística a los 90 días de forma aislada en el experimento. Se registraron Coeficientes de Variación que fueron: 4,73%, 3,70%, 4,71% y 4,49 %; que son aceptables dentro del experimento.

En el grafico 3, se representa los tratamientos evaluados a los 60 días y de acuerdo Tukey al 5 % de probabilidad (Anexo 11) existe dos rangos significativos. En el primer

lugar se encontró a T5 (Testigo) con el mejor promedio en crecimiento por peces 14,20 cm. Estadísticamente inferior al resto esta T4 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) con una media de 12,57 cm, en incremento de tamaño en cachama roja (*Piaractus brachypomus*).

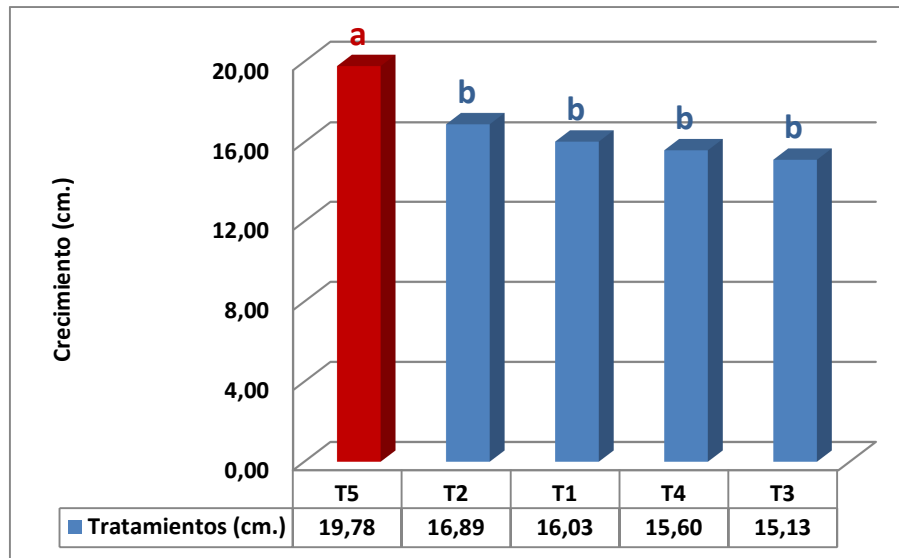
**Grafico 3: Crecimiento de cachama roja (*Piaractus brachypomus*) a los 60 días.**



Elaborado por: José Luis Puente/2011

Según Tukey al 5 % (Anexo 12) a los 90 días T5 (Testigo) ocupa el primer rango de significancia con una media de 19,78 cm en tamaño de peces. Mientras que los tratamientos: T2 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) 16,89 cm de largo, T1 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) 16,03 cm, T4 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) con 15,60 cm y T3 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) 15,13 cm en promedio; son estadísticamente iguales e inferiores al testigo (T5). Los resultados se observan en el Grafico 4 que detalla de manera precisa.

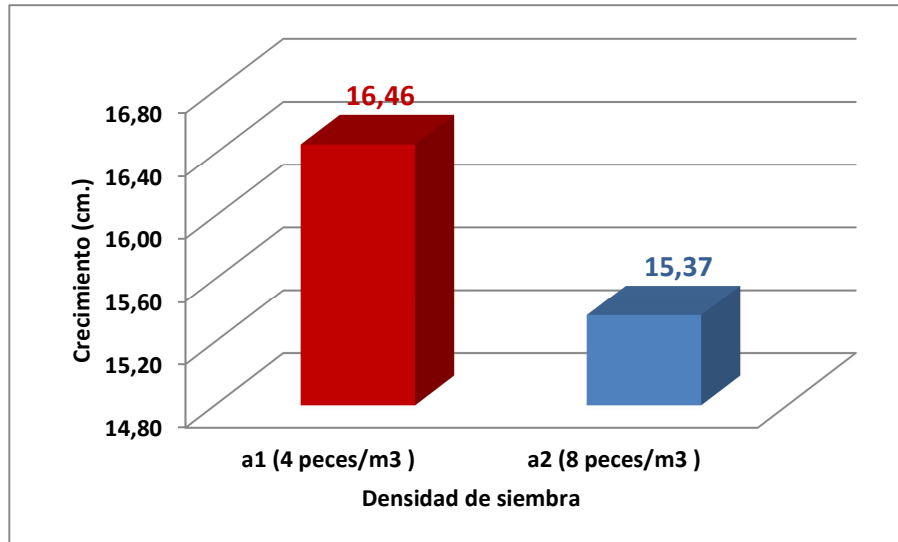
**Grafico 4: Crecimiento de cachama roja (*Piaractus brachypomus*) a los 90 días.**



**Elaborado por:** José Luis Puente/2011

El Factor a (Densidad de Siembra) mostro diferencias estadísticas (Grafico 5). De acuerdo con la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Anexo 13), la densidad de 4 peces/m<sup>3</sup> (factor a1) presenta la mejor promedio de crecimiento 16,46 cm. Con una media de 15,37 cm en tamaño de peces a2 (8 peces/m<sup>3</sup>) es estadísticamente inferior al resto.

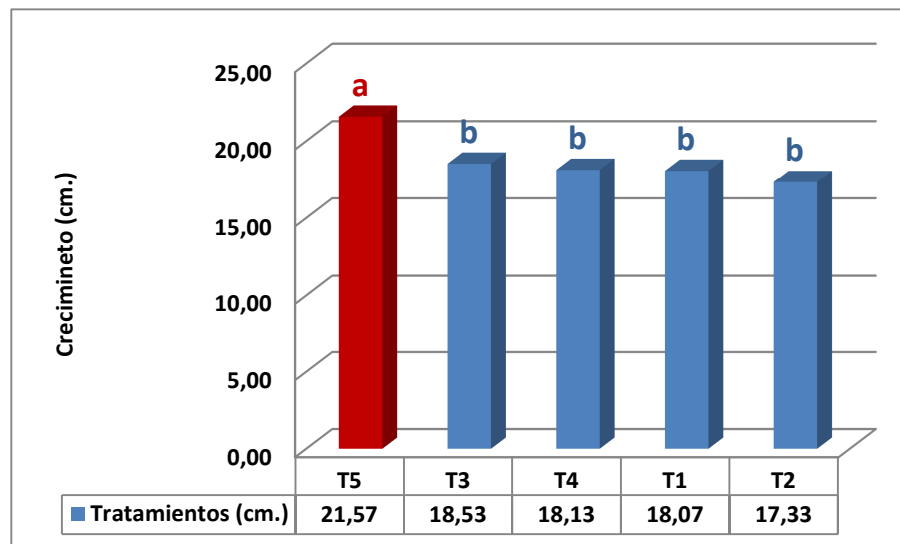
**Grafico 5: Crecimiento a los 90 días, Factor a (Densidad de Siembra).**



Elaborado por: José Luis Puente/2011

Tukey al 5 % (Anexo14) detecto: dos rangos estadísticos a los 110 días de evaluación en cuanto al tamaño de la cachama roja (*Piaractus brachypomus*). En el Grafico 6 se observa a los tratamientos T3 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) de 18,53 cm, T4 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) con 18,13 cm, T1 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) 18,07 cm y T2 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) en promedio de 17,33 cm de largo son estadísticamente iguales y ocupan el último lugar. El testigo (T5) se presenta con la mejor media en tasa de crecimiento en peces de 21,57 cm, superior al resto de unidades experimentales.

**Grafico 6: Crecimiento de cachama roja (*Piaractus brachypomus*) a los 110 días.**



Elaborado por: José Luis Puente/2011

Resultados obtenidos en esta investigación, reportan un rendimiento de 21.57cm en cachamas alimentadas por 110 días con balanceado piscis y densidad de siembra de 2,5 peces/m<sup>2</sup>. Lo que concuerda con datos reportados por el Proyecto Piscícola de la provincia Sucumbíos (2010), que obtuvieron un rango de crecimiento de 25cm, en la que se uso la misma densidad de siembra y el mismo tiempo de alimentación.

#### 4.3. CONVERSION ALIMENTICIA

De acuerdo con el Análisis de Varianza (Cuadro 16) se observó en los Factores: Tratamientos y Testigo vs Factores alta significancia estadística y ningún diferencia relevante en el resto de fuentes evaluadas. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula en esta variable. El valor del coeficiente de variación fue de 13,76 % lo cual garantiza que la investigación ha sido bien concluida de conformidad a los datos que se reportan.

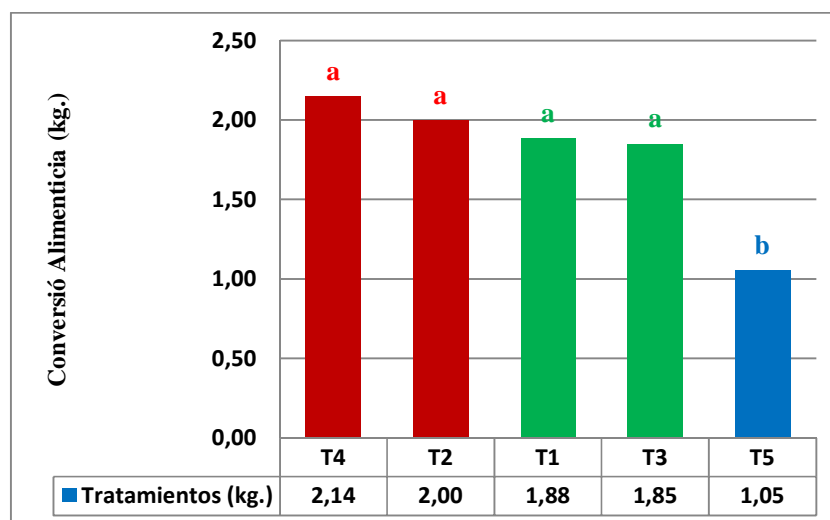
**Cuadro 16: ADEVA de Conversión Alimenticia en cachama roja (*Piaractus brachypomus*).**

F.V.	gl	SC	CM	F calculado	
Total	14	2,91			
Tratamientos	4	2,17	0,54	9,01	**
Factor a	1	0,01	0,01	0,15	Ns
Factor b	1	0,12	0,12	2,07	Ns
a x b	1	0,03	0,03	0,42	Ns
Testigo vs factores	1	2,01	2,01	33,34	**
Repetición	2	0,26	0,13	2,14	Ns
Error	8	0,48	0,06		
<b>C.V. (%)</b>		<b>13,76</b>			

Elaborado por: José Luis Puente/2011

En el Grafico 7, se presenta los resultados de la prueba de Tukey al 5 % (Anexo 15) a los 110 días. Son estadísticamente iguales y superiores al resto; T4 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) presentó la más baja conversión alimenticia con un promedio 2,14, T2 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) con 2,00 en conversión alimenticia, T1 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) de 1,88 y T3 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) con una media de 1,85. El Testigo (T5) presentó la más alta conversión alimenticia con un promedio de 1,05, que lo ubica en el último lugar dentro de esta variable.

**Grafico 7: Conversión Alimenticia de la cachama roja a los 110 días**



Elaborado por: José Luis Puente/2011



#### 4.4. TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO

De acuerdo con el Análisis de Varianza (Cuadro 17) se observó en los Factores: Tratamientos y Testigo vs Factores alta significancia estadística y ninguna diferencia relevante en el resto de fuentes evaluadas. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula en esta variable. El valor del coeficiente de variación fue de 12,15 % lo cual garantiza que la investigación ha sido bien concluida de conformidad a los datos que se reportan.

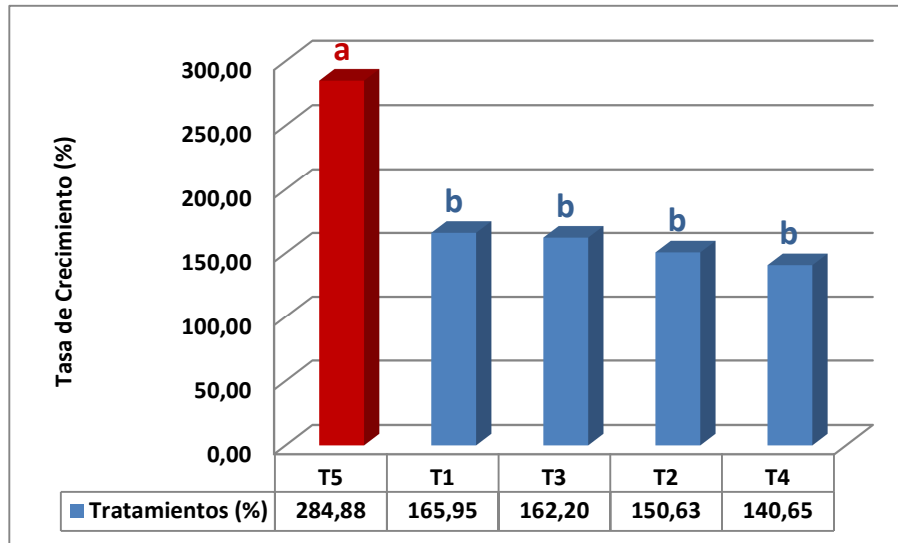
**Cuadro 17: ADEVA, Tasa de crecimiento de en cachama roja (*Piaractus brachypomus*).**

F.V.	gl	SC	CM	F calculado	
Total	14	46678,14			
Tratamientos	4	41762,98	10440,75	21,63	**
Factor a	1	141,38	141,38	0,29	Ns
Factor b	1	1019,55	1019,55	2,11	Ns
a x b	1	29,05	29,05	0,06	Ns
Testigo vs factores	1	40573	40573	84,07	**
Repetición	2	1054,2	527,1	1,09	Ns
Error	8	3860,95	482,62		
<b>C.V. (%)</b>		<b>12,15</b>			

Elaborado por: José Luis Puente/2011

La prueba de Tukey al 5 % (Anexo 16) de probabilidad, para los tratamientos dio como resultado dos rangos significativos. En el primer rango significativo T5 (Testigo) con una tasa de crecimiento de 284,88 %, que es superior al resto. Son estadísticamente iguales e inferiores: T1 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) 165,95 %, T3 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) de 162,20 %, T2 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) 150,63 % y T4 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) con un porcentaje en promedio de 140,65 % que se observa en el Grafico 8.

**Grafico 8: Tasa de crecimiento final de cachama roja (*Piaractus brachypomus*).**

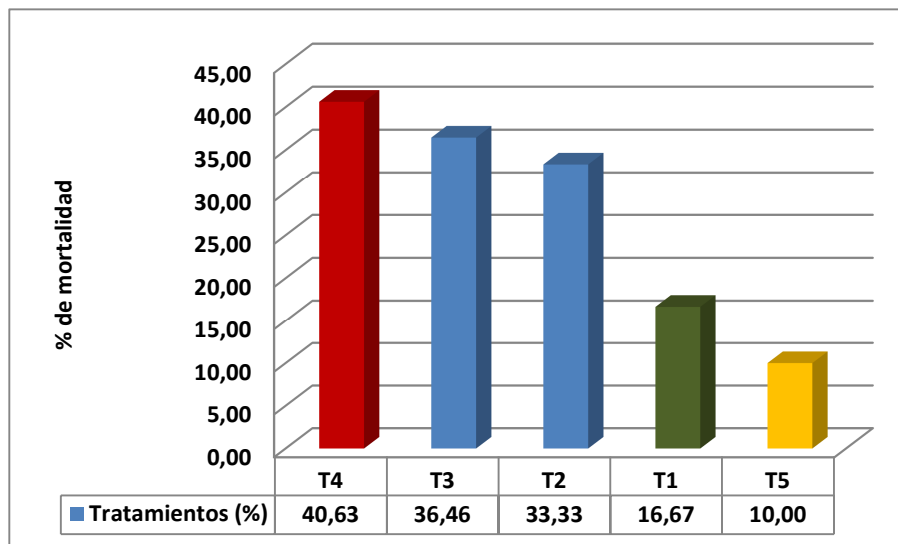


Elaborado por: José Luis Puente/2011

#### **4.5. MORTALIDAD DE CACHAMA ROJA (*Piaractus brachypomus*)**

En el Grafico 9, se representa los resultados generales de la mortalidad de los peces evaluados durante el desarrollo de la investigación. Los promedios generales reportaron a T4 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) con las tasa más alta de mortalidad que fue de 40,63 %. Mientras que T1 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) con 16,67 % y T5 (Testigo) con una media de 10,00 % mantuvieron las tasa más baja de mortandad en el experimento.

**Grafico 9: Tasa de mortalidad de cachama roja (*Piaractus brachypomus*).**



Elaborado por: José Luis Puente/2011

#### 4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el Cuadro 18 se observa el análisis económico realizado para cultivar 2.5peces/m<sup>3</sup> hasta 8peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua de cachama roja con el fin de poder diferenciar el más efectivo en cuanto a Costo / Beneficio. Cabe recalcar que el análisis esta hecho en base a 1000m<sup>3</sup> de espejo de agua, y con las tres densidades de siembra planteadas en la investigación, además está tomado como ejemplo el costo de producción para cultivar 3peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua con el cual viene trabajando el Proyecto Desarrollo de Cadena Piscícola en la Provincia de Sucumbíos desde el año 2011, asimismo el precio de venta por cada kg. De cachama es de 2.09 USD.

**Cuadro 18: Análisis Económico para un cultivo de Cachama Roja (*Piaractus brachypomus*).**

Área (m <sup>2</sup> )	N° Peces Sembrados	Costo Producción	Kg. De Balanceado Utilizado	kg. De Pescado Producidos	Ingreso bruto \$	Ingreso Neto	Costo para producir 1kg.	Costo / Beneficio
1000	3000	1.328.55	1003.5	1026	2144.3	815.79	1.29	1.61
1000	2500	1195.84	836.25	855	1787	591.11	1.40	1.49
1000	4000	1593.96	1338	1368	2859.1	1265.16	1.17	1.79
1000	8000	2655.62	2676	2736	5718.2	3062.62	0.97	2.15

**Elaborado por:** José Luis Puente/2011

El costo para producir 1kg. De cachama Roja es de 1.40 USD para una densidad de siembra de 2.5peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua y una relación Costo / Beneficio de 1.49 USD. Para una densidad de 4peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua es de 1.17 USD, con una relación Costo / Beneficio de 1.79 USD, y finalmente para una densidad de siembra de 8peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua es de 0.97 USD, con una relación Costo / Beneficio de 2.15 US.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Según los resultados obtenidos en esta investigación concluyo lo siguiente:

1.- El tratamiento T5 (testigo) presentó los mejores pesos promedio en la cachama roja a los 90 y 110 días que fue de: 291,77 gramos a 316,47 gramos a diferencia de los factores en estudio que fueron bajos.

2.- El tratamiento T5 (Testigo) reporto la mejor eficiencia en el crecimiento a partir de los 60 días con 14,20 cm, su promedio incremento en alta significancia estadística los 90 y 110 días que estuvo de: 19,78 cm a 21,57 cm en tamaño de cachama roja (*Piaractus brachypomus*).

3.- La densidad de siembra de 4 peces/m<sup>3</sup> (factor a1) alcanzo a los 90 días un desarrollo en peces de 16,46 cm promedio.

4.- El análisis de la conversión alimenticia (CA) en cachama roja (*Piaractus brachypomus*) a los 110 días, mostro los siguientes resultados, en los tratamientos. El T5 (testigo, 2.5/peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Piscis) presentó la más alta (CA) con un promedio de 1,05, lo que significa que necesitó 1,05 kg de balanceado piscis para producir 1 kg de carne de cachama. T3 (8 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) con una media de 1,85 (CA). T1 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) de 1,88 (CA). T2 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Pronaca) con 2,00 en (CA) y T4 presentó la más baja (CA) con un promedio 2,14

5.- La tasa de crecimiento específico de la cachama roja (*Piaractus brachypomus*), el testigo (T5) presentó la mejor tasa de crecimiento con un promedio general de 284,88 %

6.- Los tratamientos T1 (4 peces/m<sup>3</sup> + Balanceado Avimento) con 16,67 % y T5 (Testigo) con una media de 10,00 %, mostraron los menores tasa de mortalidad de cachama roja (*Piaractus brachypomus*) que esta dentro del parámetro de mortalidad.

7.- No hubo diferencia estadística entre los factores A (Densidad de Siembra) y B (Tipos de Balanceados) para las variables (peso, crecimiento, conversión alimenticia y tasa de crecimiento) que fueron evaluadas dentro de la investigación.

8.- El costo para producir 1kg. De cachama Roja es de 1.40 USD para una densidad de siembra de 2.5peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua y una relación Costo / Beneficio de 1.49 USD. Para una densidad de 4peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua es de 1.17 USD, con una relación Costo / Beneficio de 1.79 USD, y finalmente para una densidad de siembra de 8peces/m<sup>3</sup> de espejo de agua es de 0.97 USD, con una relación Costo / Beneficio de 2.15 USD.

## 5.2 Recomendaciones

1. No se recomienda utilizar estanques muy pequeños en el cultivo de la cachama roja (*Piaractus brachypomus*), debido a que es una especie muy nerviosa que produce stress y al momento de la alimentación no consume el alimento de manera normal.
2. Se recomienda realizar la misma investigación con las mismas densidades de siembra utilizando estanques más grandes en sistemas de jaulas flotantes, para verificar el comportamiento alimenticio de la cachama roja (*Piaractus brachypomus*) y determinar si influye la filtración de fito y zooplancton.
3. De acuerdo al análisis económico realizado, se recomienda cultivar la cachama roja a explotaciones mayores a 8.000 peces, debido a que el costo de producción es más bajo y se obtiene mejores ingresos económicos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arrobo, Alex, Peñafiel, Christian (2008). EVALUACIÓN DE AMARANTO (*Amaranthuscaudatus*) COMO ALTERNATIVA ALIMENTICIA EN TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp.*) Y CACHAMA (*Colossoma macropomum*) EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS. Tesis de Ingeniería. Escuela Politécnica Del Ejército.
2. Acosta, J. (1985) “Elaboración y evaluación de un producto empanizado y congelado a partir de carne deshuesada proveniente de especies sub-utilizadas”. Trabajo especial de grado. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela.
3. Aliaga, Claudia (2004) “Variabilidad Genética De *Colossoma Macropomum* Y *Piaractus Brachypomus* En La Región Del Alto Madera (Amazonía Boliviana) Para El Análisis Del Polimorfismo De La Longitud De Secuencias Intrónicas (Epic-Pcr)”. La Paz – Bolivia.
4. Balanceado Gisis SA. (2011). Disponible en:  
<http://www.gisis.com.ec/pdf/GUIA%20USO%20ALIMENTOS%20CACHAMA.pdf>
5. Balanceados Pronaca (2009).Manual de manejo Cultivo de Tilapia Roja
6. Bioalimentar (2010).Programa de Alimentación para Tilapias. Balanceados TilaperoAvimentos
7. Cardenas, R (2004). Evaluación de amaranto y quinua, como proteína alternativa para el camarón blanco (*Litopenaeusvannamei*).Tesis de Maestría. ESPOL. Guayaquil.
8. Conroy, A. (1987). Manual de métodos de diagnostico en ictiopatología, con especial referencia a los salmónidos. FAO. Fi: gcp/rla/075/ita.Documento de campo 4 (es) 6.5.2 hemoglobinometría.
9. C. Rebaza, E. Villafana, M. Rebaza, S. Deza (2002). Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus*. “paco” en segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales, folia amazónica vol. 13 (1-2), (pp.122 – 123). Perú.
10. Dueñas, L. (2000). Piscicultura. Disponible en:  
<http://www.geocities.com/sanfdo/piscicul.htm>. Colombia.



11. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) 2005. Manual Técnico de Piscicultura: Proyecto Seguridad Alimentaria en la Selva Baja Amazónica del Ecuador. UTF/ECU/073/ECU.
12. Gonzales, J, Heredia B. (2006). El cultivo de la Cachama (*Colossoma macropomum*). FONAIAP Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias – Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico. Guárico – Venezuela.
13. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cascales. (2009 – 2015) Plan Desarrollo Estratégico de Cascales. Autor. Pág. 10
14. Granado A. (2000). Efecto De La Densidad De Cultivo Sobre El Crecimiento Del Morocoto, *Piaractus Brachypomus*, Cuvier, 1818, (Pisces: Characiformes), Confinado En Jaulas Flotantes. Venezuela
15. Huet, M. 1998. Tratado de Piscicultura. 3ra edición. Ed. Mundi Prensa. España
16. INFOACUA (2010). Revista de la subsecretaria de Acuicultura, Vol 3/ N°6, 4 – 6
17. Jorge, Córdova. (2003). “Evaluación Técnica Económica y Ambiental de un cultivo de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) en Jaulas Flotantes en Colombia”, Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
18. Lozano, Diego y López, Francisco (2001). Manual de piscicultura para la región Amazónica Ecuatoriana, pág. 6. Quito: Mossaico.
19. Martínez, M. (1984). El cultivo de las especies del género *Colossoma* en América Latina. FAO. Serie RLAC/84/41 – PESS. Santiago - Chile.
20. Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (2010). Cartilla técnica de Producción de Cachama.
21. Organización Latinoamericana De Desarrollo Pesquero (2010). XXI Conferencia De Ministros San Francisco De Campeche. México
22. Ortega, Nelson (1996). Capacitación en Piscicultura De Aguas Cálidas – Ciclo Avanzado, Sucumbíos.

23. Piscicultura: Cría de peces. 2006. Disponible en [www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/piscicultura](http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/piscicultura)
24. Saltos, Roberto (2011). Guía Técnica de Producción Piscícola de Sucumbíos. Nueva Loja: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Sucumbíos, CISAS, pág. 01
25. Saquicela, Rodrigo (2005). EVALUACIÓN DEL MANÍ FORRAJERO (*Arachis pintoi*) Y PUERARIA (*Pueraria phaseoloides*) COMO FUENTES DE PROTEÍNA VEGETAL EN COMPLEMENTOS PARA LA CRÍA DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp*) EN SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS. Tesis de Ingeniería: Universidad Tecnológica Equinoccial.
26. <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL719.pdf>
27. <http://www.fao.org>
28. <http://www.riiaamazonia.org/PUBS/T3.PDF>
29. <http://www.elcomercio.com>
30. [www.documentos/PROYECTO%20%20PISCICOLA%20%20PATROCINADOR.doc](http://www.documentos/PROYECTO%20%20PISCICOLA%20%20PATROCINADOR.doc)

# ANEXOS

**ANEXOS A.  
DATOS TOMADOS**

**A1. Registro de los muestreos de la Cachama Roja por tratamiento cada 30 días.**

REGISTRO DE BIOMASA (Gr.) Cada 30 días						
MUESTREO		INICIO	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	110 DIAS
BLOQUE 1	T1	3.1	24.84	61.24	129.52	195.54
	T2	3.1	19.85	62.44	170.13	187.78
	T3	3.1	17.88	70.18	119.88	177.62
	T4	3.1	18	52.26	138.06	170.24
	T5	3.1	11.15	153.11	292.77	306.22
BLOQUE 2	T1	3.1	18.34	74.36	176.43	227.64
	T2	3.1	20.95	79.9	135.03	166.6
	T3	3.1	14.73	32.43	91.7	185.5
	T4	3.1	22.63	92.11	114.74	157.82
	T5	3.1	35.38	69.88	290.3	310.45
BLOQUE 3	T1	3.1	28.41	67.04	96.84	133.76
	T2	3.1	26.73	66.68	146.66	152
	T3	3.1	23.85	64.26	105.92	181.44
	T4	3.1	22.32	76.08	124.64	145.4
	T5	3.1	34.5	99.25	295.23	332.74

**A2. Registro de crecimiento de la Cachama Roja por tratamiento cada 30 días**

REGISTRO DEL CRECIMIENTO (Cm) POR PEZ						
		INICIO	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	110 DIAS (Final)
BLOQUE 1	T1	4	10.5	12.7	16	18.6
	T2	4	10.5	12.3	17.37	17.6
	T3	4	10	13.2	15.8	18.2
	T4	4	10	12.2	15.8	17.4
	T5	4	9.5	14	19.5	21.5
BLOQUE 2	T1	4	10.5	13.2	17.5	19.2
	T2	4	10.5	14.1	16.7	17.6
	T3	4	10.5	14.4	14.6	18.8
	T4	4	10.5	12.4	15.6	18.2
	T5	4	11.25	14.1	19.6	21.2
BLOQUE 3	T1	4	10.5	13.3	14.6	16.4
	T2	4	10.5	13.1	16.6	16.8
	T3	4	9.5	13.1	15	18.6
	T4	4	10.5	13.1	15.4	18.8
	T5	4	11.25	14.5	20.25	22



#### A4. Registro del Índice de Conversión Alimenticia de la Cachama Roja

REGISTRO				
CONVERSIÓN ALIMENTICIA				
TOTAL		110 Días		
		Total Alimento Consumido Kg.	Total de Kg. De Pecado Cosechado.	Índice Conversión Alimenticia
BLOQUE 1	T1	4.00	2.35	1.70
	T2	3.02	1.69	1.79
	T3	4.73	2.49	1.90
	T4	10.62	5.45	1.95
	T5	3.32	3.06	1.08
BLOQUE 2	T1	4.66	3.19	1.46
	T2	4.66	2.33	2.00
	T3	5.71	3.15	1.81
	T4	3.75	1.74	2.16
	T5	3.32	3.10	1.07
BLOQUE 3	T1	4.66	1.87	2.49
	T2	3.02	1.37	2.21
	T3	9.97	5.44	1.83
	T4	4.73	2.04	2.32
	T5	2.34	2.33	1.00

#### A5. Registro de tasa de crecimiento específico de la Cachama Roja

REGISTRO TASA DE CRECIMIENTO ESPECIFICO					
MUESTREO		Peso Inicial	Peso Final	Días de Cultivo	Total
BLOQUE 1	T1	3.1	195.54	110	174.95
	T2	3.1	187.78	110	167.89
	T3	3.1	177.62	110	158.65
	T4	3.1	170.24	110	151.95
	T5	3.1	306.22	110	275.56
BLOQUE 2	T1	3.1	227.64	110	204.13
	T2	3.1	166.6	110	148.64
	T3	3.1	185.5	110	165.82
	T4	3.1	157.82	110	140.65
	T5	3.1	310.45	110	279.41
BLOQUE 3	T1	3.1	133.76	110	118.78
	T2	3.1	152	110	135.36
	T3	3.1	181.44	110	162.13
	T4	3.1	145.4	110	129.36
	T5	3.1	332.74	110	299.67

### A6. Registro de la temperatura en los estanques cada 30 días por tratamiento

REGISTRO MEDICIÓN DE TEMPERATURA (°C)														
		INICIO				30 DIAS				60 DIAS				
		Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio	
BLOQUE 1	T1	24.9	24.8	49.7	24.85	28	30	58	29	24	27	51	25.5	
	T2	25.1	24.8	49.9	24.95	28.8	27	55.8	27.9	25	25	50	25	
	T3	25.1	25	50.1	25.05	30	32	62	31	24	26	50	25	
	T4	25.2	25.1	50.3	25.15	29	29	58	29	25	26	51	25.5	
	T5	24.7	26.1	50.8	25.4	30	32	62	31	24	26	50	25	
			90 DIAS				110 DIAS							
			Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio				
	T1	24.5	27	51.5	25.75	24.3	26	50.3	25.15					
	T2	24.5	26	50.5	25.25	24.2	25.5	49.7	24.85					
	T3	24	27	51	25.5	24.2	25.8	50	25					
	T4	24	27	51	25.5	24.4	26	50.4	25.2					
	T5	24	28	52	26	25	26.5	51.5	25.75					
	BLOQUE 2		INICIO				30 DIAS				60 DIAS			
			Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio
T1		24.7	25	49.7	24.85	28	29	57	28.5	24	27	51	25.5	
T2		25.6	24.7	50.3	25.15	29	31	60	30	24	25	49	24.5	
T3		24.5	26.1	50.6	25.3	29	32	61	30.5	24	25	49	24.5	
T4		24.6	24.8	49.4	24.7	28.8	30	58.8	29.4	24	25	49	24.5	
T5		24.6	23.1	47.7	23.85	29.1	32	61.1	30.55	24	25	49	24.5	
			90 DIAS				110 DIAS							
			Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio				
T1		24	28	52	26	25.8	27	52.8	26.4					
T2		24	27	51	25.5	24.5	27	51.5	25.75					
T3		24	27	51	25.5	24	27	51	25.5					
T4		24	27	51	25.5	24	27	51	25.5					
T5		24	27	51	25.5	25.8	27	52.8	26.4					
BLOQUE 3		INICIO				30 DIAS				60 DIAS				
		Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio	
	T1	25	25.1	50.1	25.05	28.9	29	57.9	28.95	24	26	50	25	
	T2	24.7	24.5	49.2	24.6	29	29	58	29	24	25	49	24.5	
	T3	25.1	25	50.1	25.05	29	29	58	29	25	25	50	25	
	T4	26.1	24.7	50.8	25.4	29	29	58	29	24	25	49	24.5	
	T5	24.6	24.7	49.3	24.65	28.9	30	58.9	29.45	24	26	50	25	
			30 DIAS				60 DIAS							
			Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio				
	T1	24	26	50	25	24.5	26	50.5	25.25					
	T2	24	25	49	24.5	26	28	54	27					
	T3	24	26	50	25	26	27	53	26.5					
	T4	24	26	50	25	24.2	26.5	50.7	25.35					
	T5	24	26	50	25	25.5	27	52.5	26.25					

**A7. Registro del pH en los estanques cada 30 Días por tratamiento**

REGISTRO MEDICIÓN DE pH														
		INICIO				30 DIAS				60 DIAS				
		Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio	
BLOQUE 1	T1	5.2	6.2	11.4	5.7	7	7	14	7	6.5	7	14	6.75	
	T2	5.2	6.5	11.7	5.85	7	7	14	7	6	7	13	6.5	
	T3	5.3	6.5	11.8	5.9	7	8.5	15.5	7.75	7	7	14	7	
	T4	5.2	6.9	12.1	6.05	7	7	14	7	5.5	7	13	6.25	
	T5	5.4	6.8	12.2	6.1	7	7	14	7	7	6.5	14	6.75	
			90 DIAS				110 DIAS							
			Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio				
	T1	6	6.5	12.5	6.25	6.5	7.5	14	7					
	T2	6	6.5	12.5	6.25	6.5	7.5	14	7					
	T3	6.5	6.5	13	6.5	6.5	7	13.5	6.75					
	T4	6	7	13	6.5	6	7.5	13.5	6.75					
	T5	6.5	6.5	13	6.5	6.5	7	13.5	6.75					
	BLOQUE 2		INICIO				30 DIAS				60 DIAS			
			Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio
		T1	5.1	7	12.1	6.05	6.5	7	13.5	6.75	6	7	13	6.5
T2		5.34	7.5	12.8	6.42	8	7	15	7.5	6.5	7	14	6.75	
T3		5.25	7.4	12.7	6.325	7	7	14	7	6.5	6.5	13	6.5	
T4		5	6.5	11.5	5.75	6.5	7	13.5	6.75	6.5	6.5	13	6.5	
T5		5.3	6.5	11.8	5.9	6.5	8.5	15	7.5	6.5	7	14	6.75	
			30 DIAS				60 DIAS							
			Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio				
T1		6.5	7	13.5	6.75	6.5	7	13.5	6.75					
T2		6.5	7	13.5	6.75	6.5	7	13.5	6.75					
T3		6.5	7	13.5	6.75	6.5	7	13.5	6.75					
T4		6	7	13	6.5	6.5	7	13.5	6.75					
T5		6.5	7	13.5	6.75	6.5	7	13.5	6.75					
BLOQUE 3			INICIO				30 DIAS				60 DIAS			
		Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio	
	T1	5.35	7	12.4	6.175	7	7.5	14.5	7.25	6.5	7	14	6.75	
	T2	5.4	6.9	12.3	6.15	7	7.5	14.5	7.25	6.5	7	14	6.75	
	T3	5.4	6.8	12.2	6.1	7	8	15	7.5	5	6	11	5.5	
	T4	5.4	7.8	13.2	6.6	7	8	15	7.5	5.5	6.5	12	6	
	T5	5.4	7	12.4	6.2	7	8.5	15.5	7.75	6.5	6.5	13	6.5	
			30 DIAS				60 DIAS							
			Mañana	Tarde	Suma	Promedio	Mañana	Tarde	Suma	Promedio				
	T1	7	7	14	7	6.5	7	13.5	6.75					
	T2	6.5	7	13.5	6.75	6	7	13	6.5					
	T3	6	6.5	12.5	6.25	6.5	7	13.5	6.75					
	T4	6	6.5	12.5	6.25	6.5	7	13.5	6.75					
	T5	6.5	6.5	13	6.5	6.5	7	13.5	6.75					



**ANEXOS B.  
ADEVAS.**

**B1. Análisis de Varianza peso de la cachama Roja a los 30 días**

F.V	Gl°	S.C	C.M	F.Calculada	F.Tabular	
					5%	1%
Total	14	627.14				
Repeticiones	2	194.82	97.41	2.45	4.46	8.65
Tratamientos	4	113.76	28.44	0.71	3.84	7.01
FA (Densidades)	1	32.37	32.37	0.81	5.32	11.26
FB(Balanceados)	1	0.49	0.49	0.01	5.32	11.26
Interacción (AxB)	1	9.26	9.26	0.23	5.32	11.26
Testigo vs Resto	1	71.64	71.64	1.80	5.32	11.26
Error Experimental	8	318.55	39.82			

**B2. Análisis de Varianza peso de la cachama Roja a los 60 días**

F.V	Gl°	S.C	C.M	F.Calculada	F.Tabular	
					5%	1%
Total	14	9980.40				
Repeticiones	2	255.59	127.79	0.20	4.46	8.65
Tratamientos	4	4535.96	1133.99	1.75	3.84	7.01
FA (Densidades)	1	49.37	49.37	0.08	5.32	11.26
FB (Balanceados)	1	299.60	299.60	0.46	5.32	11.26
Interacción (AxB)	1	185.65	185.65	0.29	5.32	11.26
Testigo vs Resto	1	4001.34	4001.34	6.17	5.32	11.26
Error Experimental	8	5188.85	648.61			

**B3. Análisis de Varianza peso de la cachama Roja a los 90 días**

F.V	Gl°	S.C	C.M	F.Calculada	F.Tabular	
					5%	1%
Total	14	71912.95				
Repeticiones	2	657.59	328.79	0.68	4.46	8.65
Tratamientos	4	67389.36	16847.34	34.86	3.84	7.01
FA (Densidades)	1	2124.54	2124.54	4.40	5.32	11.26
FB (Balanceados)	1	989.54	989.54	2.05	5.32	11.26
Interacción (AxB)	1	9.92	9.92	0.02	5.32	11.26
Testigo vs Resto	1	64265.36	64265.36	132.99	5.32	11.26
Error Experimental	8	3866.01	483.25			

**B4. Análisis de Varianza peso de la cachama Roja a los 110 días**

F.V	Gl°	S.C	C.M	F.Calculada	F.Tabular	
					5%	1%
Total	14	56480.81				
Repeticiones	2	1275.25	637.62	1.09	4.46	8.65
Tratamientos	4	50534.36	12633.59	21.64	3.84	7.01
FA (Densidades)	1	171.01	171.01	0.29	5.32	11.26
FB (Balanceados)	1	1233.43	1233.43	2.11	5.32	11.26
Interacción (AxB)	1	35.16	35.16	0.06	5.32	11.26
Testigo vs Resto	1	49094.76	49094.76	84.08	5.32	11.26
Error Experimental	8	4671.20	583.90			

**B5. Prueba de Tukey del peso de la cachama Roja a los 90 días**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS DE TUKEY AL $\alpha^{0.05}$	
T5	292.77		
T2	150.61		
T1	134.26		A
T4	125.81		A
T3	105.83		

**B6. Prueba de Tukey del peso de la cachama roja a los 110 días**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS DE TUKEY AL $\alpha^{0.05}$		
T5	316.47			
T1	185.65		A	
T3	181.52		A	B
T2	168.79			B C
T4	157.82			C

**B7. Análisis de Varianza crecimiento de la cachama roja a los 30 días**

F.V	Gl°	S.C	C.M	F.Calculada	F.Tabular	
					5%	1%
Total	14	3.47				
Repeticiones	2	0.77	0.39	1.60	4.46	8.65
Tratamientos	4	0.77	0.19	0.79	3.84	7.01
FA (Densidades)	1	0.33	0.33	1.38	5.32	11.26
FB (Balanceados)	1	0.08	0.08	0.34	5.32	11.26
Interacción (AxB)	1	0.08	0.08	0.34	5.32	11.26
Testigo vs Resto	1	0.27	0.27	1.10	5.32	11.26
Error Experimental	8	1.93	0.24			

**B8. Análisis de Varianza crecimiento de la cachama roja a los 60 días**

F.V	Gl°	S.C	C.M	F.Calculada	F.Tabular	
					5%	1%
Total	14	7.94				
Repeticiones	2	1.53	0.76	3.16	4.46	8.65
Tratamientos	4	4.47	1.12	4.62	3.84	7.01
FA (Densidades)	1	0.01	0.01	0.03	5.32	11.26
FB (Balanceados)	1	0.61	0.61	2.51	5.32	11.26
Interacción (AxB)	1	0.91	0.91	3.75	5.32	11.26
Testigo vs Resto	1	2.95	2.95	12.17	5.32	11.26
Error Experimental	8	1.94	0.24			

**B9. Análisis de Varianza crecimiento de la cachama roja a los 90 días**

F.V	Gl°	S.C	C.M	F.Calculada	F.Tabular	
					5%	1%
Total	14	46.67				
Repeticiones	2	0.78	0.39	0.63	4.46	8.65
Tratamientos	4	40.95	10.24	16.60	3.84	7.01
FA (Densidades)	1	3.60	3.60	5.83	5.32	11.26
FB (Balanceados)	1	1.31	1.31	2.13	5.32	11.26
Interacción (AxB)	1	0.11	0.11	0.18	5.32	11.26
Testigo vs Resto	1	35.93	35.93	58.24	5.32	11.26
Error Experimental	8	4.94	0.62			

**B10. Análisis de Varianza crecimiento de la cachama roja a los 110 días**

F.V	Gl°	S.C	C.M	F.Calculada	F.Tabular	
					5%	1%
Total	14	38.77				
Repeticiones	2	0.61	0.30	0.43	4.46	8.65
Tratamientos	4	32.50	8.12	11.47	3.84	7.01
FA (Densidades)	1	1.20	1.20	1.70	5.32	11.26
FB (Balanceados)	1	0.96	0.96	1.36	5.32	11.26
Interacción (AxB)	1	0.08	0.08	0.12	5.32	11.26
Testigo vs Resto	1	30.25	30.25	42.72	5.32	11.26
Error Experimental	8	5.66	0.71			

**B11. Prueba de Tukey del crecimiento de la cachama roja a los 60 días**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS DE TUKEY AL $\alpha^{0.05}$	
T5	14.20		
T3	13.57		
T2	13.17		A
T1	13.07		A
T4	12.57		

**B12. Prueba de Tukey del crecimiento de la cachama roja a los 90 días**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS DE TUKEY AL $\alpha^{0.05}$	
T5	19.78		
T2	16.89		A
T1	16.03		A
T4	15.60		
T3	15.13		

**B13. Interacción densidades por balanceados del crecimiento de la cachama roja a los 90 días**

DENSIDADES	BALANCEADOS		$\Sigma$	X
	B1	B2		
D1	48.10	50.67	98.77	16.5
D2	45.40	46.80	92.20	15.37
$\Sigma$	93.50	97.47	190.97	
X	15.58	16.25		

**B14. Prueba de Tukey del crecimiento de la cachama roja a los 110 días**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS DE TUKEY AL $\alpha^{0.05}$	
T5	21.57		
T3	18.53		A
T4	18.13		A
T1	18.07		A
T2	17.33		

**B15. Prueba de Tukey para la Conversión Alimenticia de la Cachama Roja a los 110 días**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS DE TUKEY AL $\alpha^{0.05}$	
T4	2.14		A
T2	2.00		A <span style="background-color: #d4edda; border: 1px solid #c3e6cb; padding: 2px;">B</span>
T1	1.88		A <span style="background-color: #d4edda; border: 1px solid #c3e6cb; padding: 2px;">B</span>
T3	1.85		<span style="background-color: #d4edda; border: 1px solid #c3e6cb; padding: 2px;">B</span>
T5	1.05		

**B16. Prueba de Tukey para la Tasa de Crecimiento de la cachama roja a los 110 días**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS DE TUKEY AL $\alpha^{0.05}$	
T5	284.88		
T1	165.95		A
T3	162.20		A <span style="background-color: #d4edda; border: 1px solid #c3e6cb; padding: 2px;">B</span>
T2	150.63		<span style="background-color: #d4edda; border: 1px solid #c3e6cb; padding: 2px;">B</span> <span style="background-color: #ffc107; border: 1px solid #ffc107; padding: 2px;">C</span>
T4	140.65		<span style="background-color: #ffc107; border: 1px solid #ffc107; padding: 2px;">C</span>

**ANEXOS C  
FOTOGRAFIAS  
CONSTRUCCIÓN DE ESTANQUES**



**C1**



**C2**



**C3**

**Siembra y a climatización de los alevinos**



**C4**



### ADECUACION Y PREPARACION DE ESTANQUES



**C5**



**C6**



**C7**



**C8**

### SUMISTRO DE AGUA

**Represa de agua**



**C9**

**Ingreso de agua a los estanques.**



**C10**

### MEDICION DE PARAMETROS DEL AGUA

**Medición de la temperatura**



**C11**

**Medición del pH.**



**C12**



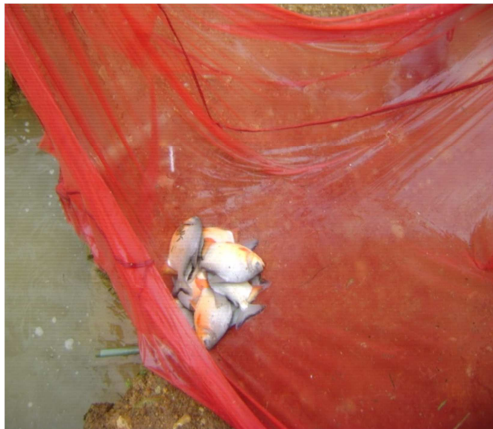
**Medición de la turbidez (disco secchi)****C13****C14****IDENTIFICACIÓN DE LOS ESTANQUES****C15****C16**

**Pesaje del balanceado**



**C17**

**Muestreo de los peces**



**C18**

**Medición de la longitud de la cachama**



**C19**

**Pesaje de la cachama roja.**



**C20**

**COSECHA**



**C21**



**C22**



**C23**


**ANEXOS D.**  
**DOCUMENTOS**

**D1. Tabla de alimentación para el cultivo de cachama.**

<b>DÍAS</b>	<b>PESO ESPERADO</b>	<b>% BIOMASA</b>
0	3 – 5	10
15	5 – 13	7.5
30	13 – 25	7.5
50	25 – 55	5.0
70	55 – 140	3.5
90	140 – 240	2.5
110	360	2.5

Centro de Investigaciones y servicios Agropecuarios de Sucumbíos

## D 2 Análisis de agua



**INFORME DE ENSAYO IE N° 11 114**

Código	F-01-PG-LABPAM-5 10
Fecha de vigencia	2011-02-04
Revisión	03

Gerencia de Seguridad, Salud y Ambiente

---

Nueva Loja Km 1 via al Ocas, Campamento de Petroproducción, Sucumbios - Ecuador, Est. 4660 4713

**1. DESCRIPCIONES**

Fecha	2011-03-21	Peticionario	Dr. Eduardo Luna
Fecha		C	
Periodo		Dirección	
Fecha		Documento	


Muestra:
Recibida por:
Método:
Persona:
Lugar:
Objetivo:
Condición:
Solicitud de:
Muestra/Condiciones:
Recibida por:

Parámetro	Expresado como	Unidad	Procedimiento de referencia <sup>(1)</sup>
Potencial de Hidrógeno	pH	u de pH	PA-LABPAM-01
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	PA-LABPAM-02
Sólidos Totales Disueltos	STD	mg/l	PA-LABPAM-05
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	PA-LABPAM-04
Alcalinidad	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	PA-LABPAM-23
Turbiedad	-	UTN	PA-LABPAM-25
Dureza Total	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	PA-LABPAM-24
Dureza Magnésica	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	PA-LABPAM-07
Dureza Cálcica	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	PA-LABPAM-07
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/l	PA-LABPAM-32
Oxígeno residual	O <sub>2</sub>	mg/l	PA-LABPAM-10
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	PA-LABPAM-39
Nitros	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	PA-LABPAM-34
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	PA-LABPAM-33
Fosfatos	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/l	PA-LABPAM-38
Hierro Total	Fe <sup>2+</sup>	mg/l	PA-LABPAM-07
Coliformes Totales	Col	col/100ml	Milipore ColCount
Aerobios	Col	col/1ml	Milipore Total Count
Hongos y Levaduras	Col	col/100ml	Milipore Yeast & Mold Tester
Coliformes Fecales	Col	col/100ml	Milipore Total Countburt


Parámetro	Unidad	A1103-038
Potencial de Hidrógeno	u de pH	6.65
Conductividad Eléctrica	µS/cm	68.7
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	27
Cloro	mg/l	0.1
Cloro	mg/l	8.8
Sólidos Totales	mg/l	99
Alcalinidad	mg/l	35
Dureza Total	mg/l	35
Dureza Magnésica	mg/l	13
Dureza Cálcica	mg/l	22
Cloruros	mg/l	17
Fosfatos	mg/l	<0.05
Turbiedad	mg/l	2
Nitratos	mg/l	4.84
Nitros	mg/l	0.03
Sulfatos	mg/l	<5
Hierro	mg/l	0.11
Coliformes Totales	col/100ml	<100
Aerobios	col/1ml	23
Hongos y Levaduras	col/100ml	<100
Coliformes Fecales	col/100ml	<100

Parámetro	Expresado como	Rango Validado	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Incertidumbre +/- U (95%)
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	25-150	5	25	35 (%)
Potencial Hidrógeno	pH	4-10	4.11	4.37	4.90 (%)
Conductividad Eléctrica	µS/cm	5-1000	5.2	5.67	20.5 (%)
Sólidos Totales	mg/l	1000-5000	5.2	1036.48	5.10 (%)
					22 (%)


ABLES



Dr. Luis Villacres (Raf. 95428)  
COORDINADOR DE LABORATORIO



Marco Miranda (Raf. 92527)  
RESPONSABLE TÉCNICO



19 ABR. 2011

Av. 6 de Diciembre N31-82 (entre Whimper y Alpallana) Telf: 2563-060 \* Quito - Ecuador