





**EVALUACION DE UN PROMOTOR DE CRECIMIENTO, (OXITETRACICLINA)  
EN LA FASE DE LEVANTE DE CACHAMA BLANCA (*Piaractus brachypomus*).**

**FREIDER ALEJANDRO NARVAEZ HERRERA  
ANA MARIA RECALDE SANTACRUZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
2004**

**EVALUACION DE UN PROMOTOR DE CRECIMIENTO, (OXITETRACICLINA)  
EN LA FASE DE LEVANTE DE CACHAMA BLANCA (*Piaractus brachypomus*).**

**FREIDER ALEJANDRO NARVAEZ HERRERA  
ANA MARIA RECALDE SANTACRUZ**

**Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar el titulo de  
Zootecnistas**

**Presidente:  
JORGE NELSON LOPEZ MACIAS  
M.V.Z., M. Sc. P.h. D.(C)**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
2004**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo 1° del acuerdo 324 del 11 de octubre de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

JORGE NELSON LOPEZ M.V.Z., M. Sc  
P. h. D. (C)

---

MARCO ANTONIO IMUES. Zoot., Esp.

---

JAVIER ANDRES MARTINEZ. Zoot.,  
ing. en producción acuícola.

Pasto, octubre de 2004.

Dedico a:

Dios, por ser la fuerza que orienta mi vida.

Mis padres, Fredy y Rosa, por brindarme su amor y apoyo incondicional.

A mi hijo, Miguel Alejandro, por llegar a iluminar mi existencia.

A Yoly, por estar siempre a mi lado ofreciéndome su valiosa compañía.

A Marcela y Juan Pablo, que mas que mis hermanos han sido mis mejores amigos.

A toda mi familia, por ser un soporte invaluable en mi vida.

A la memoria de mi abuelo, mi tío Fabio, Elías y a todas las personas que me apoyaron y que ya se encuentran en la eternidad.

Al recuerdo de mi amigo Carlos.

**FREIDER ALEJANDRO NARVAEZ HERRERA**

Quiero dedicar este trabajo primero, a Dios por darme la vida y mucha fortaleza para seguir luchando cada día. A mi padre Vicente Recalde L. por ser mi ejemplo y por enseñarme a ser una persona de bien y servicial en este mundo. A mi madre Ana Julia Santacruz G. por ser mi mejor amiga, por sus regaños, sus consejos y por darme tantas alegrías. A mis hermanos Ivan Dario y Juan Pablo por compartir conmigo tantos momentos felices y no querer que nadie me haga daño. A mi sobrina por ser una ilusión en mi vida. A familia por apoyarme y demostrarme su afecto en todo momento. Y a alguien especial.

Y a todas las personas que de una u otra forma me colaboraron para que esto sea una realidad.

**ANA MARIA RECALDE SANTACRUZ**

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Jorge Nelson López Macias	M.V.Z., Ph.D
Marco Antonio Imues	Zoot., Esp
Javier Andrés Martínez	Zoot., Ing en Producción Acuícola
Luis Alfonso Solarte	Secretario de la Facultad de Ciencias Pecuarias
Carlos Alberto Torres	Zootecnista
Luz Marina Martínez	Zootecnista

La Facultad de Ciencias Pecuarias de La Universidad de Nariño

Todo el personal que labora en la estación piscícola del Centro Experimental Amazónico CEA de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del sur de la Amazonía CORPOAMAZONIA

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	19
1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA DEL PROBLEMA	20
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	21
3. OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GENERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	22
4. MARCO TEORICO	23
4.1 GENERALIDADES SOBRE LA CACHAMA	23
4.1.1 Características	23
4.1.2 Diferencias entre la Cachama blanca y la Cachama negra	23
4.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	23
4.3 HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LA CACHAMA BLANCA	25
4.3.1 Frecuencia de la alimentación de las cachamas	25
4.4 ETAPA DE LEVANTE	26
4.4.1 Alimentación en la etapa de levante	26
4.5 ETAPA DE CEBA	26
4.6 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA CACHAMA BLANCA	27
4.6.1 Proteína	27
4.6.2 Lípidos	27
4.6.3 Carbohidratos	28
4.6.4 Fibra	29
4.6.5 Vitaminas	29
4.6.6 Minerales	29
4.7 REQUERIMIENTOS BASICOS PARA EL CULTIVO DE LA CACHAMA	30

4.7.1	Agua	30
4.7.2	Manejo de los estanques	30
4.7.3	Densidad de siembra	30
4.7.4	Fertilización del estanque	31
4.7.5	Encalado	31
4.8	PROMOTORES DE CRECIMIENTO	31
4.8.1	Antibióticos en la alimentación animal	32
4.8.2	La oxitetraciclina	33
5.	DISEÑO METODOLOGICO	36
5.1	LOCALIZACION	36
5.2	PERIODO DE ESTUDIO	36
5.3	INSTALACIONES, EQUIPOS E INSUMOS	36
5.4	EJEMPLARES	37
5.5	ALIMENTACION	37
5.6	TRATAMIENTOS	39
5.7	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO	39
5.8	VARIABLES EVALUADAS	39
5.8.1	Consumo de alimento	39
5.8.2	Incremento de peso	39
5.8.3	Conversión alimenticia aparente	40
5.8.4	Mortalidad	40
5.8.5	Análisis parcial de Costos	40
6.	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	41
6.1	CONSUMO APARENTE DE ALIMENTO	41
6.2	INCREMENTO DE PESO	44
6.3	CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE	45
6.4	MORTALIDAD	48
6.5	ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS	49
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
7.1	CONCLUSIONES	52

7.2	RECOMENDACIONES	52
8.	BIBLIOGRAFIA	54
9.	ANEXOS	56

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Diferenciación entre la cachama blanca y la cachama negra	24
Tabla 2. Características físico-químicas del agua, adecuadas para el cultivo de la cachama blanca ( <i>Piaractus brachypomus</i> )	30
Tabla 3. Consumo de alimento de la cachama blanca ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento	42
Tabla 4. Incremento de peso de la cachama blanca ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento	45
Tabla 5. Conversión alimenticia aparente de la cachama blanca ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento	47
Tabla 6 Análisis físico – químicos del agua durante el periodo de estudio	48
Tabla 7. Costos totales de producción por tratamiento de cachama ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento	50
Tabla 8. Relación beneficio costo en la alimentación de cachama ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento	51

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estanque dividido en cuatro compartimentos para realizar la investigación	37
Figura 2. Materiales para la preparación del alimento	38
Figura 3. Consumo de alimento diario en cachama ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento	43
Figura 4. Incremento de peso diario en cachama ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento	46
Figura 6. Conversión alimenticia aparente en cachama ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento	48

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Análisis de varianza para consumo de alimento	57
Anexo B. Análisis de varianza para incremento de peso	57
Anexo C. Análisis de varianza para conversión alimenticia aparente	57

## RESUMEN

El estudio se realizó en la estación piscícola del Centro Experimental Amazónico (CEA), de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia CORPOAMAZONIA, ubicada en la Vereda San José del Pepino, municipio de Mocoa, kilómetro 8 de la vía Mocoa – Villagarzón, departamento del Putumayo, localizado en las coordenadas geográficas: 01°05'16''N y 076°37'53''W. A una altura sobre el nivel del mar de 453 m, precipitación promedio anual de 4.932,8 mm, temperatura media de 23,8 °C, humedad relativa del 87,91% en un bosque muy húmedo tropical BmhT.

Mediante un diseño irrestrictamente al azar (DIA), se evaluó tres niveles de inclusión del antibiótico oxitetraciclina (100, 200 y 300 mg/kg de alimento) comparados con un testigo sin antibiótico, en la alimentación de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), durante la etapa de levante.

El análisis de varianza para las variables consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia no reveló diferencias estadísticas significativas para el modelo con una confiabilidad del 95%, indicando que la inclusión de oxitetraciclina como promotor de crecimiento en la fase de levante de cachama blanca no tiene incidencia sobre los resultados finales.

Los resultados obtenidos para consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia se encuentran dentro de los rangos normales obtenidos en otros estudios para estas variables en explotaciones de cachama blanca.

Los cuatro tratamientos evaluados no representan mortalidad, determinando que los niveles de antibiótico utilizados no repercutieron en la salud de los animales y por el contrario controlaron efectivamente a microorganismos patógenos.

Por otra parte, los niveles de inclusión de oxitetraciclina por kg de alimento no incrementaron de manera significativa los costos directos de producción. Sin embargo, los buenos índices productivos registrados aumentaron la relación beneficio – costo.

## ABSTRACT

The study was carried out at the Fisheries and allied aquaculture Station of the Experimental Amazonian Center (CEA), of the Corporation to Sustainable Development in the South of Amazonian area CORPOAMAZONIA, located in The San Jose del Pepino footpath, municipality of Mocoa and 8 Kilometers way to Mocoa – Villagarzón, departament of Putumayo, located in the geographical coordinates 01° 02'16" North and 076° 37'53" West. With a height of 453 meters above sea level, a precipitation of 4.932,8 mm, a mean temperature of 23,8 °C, a relative humidity of 87,91% in a very humidity tropical forest BmHT.

By means of dissent unrestrictedly at random (DAY), value three levels of inclusion of the oxitetraciclina antibiotic (100, 200 and 300 mg/kg of food) compared with a witness without antibiotic, in the food of cachama white (*Piaractus brachypomus*), during the East stage.

Analysis of variance for variable the food consumption, nutritional increase of weight and conversion revel significant statistics differences for the model with a trustworthiness of 95%, indicating that inclusion of promotional oxitetraciclina as of growth in the white phase of the East of cachama does not have incidence on the final results; nevertheless in average some differences exist that economy are important for the producer in this type of exploitation.

The four evaluated treatments do not represent mortality, determining that the used levels of antibiotic did not repel in the health of the animals and on the contrary controlled indeed to pathogens micro organisms.

On the other hand, the levels of inclusion of oxitetraciclina by kg of food did not increase of significant way the direct costs of production. Nevertheless, the good registered productive indices increased relation benefit cost.

## **GLOSARIO**

**AMINOACIDO:** sustancia orgánica que tiene una función ácida y una función amida

**AMIDA:** compuestos orgánicos obtenidos por deshidratación de sales amoniacaes

**AMONIACO:** sal amónica, gas compuesto de ázoe e hidrógeno que unido con el agua sirve para la formación de ciertas sales

**ANTIBIOTICO:** sustancia química elaborada por bacterias o mohos que impide el crecimiento, proliferación y actividad de otros microorganismos

**BACTERIA:** ser vivo uncelular vegetal, repartido por todo el universo, de tamaño microscópico sin clorofila, con pocas excepciones su alimentación depende de sustancias orgánicas

**BIOMASA:** Masa total de los animales en estudio

**LIPIDO:** nombre genérico de los cuerpos grasos

**OXITETRACICLINA:** antibiótico bacteriostático de amplio espectro que ejerce su acción por inhibición de la síntesis proteica impidiendo la relación codón anticodón bajo la dirección de ARN mensajero.

**SINTESIS TISULAR:** crecimiento de tejido.

## INTRODUCCION

La explotación de la cachama, se ha desarrollado intensamente en los últimos diez años, y actualmente ocupa un renglón importante dentro de la industria acuícola del departamento del Putumayo. Las dos especies icticas mas difundidas en la piscicultura amazónica, son la Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), y Cachama negra (*Colossoma macropomun*).

Igualmente, el cultivo de cachama ha permitido el aprovechamiento de terrenos no aptos para otras labores agrícolas, constituyéndose en una especie importante, no sólo para la generación de proteína de excelente calidad, sino también de ingresos para el piscicultor extensivo e intensivo. Sin embargo, debido a múltiples factores, como el exceso de oferta, tallas ineficientes, entre otras, el precio en el mercado no se ha incrementado de manera similar a los costos de producción. Por esta razón se debe implementar nuevas técnicas de cultivo y manejo que mejoren la rentabilidad; una de las posibilidades es aumentar la eficiencia alimenticia mediante el uso de promotores de crecimiento tipo antibiótico con el fin de optimizar, desde el punto de vista económico, las ganancias de peso, conversión alimenticia, mortalidad y, en términos generales, incrementar la rentabilidad de la explotación, debido a que los antibióticos incorporados en el alimento actúan como moderadores del crecimiento de gérmenes patógenos en la flora intestinal de los peces, previene la propagación de enfermedades y mejoran los índices productivos de la empresa acuícola.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, la presente investigación pretendió, evaluar el efecto de la incorporación de diferentes niveles de oxitetraciclina, como promotor de crecimiento de cachama blanca durante la etapa de levante, con el fin de fortalecer la viabilidad técnica y económica de este cultivo.

## 1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

El éxito de la actividad piscícola se basa en la premisa "mayor producción a menor costo" y depende, fundamentalmente, de aspectos como el potencial genético, adecuado manejo, sanidad estricta, alimentación balanceada y canales de comercialización claramente definidos.

Las investigaciones realizadas en Suramérica referente a cachama, se han dirigido específicamente a estudiar aspectos relacionados con reproducción, alimentación suplementaria con materias primas no convencionales de la región y alimentación artificial balanceada, sin embargo hasta el momento, no se ha evaluado los efectos de los promotores de crecimiento en los cultivos extensivos e intensivos de esta especie.

Si se tiene en cuenta que la producción piscícola del departamento del Putumayo, es en un alto porcentaje de Cachamas, por ser especies ícticas resistentes a altas densidades de siembra, adaptación a diferentes condiciones físico-químicas del agua y excelentes rendimientos ponderables, es necesario buscar la aplicación de nuevas técnicas en su cultivo, como el uso de promotores de crecimiento, que contribuya a obtener mejor consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia, que conlleve a mejorar los rendimientos, beneficiando al productor.

Se ha demostrado que la incorporación de oxitetraciclina como promotor de crecimiento en la alimentación pecuaria, es una alternativa viable, porque se ha demostrado que este antibiótico no tiene efectos humanos ni ecológicos.

Por esta razón se propuso el desarrollo del presente trabajo con el objeto de potencializar la producción de la cachama blanca para contribuir con nuevas tecnologías aplicables y transferibles a los productores del sur occidente colombiano.

## 2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Se desconoce el efecto de la oxitetraciclina como promotor de crecimiento en la dieta alimenticia de la Cachama Blanca (*Piaractus brachypomus*), en sus diferentes fases de producción.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la oxitetraciclina como promotor de crecimiento de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), durante la fase de levante.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ? Determinar el consumo aparente de alimento en cada uno de los tratamientos
- ? Calcular el incremento de peso durante el período de ensayo
- ? Evaluar la conversión alimenticia aparente de cada uno de los tratamientos
- ? Establecer la mortalidad durante el período experimental
- ? Realizar un análisis parcial de costos

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 GENERALIDADES SOBRE LA CACHAMA

Según Díaz: “las cachamas son originarias de los Ríos Orinoco y Amazonas y sus afluentes, se encuentran en las cuencas compartidas entre Colombia, Venezuela, Brasil y Perú. Es considerada como la especie de mayor potencial productivo y comercial en la piscicultura extensiva, semiintensiva e intensiva en aguas cálidas continentales de América Latina”<sup>1</sup>.

#### 4.1.1 Características. De acuerdo con Díaz:

En condiciones de cautiverio, las cachamas presentan: buen tamaño, rusticidad y rápido crecimiento, hábitos alimenticios omnívoros, acepta alimento concentrado, presenta excelentes conversiones alimenticias, tienen gran demanda en el mercado además es resistente a parásitos y enfermedades, se desarrollan bien en aguas con temperaturas que fluctúan entre 23 y 30°C, resisten bajas concentraciones de oxígeno por periodos cortos, es posible efectuar cruces inter específicos entre dos especies, obteniendo híbridos de buenas características y buen poder de conversión<sup>2</sup>.

**4.1.2 Diferencias entre la Cachama blanca y la Cachama negra.** La cachama negra y blanca se diferencian fácilmente por sus características externas. Sin embargo, entre ellas existen algunas diferencias que bien vale la pena describir, permitiendo conocerlas y apreciar mejor sus cualidades (Tabla 1).

### 4.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación taxonómica de la cachama blanca, según Lauder y Liem<sup>3</sup> es la siguiente:

ORDEN	Characiformes.
FAMILIA	Characidae

---

<sup>1</sup> DIAZ, Francisco. El cultivo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y de la cachama negra (*Colossoma macropomum*). En: Acuicultura continental. Vol. 2. N°.13 (ene.-jun. 1993); p. 90.

<sup>2</sup> Ibid., p. 120.

<sup>3</sup> LAUDER y LIEM. Taxonomía de los peces. Citado por DIAZ, Francisco. El cultivo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y de la cachama negra (*Colossoma macropomum*). En: Acuicultura continental. Vol. 2. N°.13 (ene.-jun. 1993); p. 90.

SUBFAMILIA Serrasalminae.  
 GENERO Piaractus.  
 ESPECIE Piaractus brachypomus

**Tabla 1. Diferenciación entre la cachama blanca y la cachama negra**

CACHAMA BLANCA	CACHAMA NEGRA
<p>Coloración grisácea con reflejos azulosos en dorso y en los flancos.</p>	<p>Coloración oscura en el dorso y en los flancos.</p>
<p>Abdomen blanquecino con manchas anaranjadas.</p>	<p>Abdomen blanquecino con manchas irregulares en vientre y aleta caudal.</p>
<p>Aleta adiposa carnosa.</p>	<p>Aleta adiposa radiada.</p>
<p>Los juveniles tienen color más claro con tonos rojo intenso en la parte anterior del abdomen y en aletas anal y caudal.</p>	<p>Los juveniles tienen coloración oscura en el cuerpo y tenue coloración naranja en la parte anterior del abdomen.</p>
<p>Presenta 37 branquiespinas en el primer arco branquial, baja filtración.</p>	<p>Presenta entre 84 y 107 branquiespinas en el primer arco branquial, buena filtración de microorganismos</p>
<p>Alcanza longitud de 85 cm. y peso máximo de 20 Kg.</p>	<p>Alcanza una longitud de 90 cm. y llega a pesar más de 30 kg.<sup>4</sup></p>

#### 4.3 HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LA CACHAMA BLANCA

Diaz sostiene que: “la cachama es una especie omnívora, pero tiende a ser frugívoras, herbívoras, consumen semillas, y algunas gramíneas. Su régimen alimenticio natural está influenciado por las fluctuaciones anuales en el nivel de los ríos. Las cachamas pueden alimentarse con alimentos comerciales”<sup>5</sup>

<sup>4</sup> GONZALES, R. Fundamentos de acuicultura continental. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Colombia : Grafimpresos, 2002. p. 329.

<sup>5</sup> DIAZ, Op. cit., p.6.

Argumedo afirma que “los alimentos suplementarios que aceptan las cachamas están basados en su hábitos alimenticios, tales como bore, ramio, hojas de yuca y frutas como la papaya, guayaba, aguacate, plátano y mortiños, semillas de plantas de maíz, sorgo, trigo y tortas de oleaginosas, de coco y palma africana”<sup>6</sup>.

Por su parte Diaz argumenta que:

El crecimiento de los peces depende del suministro de un alimento que debe contener proteínas, carbohidratos, grasa, vitaminas y minerales. Entre estos los más importantes son las proteínas, las vitaminas y los minerales; sin ellos los peces no pueden crecer así abunden otros ingredientes, se considera que el crecimiento de las cachamas es bueno cuando aumentan un 3% diariamente, regular cuando crece 1,5 y 2% y malo cuando crece el 1% de su peso vivo diariamente<sup>7</sup>.

**4.3.1 Frecuencia de la alimentación de las cachamas.** Según Argumedo<sup>8</sup> es conveniente suministrar la mitad de la ración en las horas de la mañana y la otra mitad en las horas de la tarde entre las 4 y 5 pm, durante 7 días a la semana, así se aprovecha mejor el alimento. En el mejor de los casos se puede dividir la ración diaria en 3 o 4 comidas. La cachama toma el concentrado en forma de "pellet", cuyo diámetro es de 5 a 6 mm. Sin embargo durante los primeros 15 días debe molerse el pellet, para reducir el diámetro a 2 mm, con el fin de que las cachamas pequeñas puedan comerlo, en los siguientes 15 días se fracciona el pellet a 3,5 mm de diámetro y después se ofrece entero, igualmente existe en el mercado el alimento extrudizado que tiene la propiedad de flotar.

#### **4.4 ETAPA DE LEVANTE**

Según Argúmedo:

Una vez sembrados los alevinos, inicia la etapa de levante, o pre-cria, en la que se puede llevar los peces desde 4 gramos hasta 80 gramos. Esta etapa es conveniente desarrollarla en estanques pequeños para que el productor pueda controlar adecuadamente las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua. En las primeras etapas de vida de los peces, además de ser vulnerables a depredadores y enfermedades, también son más exigentes en alimentación y calidad de agua<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup> ARGUMEDO, Giovanni y ROJAS Hector. Manual de Piscicultura con especies nativas. Asociación de Acuicultores del Caquetá, Florencia (Colombia): Grafinpresos, 2000. p. 90.

<sup>7</sup> DIAZ, Op. cit., p.7.

<sup>8</sup> ARGUMEDO, Op. cit., p. 91.

<sup>9</sup> Ibid., p.98.

Diaz asegura que: "se pueden sembrar entre 30 y 50 alevinos por m<sup>2</sup>, con recambio continuo de agua, en condiciones de manejo propicias en un mes se puede obtener individuos con un peso promedio de 30g"<sup>10</sup>.

#### **4.4.1 Alimentación durante la etapa de levante.** Según menciona Gonzalez:

Durante este periodo de crecimiento los peces requieren alimentos ricos en proteínas, vitaminas y minerales, necesarios para la formación de órganos y tejidos. La principal fuente de alimento en la etapa de levante la constituye el fitoplancton y zooplancton, condición que se encuentra directamente asociada al correcto y periódico abonamiento del estanque y al control de los demás factores físicos y químicos del agua. Para completar la alimentación de los peces en la etapa de levante se suministra concentrados comerciales con contenidos proteicos que van del 30 al 45% de proteína, a razón de 7-8% del peso vivo diariamente durante el primer mes, disminuyendo progresivamente hasta que los animales pasan a la etapa de ceba<sup>11</sup>.

### **4.5 ETAPA DE CEBA**

Para Diaz :

La etapa de ceba consiste en llevar los juveniles de cachama de 80 gramos de peso inicial hasta alcanzar un peso comercial (500-600 gramos). Durante este periodo es conveniente utilizar estanques con tamaños que fluctúan entre los 1.000 y 2.500 m<sup>2</sup>, ideales por su facilidad de manejo y es posible obtener entre 2 y 5 toneladas de carne al año, a densidades de 2 peces por m<sup>2</sup>. A densidades de 6 peces por m<sup>2</sup>, se han registrado producciones de 17 toneladas al año, en dos fases de cultivo; una primera fase que dura 3 meses y se obtiene un peso promedio de 280 a 300 gramos, (se cosecha el 50% de la población) y una segunda etapa que dura dos meses adicionales y se obtiene un promedio de 500 gramos por animal<sup>12</sup>.

### **4.6 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA CACHAMA BLANCA**

Según Argumedo<sup>13</sup>: los requerimientos nutricionales para la cachama blanca, no se han determinado con exactitud, sin embargo, se tiene conocimiento de los nutrientes y su importancia en algunos peces tropicales.

---

<sup>10</sup> DIAZ, Op. cit., p. 54.

<sup>11</sup> GONZALES, Op. cit., p.332.

<sup>12</sup> DIAZ, Op. cit., p. 55.

<sup>13</sup> ARGUMEDO, Op.cit., p.92.

#### 4.6.1 Proteína. Martínez afirma:

El nivel óptimo de proteína en la dieta está influenciado por factores biológicos como el tamaño del pez, función fisiológica, densidad de siembra, disponibilidad del alimento natural, tipo de alimento (completo o suplementario) y factores nutricionales como el valor biológico de la proteína, composición de los aminoácidos, el nivel de energía de la dieta y cantidad de alimento suministrado<sup>14</sup>

**4.6.2 Lípidos.** De acuerdo con López<sup>15</sup>, los lípidos, en especial los fosfolípidos y esteroides desempeñan un papel fundamental en la estructura de las membranas biológicas tanto a nivel celular como sub celular. Están relacionados con el sabor y consistencia no solo de los alimentos consumidos por los peces, sino que influye positivamente en las características del filete de los mismos. Además constituyen la estructura de muchas sustancias como las hormonas, intervienen en el metabolismo de otras y forman las cadenas de ácidos grasos polinsaturados los cuales a su vez son precursores de prostaglandinas.

Adicionalmente, New, citado por López sostiene que: “los lípidos son importantes como fuente concentrada de energía (9.2 kcal de energía bruta por g de grasa) y como nutrientes esenciales para el crecimiento y supervivencia de los peces de aguas frías, medias y cálidas. Igualmente, proveen el vehículo para la absorción de vitaminas liposolubles y suministran otros compuestos como esteroides”<sup>16</sup>.

De otra parte Fadul<sup>17</sup> menciona que los salmónidos como la cachama requieren ácidos grasos de la serie linoléico y linolénico ; los ácidos grasos de la serie Omega 3, presentan un mayor grado de insaturación, lo cual es necesario para que la membrana fosfolipídica de las células mantenga su elasticidad y permeabilidad características en condiciones de bajas temperaturas de agua y en lo cual radica la principal diferencia entre los requerimientos de ácidos grasos entre peces y mamíferos.

**4.6.3 Carbohidratos.** Zamora, afirma que: “los carbohidratos son la fuente de energía dietética más barata y ayudan a mejorar la calidad del pellet de las dietas comerciales. Sin embargo, la eficiencia metabólica de estos compuestos puede

---

<sup>14</sup> MARTINEZ, Eduardo. Diseño de alimento para peces. En: Segundo Seminario Nacional. Presente y Futuro de la Acuicultura en Colombia. 1990. p. 98

<sup>15</sup> LOPEZ, Jorge. Nutrición acuícola. Pasto : Editorial Universitaria. 1997. p. 21

<sup>16</sup> Ibid., p. 22.

<sup>17</sup> FADUL, Monica. Nutrición y alimentación de peces. En: Fundamentos de Acuicultura continental. Vol. 3. N°.14 (ene.-jun. 1993) ; p. 149.

diferir de acuerdo con la complejidad de los mismos ”<sup>18</sup>.

Fadul afirma que: “los peces herbívoros y omnívoros, como la Cachama, utilizan mejor los carbohidratos, comparados con los peces carnívoros. Sin embargo, el músculo de los peces casi no tiene carbohidratos, por esta razón los utiliza exclusivamente como fuente de energía”<sup>19</sup>.

Así mismo López argumenta que: “la carpa común (*Cyprinus carpio*) metaboliza en forma más eficiente los carbohidratos de la dieta, que otros peces como los salmónidos. Sin embargo, niveles de dextrina superiores al 40% en la dieta puede causar un retraso en el crecimiento. Los carbohidratos son la fuente de energía para varios tejidos cerebrales, glóbulos rojos, músculo blanco y forma parte de los mucopolisacáridos razón por la cual a pesar de la tolerancia a la baja disponibilidad de los carbohidratos en los peces, estos son indispensables en la dieta.

**4.6.4 Fibra.** Como indica López<sup>20</sup>, la fibra no es un requerimiento nutricional pero si un requerimiento fisiológico, debido a que regula la tasa de pasaje intestinal. la fibra esta representada por la celulosa, la hemicelulosa, pectina, y un componente asociado a la fibra como la lignina. Por consiguiente una fracción alta de ésta en las dietas de peces, ejerce una influencia negativa en la digestibilidad de los nutrientes y en la velocidad de absorción. Los niveles máximos permitidos en alimentos para peces son del 6%.

**4.6.5 Vitaminas.** Para Martínez<sup>21</sup>, las vitaminas en los peces de cultivo, por lo general, no se pueden sintetizar en la cantidad requerida, lo que hace necesario incluirlas en las dietas. Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos en cantidades muy pequeñas y obtenidas a partir de fuentes exógenas, tales como la dieta o la síntesis microbiana intestinal, necesarias para el crecimiento y funcionamiento normal de los animales.

Por su parte Lovell, sostiene que: “las vitaminas más importantes son: A, C, D, E, K, Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Piridoxina (B6), Ácido Pantoténico, Biotina (H), Colina, Cianocobalamina (B12), Niacina, Ácido Fólico e Inositol”<sup>22</sup>.

---

<sup>18</sup> ZAMORA, S. ECHAVARRIA, g. Los Carbohidratos en la Nutrición de Peces. En: Nutrición Acuícola, 1993. p. 75.

<sup>19</sup> FADUL, Op. cit., p.150.

<sup>20</sup> LOPEZ, Jorge. Nutrición acuícola. Pasto: Editorial Universitaria. 1997. p. 21

<sup>21</sup> MARTINEZ, Op. cit., p.100.

<sup>22</sup> LOVELL, R. Requerimiento Vitamínico de los Peces. En: Nutrición en Acuicultura. Vol. 2, N°. 9 (jun.-dic.1987); p. 122

**4.6.6 Minerales.** según Lovell: “los peces probablemente necesitan los mismos minerales que los animales de sangre caliente para la formación de los tejidos y para varios procesos metabólicos. Los minerales del agua pueden disminuir significativamente los requerimientos de minerales en los peces, principalmente en especies de agua dulce”<sup>23</sup>.

Según afirma Fadul:

Se ha determinado que el calcio y el fósforo son minerales indispensables para los peces, la relación calcio-fósforo en las dietas debe ser de 1:1, lo cual en la práctica se formula en proporción de 3 a 5g de calcio y de 3 a 5g de fósforo por kilo de dieta. El sodio y el potasio también se han considerado importantes especialmente para peces de agua dulce, se recomienda de 1 a 3 g/kg de la dieta<sup>24</sup>.

## **4.7 REQUERIMIENTOS BASICOS PARA EL CULTIVO DE LA CACHAMA**

### **4.7.1 Agua.**

Según Diaz<sup>25</sup>, el agua utilizada en la producción de la cachama debe ser libre de contaminación, proveniente de manantiales, ríos, quebradas, represas y pozos profundos, además la cantidad debe ser suficiente para compensar las perdidas por evaporación y filtración con una tasa de recambio del 3% diario (Tabla 2).

**4.7.2 Manejo de los estanques.** De acuerdo con Argumedo: “se debe hacer un mantenimiento constante, especialmente en diques, taludes, canales de alimentación de agua y estructuras de desagüe de un estanque, el manejo adecuado también está relacionado con la densidad de siembra, fertilización, alimentación, tipo de cultivo y cosecha”<sup>26</sup>.

---

<sup>23</sup> Ibid., p.123

<sup>24</sup> FADUL, Op. cit., p. 151.

<sup>25</sup> DIAZ, op. cit., p.120.

<sup>26</sup> ARGUMEDO, Op. cit., p.119.

**Tabla 2. Características físico-químicas del agua adecuadas para el cultivo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)**

PARAMETRO	CANTIDAD
Temperatura	Entre 23 y 30 <sup>0</sup> C
Oxigeno Disuelto	Entre 3 y 8 mg/L
pH	6 a 7,5
Dureza	25 a 28 mg/lL( se adapta a rangos más altos)
Alcalinidad	60 mg/L
Amoniaco	Menores a 0,01 mg/L
Nitritos	Menores 0,1 mg/L

**4.7.3 Densidad de siembra.** De acuerdo con Diaz: “La densidad más recomendada en piscicultura agrícola o de subsistencia es de un ejemplar por m<sup>2</sup>, esta densidad se pueden incrementar de 1,5 a 5 y 6 ejemplares por m<sup>2</sup> para

cultivos intensivos, siempre y cuando se disponga de excelente calidad físico-química del agua y altas tasa de recambio”<sup>27</sup>.

**4.7.4 Fertilización del estanque.** Para argúmedo:

La fertilización es una práctica que debe realizarse antes de la siembra de los alevinos de precría o levante, y posteriormente en los estanques de ceba. Es un momento propicio para recuperar los alevinos afectados por el estrés, debido al transporte. Una buena practica de fertilización, es aplicar estiércol de gallina, pollos y bovinos, a razón de 1.000 a 2.000 kg/Ha de gallinaza, o 2.000 a 3.000 kg/Ha de estiércol de bovino en una sola aplicación antes de la siembra en los estanques de levante y ceba<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> DIAZ, Op. cit., p. 125. .

<sup>28</sup> ARGUMEDO, Op. cit., p 125.

**4.7.5 Encalado.** El mismo autor<sup>29</sup> sostiene que el encalado de los estanques consiste en aplicar cal apagada entre 1.000 a 1.500 kg/Ha, se debe medir el pH del agua debido a que excesos de cal disminuyen la solubilidad de los nutrientes en el agua, antes de la siembra. Después de cada cosecha se debe aplicar cal viva con el fin de desinfectar el estanque de organismos que puedan causar enfermedad o parasitismo a la siguiente cosecha.

## 4.8 PROMOTORES DE CRECIMIENTO

Olaya<sup>30</sup>, define a los promotores de crecimiento como adyuvantes que se utilizan para mejorar la calidad de los alimentos, influyendo en el olor, sabor, consistencia, conservabilidad y otros usos tecnológicos. Sostiene además que son diversas sustancias de carácter hormonal, antibiótico o compuestos obtenidos por síntesis poseedores generalmente de un efecto antimicrobiano que ayuda en consecuencia a mejorar los incrementos de peso y conversión de los animales.

De acuerdo con Piñeros citado por Coral y Toro<sup>31</sup> entre los promotores de crecimiento más utilizados se encuentran los probióticos los cuales definen como sustancias y/o organismos que contribuyen al equilibrio microbiano intestinal, generalmente son cultivos de bacterias vivas específicas, especialmente *Lactobacillus* con una alta viabilidad, alta capacidad de enzimas como las amilasas, proteasas, celulasas y betaglucanasas. El mecanismo de acción de estas sustancias corresponde a un proceso de introducción al tracto gastrointestinal de una gran cantidad de bacterias deseables que reestablecen y mantienen una situación ideal en el organismo del animal.

**4.8.1 Antibióticos en la alimentación animal.** Según reportes de la OMS<sup>32</sup>, en 1946 se informó que algunos antibióticos, incorporados a los alimentos en muy pequeñas proporciones, estimulaban el desarrollo de los pollos (streptomina y sulfa suxidina). Esto permitió dar salida a excesos y desechos de la producción y

---

<sup>29</sup> Ibid., p.126.

<sup>30</sup> OLAYA, H. Aditivos para el crecimiento de las aves. En: Sanidad avícola. Vol. 8, N°. 18 (ene.-jun. 1980). pp. 149-156.

<sup>31</sup> CORAL, Javier. y TORO, Nidia. Efecto del 17 betaestradiol como estimulante del crecimiento en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) durante la fase de alevinaje. Pasto, Colombia., 1998. p. 7. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia.

<sup>32</sup> ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). Los antibióticos como promotores de crecimiento. (Consulta via internet. <http://www.consumaseguridad.com7web/es/investigacion/2003>)

obtener un crecimiento acelerado de los animales domésticos con el correspondiente beneficio para los criadores. Desde 1950, con la aparición de las tetraciclinas esta aplicación de los antibióticos cobró un mayor impulso, tanto que hacia 1955, se estimaba que el 13% de la producción de antibióticos se destinaba a estimular el desarrollo de distintos animales domésticos, especialmente las tetraciclinas, la penicilina y la bacitracina. Los antibióticos se expenden con tal fin, en concentrados que contienen de 10 a 20 gramos por kilogramo, mezclados usualmente con vitamina B<sub>12</sub> y otras. En las granjas se mezcla el concentrado con el alimento o la bebida, de manera que contengan de 2 a 20 ppm. Se usan como estimulantes en el crecimiento de aves, peces, cerdos, ganado bovino, etc.

De acuerdo con Wallace :

Los antibióticos son químicos producidos por microorganismos que inhiben el crecimiento de otros y son utilizados como medicamentos antimicrobianos, en la mayoría de las especies domésticas observó que los antibióticos al ser utilizados como promotores de crecimiento, mejoran sustancialmente las ganancias de peso, índice de conversión alimenticia y la salud en general. Sin embargo, la respuesta del crecimiento y la conversión alimenticia, varía de una especie animal a otra, según la edad y etapa de desarrollo<sup>33</sup>.

Trolldenier sostiene que: “la microflora del intestino sufre una profunda modificación, disminuye la producción de toxinas bacterianas y el grosor de la pared intestinal, traduciéndose en una mayor absorción de principios nutritivos, el aumento de la irrigación sanguínea y la oxigenación de la mucosa intestinal, favoreciendo la digestibilidad y el metabolismo”<sup>34</sup>.

Maynard<sup>35</sup> afirma que los antibióticos estimulan el mayor consumo de alimento en todas las especies zootécnicas, ese mayor consumo es casi siempre la causa del mayor grado de crecimiento alcanzado y la mayor ganancia de peso por alimento consumido, además ciertos estudios mencionan adelgazamiento de la pared intestinal en animales que reciben antibióticos en su alimentación lo que hace pensar que la absorción de los nutrientes es mejor. Los animales que reciben antibióticos en su dieta presentan un vigor corporal superior a los animales que no reciben antibiótico alguno debido principalmente a que los antibióticos controlan muchos vectores que causan trastornos digestivos y evitan la competencia por

---

<sup>33</sup> WALLACE, H. Philippines fish culture. En: Scientific Monthly. 78 (2) : 1970. pp. 86-93.

<sup>34</sup> TROLLDENIER, Hans. Antibióticos en veterinaria Zaragoza: Acribia.. 1980. p. 58.

<sup>35</sup> MAYNARD, *et al.* Nutrición animal. Zaragoza: Acribia. 1995. p. 354.

nutrientes entre el animal y los microorganismos que habitan en el tracto gastrointestinal.

Pese a las ventajas mencionadas, es importante anotar que el uso excesivo de antibióticos en la alimentación animal crea resistencia en los humanos. Los expertos coinciden en afirmar que los fármacos que se utilizan en animales para el tratamiento de enfermedades y como promotores de crecimiento, afectan de forma inevitable al aumento de las resistencias entre los seres humanos. La causa de este problema radica en la incomunicación entre el sector pecuario y las autoridades sanitarias, por lo que debería buscarse una alternativa al uso de antibióticos como método de engorde de los animales debido a que el uso de estos fármacos no permite discernir entre su uso terapéutico y como promotor de crecimiento tal como lo afirma la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU)<sup>36</sup>.

**4.8.2 La oxitetraciclina.** según menciona Gonzales<sup>37</sup>, la oxitetraciclina es un antibiótico bacteriostático de amplio espectro que ejerce su acción por inhibición de la síntesis proteica impidiendo la relación codón-anticodón bajo la dirección del ácido ribonucleico mensajero, esta aislado de los productos de elaboración de Actinomicete, Streptomyces rimosus. Es un polvo cristalino de color amarillo, amargo, inodoro, fácilmente soluble en ácidos diluidos, en álcalis y solventes orgánicos. Muy ligeramente soluble en agua. sus formas de uso son: cápsulas, tabletas, polvo soluble y para mezclar con alimentos, solución inyectable (subcutánea, intramuscular, intravenoso), colirios y ungüentos oftálmicos, spray, preparaciones intramamarias e infusión intrauterina para vacas y yeguas.

La oxitetraciclina se excreta en la orina, en forma activa, por lo que son altos los niveles en la vía urinaria. La excreción urinaria se produce por medio de la filtración glomerular, y en consecuencia es afectada en forma importante por las enfermedades que reducen la función renal. El uso de este producto no está desprovisto de peligros, y puede ocurrir hipersensibilidad. Este antibiótico es irritante y a menudo ocurren náuseas, vomito o diarrea después de las dosis. Su administración puede ser por inyecciones o vía bucal. Se producen niveles adecuados del fármaco en la mayor parte de los tejidos, incluso hígado, bazo, riñón y

---

<sup>36</sup> ORGANIZACIÓN DE CONSUMIDORES Y USUARIOS (OCU). Los antibióticos en los alimentos : una asignatura pendiente. 2004. ( Consulta via internet [http : www . ocu . org / map / show / 11591](http://www.ocu.org/map/show/11591))

<sup>37</sup> GONZALES, Op. cit., p.350.

pulmón. Se observan sólo niveles mínimos en el líquido cefalorraquídeo. Se absorbe alrededor del 60 al 80% de las dosis, los alimentos interfieren en la absorción, que se ve disminuida por los antiácidos que contienen aluminio, calcio y magnesio y por los preparados de hierro<sup>38</sup>.

De acuerdo con Kolb: “los estudios sobre la inclusión de oxitetraciclina como promotor de crecimiento en monogástricos sugieren que dicho fármaco propicia un mayor crecimiento muscular como consecuencia de un incremento en el consumo de alimento y mejora en la absorción de principios nutritivos. Adicionalmente, eleva el contenido de glucógeno muscular por cuya razón mejora la calidad de la canal”<sup>39</sup>.

De otra parte, Walton afirma que:

La oxitetraciclina desarrolla su actividad óptima a un pH entre 6,1 y 6,6, en medio alcalino de 7,3 a 7,5 disminuye su actividad. Su acción predominante es bacteriostática y dada la amplitud de su espectro, desarrolla su acción no solo contra gérmenes patógenos sino también contra los que constituyen la flora normal del intestino, el grado de disbacteriosis (alteración del equilibrio de simbiosis bacteriana) depende de la dosis, duración del tratamiento, composición de la flora intestinal y su sensibilidad<sup>40</sup>

Crampton y Harris<sup>41</sup> por su parte argumentan que la acción de la oxitetraciclina en dosis dietéticas tiene varias teorías, una considera que la acción del medicamento sobre la población bacteriana del sistema digestivo es poca aunque disminuye la competencia por los nutrientes de la dieta, lo cual mejora la absorción y por tanto el rendimiento productivo de los animales. Otra expone que la inclusión de oxitetraciclina en la ración baja el número de bacterias patógenas que existen en el intestino delgado las cuales ocasionan inflamaciones intestinales, disminuyen la absorción de nutrientes y rebajan las ganancias de peso, aportando un medio favorable para el óptimo desarrollo del animal.

Adicionalmente, Vargas afirma que:

---

<sup>38</sup> Ibid., p. 351.

<sup>39</sup> KOLB, E. Microfactores en nutrición animal. Zaragoza : Acribia. 1972 p. 245.

<sup>40</sup> WALTON, J. Modo de acción y aspectos de seguridad de los agentes promotores de crecimiento. Zaragoza : Acribia. 1985. p. 156

<sup>41</sup> CRAMPTON, E y HARRIS, L. Nutrición animal aplicada, El uso de los antibióticos en la formulación de raciones para el ganado. Zaragoza : Acribia. 1979. p. 170.

La oxitetraciclina puede utilizarse con éxito para tratar bacterias gram positivas y la mayoría de gram negativas, la enfermedad del agua fría (*Cytophaga psychropila*), la septicemia hemorrágica bacterial, la Columnaris (*Chondrococcus columnaris*), la enfermedad putrefactiva emfisemato del bagre canal (*Edwardsiella tarda*), la furunculosis, las pseudomonas, la enfermedad del enrojecimiento de la boca de la trucha, úlceras (*Hemophilus pscium*), vibriosis, contra enfermedades fungosas como la saprolegnia y como un protoácido contra el ichthyophthirius. En general se usa en dosis de 3 mg/100 - 400 g de peso vivo como inyección intraperitoneal o 50 - 75 mg/kg de peso vivo en el alimento por 10 días, no debe inyectarse intramuscularmente ya que produce absesos estériles en los tejidos. Sin embargo, se debe tener cuidado de que después de administrado el medicamento, los peces no deben ser consumidos antes de 21 días<sup>42</sup>.

---

<sup>42</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL DE Ruht Vargas. Bióloga, asistente de gerencia de HC acuacultura LTDA. Bogotá, Colombia 2003.

## **5. DISEÑO METODOLOGICO**

### **5.1 LOCALIZACION**

El presente estudio se realizó en la estación piscícola del Centro Experimental Amazónico (CEA), de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia CORPOAMAZONIA, ubicado en la Vereda San José del Pepino, municipio de Mocoa, kilómetro 8 de la vía Mocoa – Villagarzón, departamento del Putumayo, Colombia. localizado en las coordenadas geográficas: 01°05'16''N y 076°37'53''W. A una altura sobre el nivel del mar de 453 m, precipitación promedio de 4.932,8 mm, temperatura media de 23,8 °C, humedad relativa del 87,91% en un bosque muy húmedo tropical (BmHT)<sup>43</sup>.

### **5.2 PERIODO DE ESTUDIO**

El ensayo se realizó en el periodo comprendido entre los meses de Septiembre y Octubre, tiempo en que el sector del bajo Putumayo se encuentra en época de sequía, lo que permitió tener buenas condiciones físico- químicas y bacteriológicas del agua, para un mejor desarrollo de la investigación.

### **5.3 INSTALACIONES, EQUIPOS E INSUMOS**

Se utilizó tres estanques excavados en tierra, de 16 metros de largo por ocho metros de ancho con un espejo de agua promedio de 130 metros cuadrados para cada uno. Cada estanque fue dividido en cuatro compartimentos iguales, de 33 metros cuadrados aproximadamente, mediante una malla de anejo de polipropileno. Los estanques se fertilizaron con 2.5 kg de abono químico 10-30-10 y 30 kg de gallinaza por estanque (Figura 1).

Para el monitoreo de la calidad físico - química del agua se empleó un equipo HACH modelo FF2, con el que se determinó pH, Oxígeno disuelto, temperatura y Dureza. También se utilizó un beaker, una balanza de precisión digital de 1,0kg para el cálculo del alimento, una balanza gramera de 5,0 kg para medir el peso de los animales, una nasa pequeña y una cámara fotográfica, Adicionalmente se suministró tres bultos de alimento con el 38% de proteína y 200 gramos de oxitetraciclina.

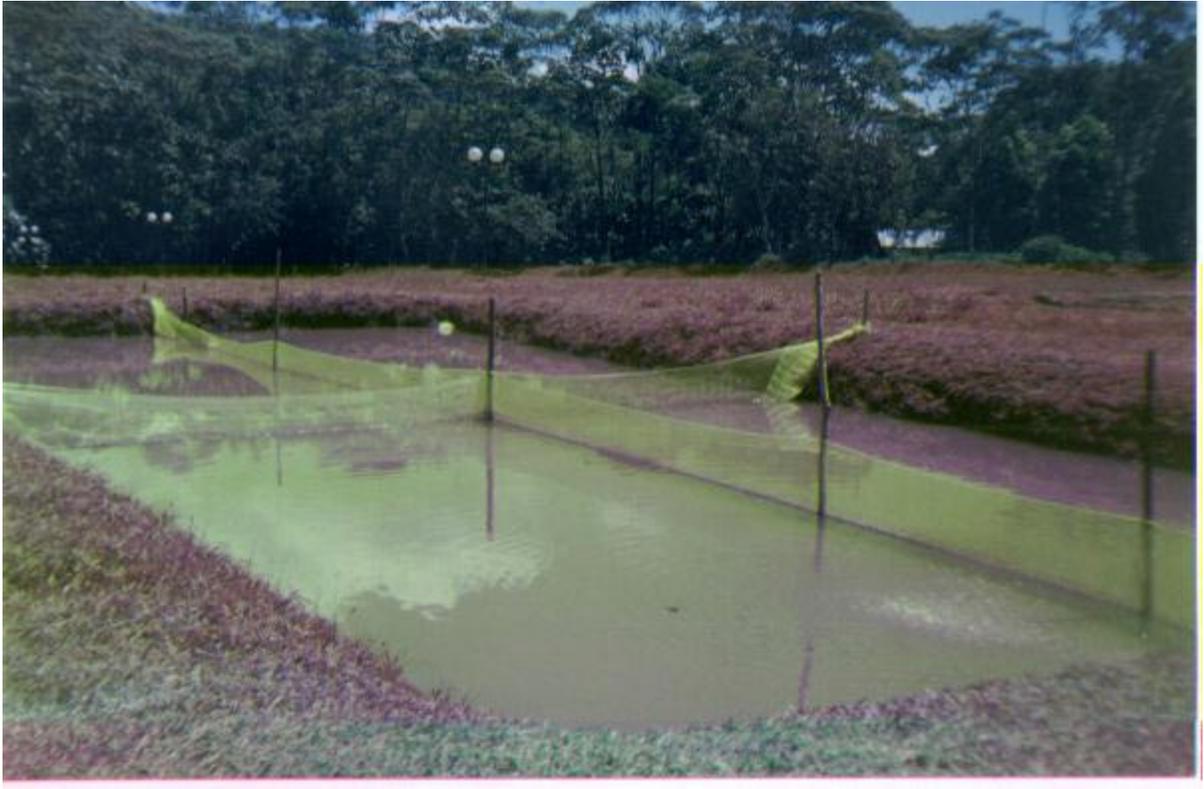
---

<sup>43</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL DE Freider Narvaez. Funcionario CORPOAMAZONIA . Mocoa- Putumayo 2002.

#### 5.4 EJEMPLARES

Se utilizó 792 alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) de 1.6 gramos de peso promedio y 3.2 cm de longitud estandar. Los animales se obtuvieron mediante inducción reproductiva en las mismas instalaciones de la estación piscícola del CEA. Los alevinos se distribuyeron en cada compartimento razón de dos alevinos por metro cuadrado, para un total de 66 animales por replica.

**Figura 1. Estanque dividido en cuatro compartimentos para realizar la investigación**



#### 5.5 ALIMENTACION

El alimento se suministro a razón del 8,0% del peso vivo diariamente (PVD) durante el primer mes de estudio, en el segundo mes se redujo al 6,0% PVD, con una frecuencia de tres veces diarias así (8 a.m., 12m y 4 p.m.)

La inclusión del promotor de crecimiento (oxitetraciclina) al alimento se realizó mezclando las cantidades del antibiótico a evaluar con un diluyente (aceite vegetal de cocina), en cantidades de 100 ml, mediante el sistema de micromezclas a partir de 100 g de alimento y así sucesivamente hasta obtener un kilogramo de alimento que asegurara la dosis exacta de antibiótico por unidad de alimento<sup>44</sup> (Figura 2 ).

La composición nutricional del alimento concentrado es la siguiente:

Proteína máximo	38%
Grasa mínimo	4%
Fibra máximo	6%
Ceniza	12%
Humedad máxima	12%

**Figura 2. Materiales para la preparación del alimento**



<sup>44</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL con el Dr Jorge Nelson López. Profesor titular de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Ingeniería Acuícola de la Universidad de Nariño. Pasto, Colombia, 2002.

## 5.6 TRATAMIENTOS

Se evaluaron cuatro tratamientos distribuidos de la siguiente forma:

To: Alimento comercial (testigo)

T1: Alimento comercial + 100 mg de promotor de crecimiento/kg de alimento

T2: Alimento comercial + 200 mg de promotor de crecimiento/kg de alimento

T3: Alimento comercial + 300 mg de promotor de crecimiento/kg de alimento

## 5.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar (DIA), conformado por cuatro tratamientos y tres replicas por tratamiento. Cada replica estuvo constituida por 66 alevinos de cachama blanca. Con los datos obtenidos se realizo análisis de varianza (ANDEVA), en el caso de detectarse diferencias significativas entre tratamientos, se efectuó una prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

## 5.8 VARIABLES EVALUADAS

**5.8.1 Consumo aparente de alimento.** Se calculó estableciendo la cantidad de alimento suministrado en cada tratamiento de acuerdo con los monitoreos diarios.

**5.8.2 Incremento de peso.** Para determinar la ganancia de peso se muestreó el 20% de la población de cada tratamiento, correspondiente a 40 animales, al inicio del estudio y luego cada dos semanas, durante 60 días. El cálculo del incremento de peso se realizó de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$IP= Pf- Pi$$

De donde:

IP: Incremento de peso

Pf: Peso final

Pi: Peso inicial

**5.8.3 Conversión alimenticia aparente.** Se determinó con base en la cantidad de alimento suministrado y el incremento de peso obtenido durante el estudio de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$C.A.A = A.S / I.P$$

De donde:

C.A.A: Conversión alimenticia aparente

A.S: Alimento suministrado

I.P: Incremento de peso

**5.8.4 Mortalidad.** Se estableció mediante la fórmula:

$$\%M = N^{\circ}M / N^{\circ}I * 100$$

De donde:

%M: % de mortalidad

N°M: Número de animales muertos

N°I: Número inicial de animales

**5.8.5 Análisis parcial de Costos.** este parámetro se evaluó teniendo en cuenta los costos variables como la alimentación incluido el promotor de crecimiento y mano de obra, con el fin de determinar la relación beneficio costo de cada tratamiento.

## 6. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los estudios existentes sobre alimentación de la cachama (*P. brachypomus*) en su mayoría han sido enfocados principalmente a los aspectos cualitativos de la dieta (tipo de alimento), desconociéndose aquellos relacionados con la cantidad de alimento que consumen y más aún de la inclusión de antibióticos como promotores de crecimiento, por lo anteriormente expuesto, la discusión y confrontación de los resultados se abordó teniendo en cuenta investigaciones realizadas en otras especies y diferentes promotores de crecimiento.

Igualmente es importante anotar que en la presente investigación se incluyó únicamente la etapa de levante donde la síntesis tisular es potencialmente mayor permitiendo observar con mayor claridad los efectos debidos a la dieta suministrada.

### 6.1 CONSUMO APARENTE DE ALIMENTO

La estimación del consumo de alimento se realizó con base en el suministro del mismo diariamente, calculado a partir del peso total de la biomasa, por lo cual las variaciones entre tratamientos guardan una relación directa con los cambios de peso vivo registrados en los animales.

El análisis de varianza para esta variable (Anexo A) reveló que no existen diferencias estadísticas significativas para el modelo ( $P < 0.05$ ), lo que permite asegurar con un 95% de confiabilidad que los cuatro tratamientos evaluados se comportaron de manera similar en cuanto a consumo; los promedios reportados son 76.50 g para el T0, 105.30 g para el T1, 92.50 g para el T2 y 84.65 g para el T3 (Tabla 3); consumos que se asemejan a los reportados por González y González<sup>45</sup>, quienes determinaron un consumo acumulado de 104.52 g / animal a los 64 días de edad.

---

<sup>45</sup> GONZALES, Angel y GONZALES, Emma. Tasa de consumo de alimento por *Colossoma macroporum* Y *Piractus brachypomus* (PISCES : CHARADIAE) cultivados en jaulas flotantes. En: Zootecnia tropical. Venezuela. Vol. 14 (1) : 1996. p 79-88.

Como se puede observar, estadísticamente la inclusión de promotor de crecimiento (oxitetraciclina) a la dieta de cachama blanca en la fase de levante no

**Tabla 3. Consumo de alimento (g) de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento**

Tratamiento	Muestreos (días de cultivo)				Consumo acumulado
	15	30	45	60	
T0	1.95	18.6	24.3	31.65	<b>76.50</b>
T1	1.95	24.4	31.75	47.2	<b>105.30</b>
T2	1.95	21.6	28.95	40	<b>92.50</b>
T3	1.95	20.05	27	35.65	<b>84.65</b>

afectó el consumo de alimento, esto se corrobora al afirmar que los antibióticos actúan sobre el intestino y sobre el metabolismo en general, sin embargo las respuestas a las dosis dietéticas son muy variables debido a la especie, la edad, la composición de la ración, el sistema de alimentación, modo de administración y estado sanitario de la explotación.

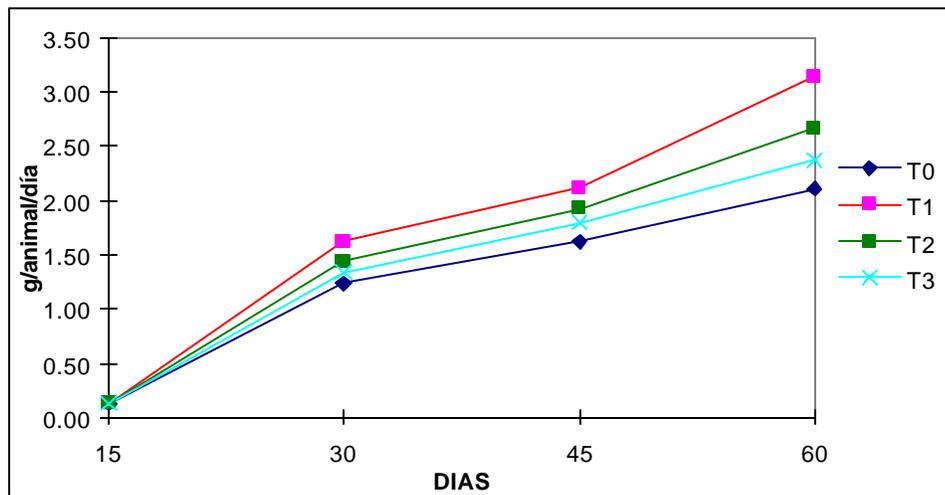
Por otra parte, al observar el consumo de alimento en los diferentes muestreos (Figura 3) se encontró que a partir del muestreo dos (30 días) el consumo tiende a aumentar; lo que probablemente se explica por los incrementos en la biomasa y la adaptación fisiológica del animal al nuevo alimento, en especial al antibiótico suministrado, sobre todo en el T1 el cual es del orden de 3 g/animal/día, al finalizar el periodo de evaluación.

Cabrera y Santacruz<sup>46</sup> evaluaron el flavofosfolipol como promotor de crecimiento en post larvas de camarón (*Panaeus vannamei*), comprobando que los animales

<sup>46</sup> CABRERA, Sandra. y SANTACRUZ, Claudia. Efecto de un promotor de crecimiento (flavosfolipol) sobre postlarvas de camarón (*Panaeus vannamei*) cultivado en estanques. Pasto, Colombia., 1993. p.51 Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia

que recibieron este fármaco en su dieta presentaron un consumo aparente de alimento superior a los registrados por el tratamiento testigo; lo que atribuyen a un efecto profiláctico del flavofosfolipol sobre el hongo *Fusarium*, que ataca frecuentemente a los camarones, por esta razón los mencionados autores

**Figura 3. Consumo de alimento diario (g) en cachama (*Piaractus brachypomus*) alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento**



concluyeron que los efectos profilácticos y antiestresantes de los promotores de crecimiento pueden, en un evento dado, propiciar mayores consumos de alimento y favorecer la síntesis y asimilación de nutrientes.

Según Cercos, Augusto:

El verdadero conocimiento del efecto de los antibióticos en el crecimiento se inicia con el descubrimiento de que los residuos de la fermentación industrial de ciertos antibióticos pueden utilizarse como fuente de factor proteínica animal; además, la inclusión de antibióticos en la dieta de pollos influye en un mayor consumo de alimento<sup>47</sup>.

---

<sup>47</sup> CERCOS, Augusto. Los antibióticos y sus aplicaciones agropecuarias. Madrid : Salvat. 1987. p.316.

Speek, citado por el mismo autor asegura que el estado sanitario de los animales influye sobre la magnitud de la respuesta de éstas a varios antibióticos, lo cual va ligado a la ración empleada, encontrándose incremento en el consumo diario de alimento, con un aumento significativo de crecimiento<sup>48</sup>.

Es importante tener en cuenta que en estudios realizados se han utilizado antibióticos diferentes a la oxitetraciclina, tales como la estreptomicina, la penicilina y la terramicina, con los cuales se han obtenido resultados favorables en cuanto a consumo y otros rendimientos productivos; por lo tanto, el resultado positivo o negativo del empleo de antibióticos en la alimentación de cachama blanca puede depender del antibiótico empleado, de la frecuencia y la cantidad de alimento, así como del método de administración y el tipo de reacción.

## 6.2 INCREMENTO DE PESO

El incremento de peso de los cuatro tratamientos evaluados (Tabla 4), mostró valores promedio de 77.41 g / animal para el T0, 114.45 g / animal para el T1, 99.73 g / animal para T2, 87.92 g / animal.

El análisis de varianza para el incremento de peso (Anexo B) indica que no existen diferencias estadísticas significativas para los tratamientos, ( $P < 0.05$ ) y que por lo tanto, el uso de oxitetraciclina como promotor de crecimiento no influyó estadísticamente sobre las ganancias de peso obtenidas al final del período de evaluación.

Al respecto, Guerrero y Estada<sup>49</sup> trabajando con niveles de 0.05 y 0.1% de flavomycin como promotor de crecimiento y concentrado comercial en trucha arco iris no encontraron diferencias estadísticas para el ensayo en cuanto a incremento de peso, asegurando que la influencia de los antibióticos en el crecimiento y aprovechamiento del alimento ofrece oscilaciones de unos ensayos a otros, y obedece a condiciones de cría y a factores medio ambientales.

Al encontrar incrementos de peso similares entre los cuatro tratamientos se puede asegurar que tanto la dieta a base de concentrado comercial, como las dietas que incluye oxitetraciclina como promotor de crecimiento se comportan de manera semejante y permiten obtener ganancias de peso que están acordes con los índices productivos de la cachama blanca.

---

<sup>48</sup> Ibid., p. 318

<sup>49</sup> GUERRERO, Jaime. y ESTRADA, Gustavo. Evaluación de un promotor de crecimiento en la alimentación de trucha arco iris (*Salmo gairdineri*). Pasto, Colombia., 1996. 91 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia

Según Montoya, Ángela<sup>50</sup>, los antibióticos promotores de crecimiento permiten controlar las poblaciones de algunas bacterias, especialmente de las Gram negativas, de tal forma que consumen menos nutrientes y éstos están más disponibles para el animal, reflejándose en mejores incrementos de peso posiblemente debido a la eliminación de ciertas bacterias por parte del antibiótico, las cuales son capaces de producir aminoácidos, carbohidratos simples y ácidos

**Tabla 4. Incremento de peso (g) total de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) alimentada con deferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento**

Tratamiento	Muestreos (días de cultivo)				Incremento de peso
	15	30	45	60	
T0	13.86	13.20	22.03	28.32	<b>77.41</b>
T1	18.71	16.57	35.91	43.26	<b>114.45</b>
T2	16.39	15.75	28.69	38.90	<b>99.73</b>
T3	15.11	14.87	24.75	33.19	<b>87.92</b>

grasos a partir de macronutrientes, generando un mayor aprovechamiento del alimento.

Según Cercos<sup>51</sup>, esta situación se fundamenta debido a que el promotor de crecimiento ejerce un efecto positivo no sólo sobre la absorción de nutrientes sino también en la síntesis microbiana de vitaminas; se ha demostrado también que la suplementación con antibióticos disminuye el desdoblamiento de los aminoácidos en amoniaco, trimetilaminas, indol y otras toxinas, lo que hace que aumente la oferta en cantidad y calidad de aminoácidos.

Por otra parte, los muestreos realizados a los 15, 30, 45 y 60 días (Figura 4) indican las tasas de crecimiento de los animales de cada uno de los tratamientos.

<sup>50</sup> MONTROYA, Angela. Bases farmacológicas prácticas. Segunda edición. Medellín: Editorial universitaria, marzo del 2004. junio del 2004 (consulta vía Internet [http://www . encolombia . com / veterinaria / fenavi 9 0 2 0 2tecnico2 . htm](http://www.encolombia.com/veterinaria/fenavi90202tecnico2.htm))

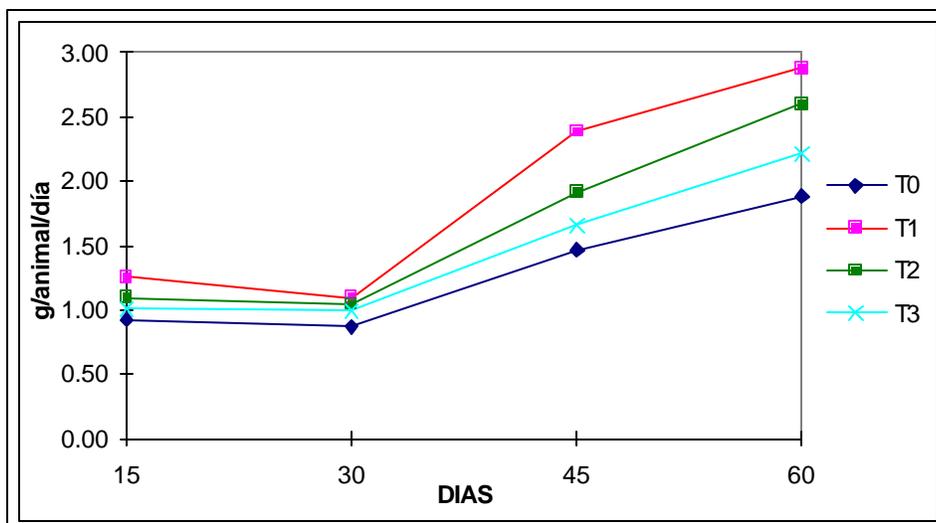
<sup>51</sup> CERCOS, Op. Cit., p.335.

La curva de crecimiento g/animal/día versus días de cultivo en los cuatro tratamientos señalan una tendencia similar con mayor ganancia de peso a partir del día 30 de cultivo, periodo en el cual se empiezan a hacer evidentes los efectos de la dieta suministrada sobre el peso vivo de los animales (Figura 4).

### 6.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE

Los valores para conversión alimenticia obtenidos durante el período experimental, fueron de 1,51 para el T0, 1,32 para T1, 1,43 para T2 y 1,46 para T3 (Tabla 5).

**Figura 4. Incremento de peso diario en cachama (*Piaractus brachypomus*) alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de Crecimiento.**



Según el análisis de varianza para la variable conversión alimenticia (Anexo C) se asegura con un 95% de confianza que la conversión media fue igual en los cuatro tratamientos ( $P < 0.05$ ), porque estadísticamente la oxitetraciclina, como promotor de crecimiento, no influyó sobre la conversión alimenticia de la cachama blanca, indicando que el comportamiento productivo sería similar con o sin el uso de antibióticos en la ración diaria.

Los resultados obtenidos para la variable conversión alimenticia para el ensayo, se encuentran dentro del rango aceptado para explotaciones de cachama blanca bajo las mismas condiciones de cría, aceptando que los animales se comportarían

de manera similar con o sin la inclusión de antibióticos, y que estos pueden influir en las condiciones sanitarias al reducir el número total de microorganismos y al disminuir la competencia biológica por los nutrientes que aporta el alimento, pero que no tienen una incidencia directa sobre el comportamiento productivo de este tipo de animales.

En la Figura 5, se puede observar que la conversión alimenticia aparente, fue mayor durante los primeros 15 días de estudio, debido posiblemente, a que los animales estaban en una etapa donde su crecimiento es mayor por la formación de tejidos que requieren y a que se suministró mayor cantidad de alimento (8% de la biomasa). En los siguientes 15 días de estudio, la conversión alimenticia desciende un poco, probablemente porque los animales han alcanzado un tamaño considerable y disminuye la velocidad de crecimiento, además se disminuyó la cantidad de alimento suministrado (6% de la biomasa);

finalmente en los últimos 15 días de estudio, los valores de conversión alimenticia, tienden a mantenerse constantes, esto debido posiblemente a que los animales presentan un crecimiento mínimo en esta etapa.

**Tabla 5. Conversión alimenticia de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento.**

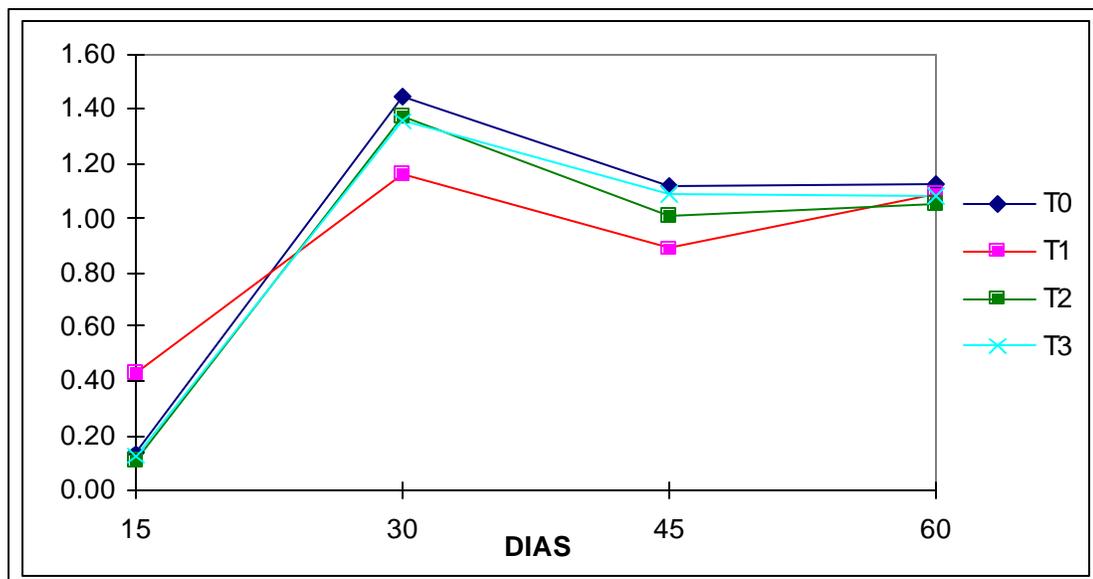
Tratamiento	Muestreos (días de cultivo)			
	15	30	45	60
T0	0.1261	0.7593	1.2729	1.51
T1	0.096	0.7469	1.1072	1.32
T2	0.1084	0.7327	1.1814	1.43
T3	0.1167	0.7337	1.2367	1.46

Para este caso la conversión acumulada corresponde al valor calculado a los 60 días de cultivo. Así, resultados en promedio obtenidos a favor del T1 según Cercos,<sup>52</sup> puede expresarse por un aumento en la absorción y digestibilidad de

<sup>52</sup> CERCOS, Op. cit., p. 314.

la ración ya que la adición de niveles bajos de antibióticos mejora el aprovechamiento de los principios nutritivos (monosacáridos, aminoácidos y vitaminas). El grosor de la pared del intestino delgado disminuye en los animales libres de gérmenes, mejorando el paso de nutrientes al sistema portal, al mismo tiempo aumenta la pared del intestino delgado. Por otra parte, el buen manejo en la siembra y cultivo de los estanques pudo mejorar los índices de conversión alimenticia, ya que como menciona Gonzales<sup>53</sup> estas labores como la limpieza del estanque, recambios suficientes de agua y monitoreo continuo de los parámetros físico-químicos son factores determinantes en la utilización y asimilación de los nutrientes de la ración (Tabla 6).

**Figura 5. Conversión alimenticia aparente de la cachama (*Piaractus brachyomus*) alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento**



<sup>53</sup> GONZALES, Op. cit., p.336.

**Tabla 6. Análisis Físico-Químico del agua durante el periodo de estudio**

<b>PARAMETRO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Temperatura	25,5 – 27 °C
Oxígeno Disuelto	8 mg/ L
pH	6,5 – 7,3
Dureza	25 mg/ L

#### **6.4 PORCENTAJE DE MORTALIDAD**

Los cuatro tratamientos evaluados no presentaron mortalidad, lo cual esta de acuerdo a lo reportado por Gonzales<sup>54</sup>, quien argumenta que: aunque la cachama tiene como característica una muy baja incidencia de enfermedades y parásitos; la sobrevivencia promedio en la etapa de levante puede encontrarse por encima del 96 % no siendo raros los casos del 100%, sin embargo en la medida en que se aumentan las densidades de siembra aumenta la mortalidad. Teniendo en cuenta que la densidad de siembra fue de 2 alevinos por metro cuadrado, señalando la incidencia beneficiosa del antibiótico sobre los tratamientos experimentales. Los niveles de antibiótico utilizado, porque controlaron efectivamente a microorganismos patógenos y contribuyeron a crear condiciones adecuadas a nivel intestinal para que los nutrientes de la dieta fueran asimilados con las ventajas que se han detectado en el T1.

#### **6.5 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS**

Al realizar el análisis económico se encontró que los costos por concepto de la inclusión de antibiótico en el alimento son mínimos con relación a los demás costos variables. En contraste, el mayor consumo de alimento presentado por el T1 es el factor de mayor influencia en los costos totales de producción. (Tabla 7) .

Así se pudo establecer que los costos totales de producción fueron mayores para el T1 en 15126 pesos, seguido del T2 con 12320 pesos y T3 con 9427 pesos respecto al testigo.

<sup>54</sup> GONZALES y GONZALES,. Op cit. , p. 79-88.

El T1 fue el más costoso, sin embargo, las mayores ganancias de peso registradas por este Tratamiento, se vieron reflejadas en un mayor ingreso por este concepto debido a que según la asociación de piscicultores del Putumayo, alevinos con peso mayor de 100g se venden a 1.500 pesos y con pesos menores a 100g se venden a 1.000 pesos.

Los efectos de la dieta suministrada sobre los incrementos de peso vivo fueron evidentes y se tradujeron en un mayor ingreso y mayor relación beneficio costo. Así, el T1 presentó una mayor relación beneficio - costo (3.43), corroborando la viabilidad económica de la inclusión de antibiótico como promotor de crecimiento, en cantidades de 100 mg/kg de alimento con el cual se obtuvieron los mejores resultados. Los tratamientos T0, T3 y T2 presentaron una relación beneficio-costo de 2,82, 2,23 y 2,08 respectivamente (Tabla 8), que permite establecer que desde el punto de vista económico no generan beneficios para el productor, a pesar de presentar buen consumo de alimento, buen incremento de peso y buena conversión alimenticia.

Durante los 60 días de ensayo y teniendo en cuenta los costos totales, el número de alevinos de cachama para cada tratamiento y el precio según su peso final, se determinó un costo por alevino de 261.6 pesos para el T0, 338.26 pesos para el T1, 323.83 pesos para el T2, y de 309.25 pesos para el T3, corroborando una vez mas que el T1 es la mejor alternativa para la producción de cachama blanca en la etapa de levante.(Tabla 8)

**Tabla 7. Costos totales de producción por tratamiento de cachama (*Piaractus brachypomus*) alimentada con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento**

Rubro	vlr unit (\$)	T0		T1		T2		T3	
		cant	valor total						
Alimento (kg)	1.500	16	24.000	22	33.000	20	30.000	18	27.000
Alevinos (unidad)	100	198	19.800	198	19.800	198	19.800	198	19.800
Mano de obra	8.000	1	8.000	1.5	12.000	1.5	12.000	1.5	12.000

(jornal)

Aceite (cc)	8	0	0	250	2.000	250	2.000	250	2.000
Antibiótico (g)	80	0	0	2.2	176	4	320	5.4	432
Total			51.800		66.976		64.120		61.232
Costo/alevino			261.6		338.26		323.83		309.25

**Tabla 8. Relación beneficio costo en la alimentación de cachama (*Piaractus brachypomus*) con diferentes niveles de oxitetraciclina como promotor de crecimiento**

Tratamiento	Costo total	N° de alevinos	Precio de los alevinos	Valor de la producción*	Ingreso neto	Beneficio Costo
T0	51.800	198	1.000	198.000	146.200	2.82
T1	66.976	198	1.500	297.000	230.024	3.43
T2	64.120	198	1.000	198.000	133.880	2.08
T3	61.232	198	1.000	198.000	136.768	2.23

\* Valor del alevino mayor a 100g \$ 1.500  
 menor a 100g \$ 1.000

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES**

- ? La inclusión de oxitetraciclina como promotor de crecimiento en la fase de levante de cachama blanca no reveló diferencias estadísticas significativas para el modelo al realizar el análisis de varianza para consumo, incremento de peso y conversión alimenticia, indicando que el antibiótico no influyó estadísticamente sobre los rendimientos productivos.
- ? Los resultados obtenidos para consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia se encuentran dentro de los rangos normales obtenidos en otros estudios para estas variables en explotaciones de cachama blanca.
- ? La suplementación con oxitetraciclina demostró ser una práctica viable económicamente debido a que las bajas cantidades utilizadas representaron un costo menor, mejorando la relación beneficio costo.
- ? Los cuatro tratamientos evaluados no representan mortalidad, concluyendo que los niveles del antibiótico utilizados, señalaron una incidencia beneficiosa, controlando efectivamente a microorganismos patógenos.

### **7.2 RECOMENDACIONES**

- ? Utilizar la oxitetraciclina como promotor de crecimiento en la fase de levante de cachama blanca, por su viabilidad económica.
- ? Realizar otros estudios con antibióticos diferentes a la oxitetraciclina, con el fin de determinar el efecto de estos en la fase de levante de la cachama blanca.

- ? Evaluar el efecto de la oxitetraciclina como promotor de crecimiento en la etapa de ceba de la cachama blanca.
- ? Utilizar la oxitetraciclina en la alimentación y manejo de otras especies ícticas para determinar su comportamiento productivo.

## 8. BIBLIOGRAFIA

ARGUMEDO, Giovanni. Manual de Piscicultura con especies nativas (2000: Florencia). Asociación de Acuicultores del Caquetá, Florencia (Colombia): Grafimpresos 2000. 90p.

CABRERA, Sandra. y SANTACRUZ, Claudia. Efecto de un promotor de crecimiento (flavosfolipol) sobre postlarvas de camarón (*Panaeus vannamei*) cultivado en estanques. Pasto, Colombia., 1993. 91 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia

CASTILLO, Fernando. La Tilapia Roja. En: Seminario Nacional. Presente y Futuro de la Acuicultura en Colombia (2º:1990: Santander De Quilichao) Ponencias del Segundo Seminario Nacional Presente y Futuro de la Acuicultura en Colombia, Santander De Quilichao: Fernando Castillo, Agosto de 1994. 120 p.

CERCOS, Augusto. Los antibióticos y sus aplicaciones agropecuarias. Madrid : Salvat. 1987. 450 p.

CEMPCAR. Curso de piscicultura Agua Cálidas. Bogota, Colombia, 1990. 50 p.

CORAL, Javier. y TORO, Nidia. Efecto del 17 betaestradiol como estimulante del crecimiento en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) durante la fase de alevinaje. Pasto, Colombia., 1998. 63 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia.

CRAMPTON, E y HARRIS, L. Nutrición animal aplicada, El uso de los antibióticos en la formulación de raciones para el ganado. Zaragoza : Acribia. 1979. 775 p.

DIAZ, Francisco. El cultivo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y de la cachama negra (*Colossoma macropomum*). En Acuicultura Continental. Vol 4. N° 15 (ene.-jun. 1993); 250 p

FADUL, Mónica. Nutrición y alimentación de peces. En: Fundamentos de Acuicultura continental. Vol 3. N° 14 (ene.-jun. 1993); 250 p.

GONZALES, Angel y GONZALES, Emma. Tasa de consumo de alimento por *Colossoma macroporum* Y *Piractus brachypomus* (PISCES : CHARADIAE) cultivados en jaulas flotantes. En: Zootecnia tropical. Vol. 14 (1): 1996. pp 79-88.

GUERRERO, Jaime. y ESTRADA, Gustavo. Evaluación de un promotor de crecimiento en la alimentación de trucha arco iris (*Salmo gairdneri*). Pasto, Colombia., 1996. 91 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia

KOLB, E. Microfactores en nutrición animal. Zaragoza : Acribia. 1972. 687p.

LOPEZ, Jorge. Nutrición acuícola : Editorial Universitaria. Pasto, 1997. 211 p.

LOVELL, R. T. Requerimiento Vitamínico de los Peces. En: Nutrición en Acuicultura. Vol. 2, N°. 9 (jun.-dic.1987); 320 p.

MAYNARD, *et al.* Nutrición animal. España. Acribia. 1995. 520 p.

MARTINEZ, E. Diseño de alimento para peces. En: Seminario Nacional. Presente y Futuro de la Acuicultura en Colombia (2ª: 1990: Santa fe de Bogotá) Ponencias del Segundo Seminario Nacional y Futuro de la Acuicultura en Colombia. Santa fe de Bogotá, 1990. 150 p.

MONTOYA, Angela. Bases farmacológicas prácticas. Universidad de Antioquia. Segunda edición. Medellín. Editorial universitaria, Marzo 2004. Junio del 2004 (consulta vía Internet [http : / / www . encolombia . com / veterinaria / fenavi 9 0 2 0 2tecnico2 . htm](http://www.encolombia.com/veterinaria/fenavi90202tecnico2.htm))

OLAYA, H. Aditivos para el crecimiento de las aves. En: Sanidad avícola. Vol. 8, N°. 18 (ene.-jun. 1980). p. 149-156.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). Los antibióticos como promotores de crecimiento. Madrid. Primera edición: Dra. Gra Harlem Brundtland. Enero del 2003. Mayo del 2004. (Consulta vía Internet. [http / www. consumaseguridad. com. web/es/investigacion/2003](http://www.consumaseguridad.com/web/es/investigacion/2003))

ORGANIZACIÓN DE CONSUMIDORES Y USUARIOS (OCU). Los antibióticos en los alimentos: una asignatura pendiente. Edición 48. Madrid. Marzo 2 del 2003. Junio 20 del 2004. (Consulta via internet [http : www.ocu.org/map/show/11591](http://www.ocu.org/map/show/11591))

SUMARO, Hector y OCAMPO, Luis. Farmacología veterinaria. 1993 pp 45-46

TROLLDENIER, Hans. Antibióticos en veterinaria: Acribia. Zaragoza, España. 1980. 123 p.

WALLACE, H. Philippines fish culture. In: Scientific Monthly. 78 (2) : 1970. p. 86-93.

WALTON, J. Modo de acción y aspectos de seguridad de los agentes promotores de crecimiento. Zaragoza : Acribia. 1985. 365p.

ZAMORA, S. ECHAVARRIA, g. Los Carbohidratos en la Nutrición de Peces. En: Nutrición Acuícola, Vol 3. 1993. 112 p.

# ANEXOS

### **Anexo A. Análisis de varianza para consumo de alimento**

---

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	Valor P 0.05
Tratamiento	3	337.211	112.404	0.56 N.S	0.6437
Réplica	44	8817.63	200.401		
Total	47	9154.84			

---

### **Anexo B. Análisis de varianza para incremento de peso**

---

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	Valor P 0.05
Tratamiento	3	554.071	184.69	2.15 N.S	0.1072
Réplica	44	3775.75	85.8124		
Total	47	4329.82			

---

### **Anexo C. Análisis de varianza para conversión alimenticia**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	Valor P 0.05
Tratamiento	3	0.008608	0.002869	0.01	0.9984
Réplica	44	11.6915	0.265716		
Total	47	11.7001			