

**Evaluación de tres tipos de alimento en el crecimiento preliminar de la “cachama blanca” (*Piaractus brachypomus*) en Pastaza, Ecuador.**  
**Assessment of three food types during the preliminary growth of the "white cachama" (*Piaractus brachypomus*) in Pastaza, Ecuador.**

Francisco Lam Romero<sup>1</sup>, Verónica Andrea Barroso Sandoval<sup>2</sup>, Javier Domínguez Brito<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Docentes – Investigadores. Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.

<sup>2</sup> Egresada. Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.

lam.francisco@yahoo.es

---

## **Resumen**

La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), especie muy común en nuestros ríos, constituye parte importante del potencial pesquero de la zona. Esta especie presenta características adecuadas para su utilización en programas de piscicultura comercial, entre las cuales se puede citar su rápido crecimiento, resistencia al manipuleo y enfermedades. El presente estudio evaluó el rendimiento en peso, talla e indicadores económicos de la Cachama Blanca cultivada en jaulas flotantes y mediante la utilización de tres dietas: Balanceado Peletizado (1), Alimentos Alternativos (2) y Dieta Balanceada Peletizada + Alimentos Alternativos (3). La investigación se llevó a cabo en el Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza, Ecuador. Los indicadores productivos evaluados fueron el peso total alcanzado (g), la ganancia diaria (g) y la talla (cm). Además se realizó una valoración económica. La dieta con balanceado produjo los mejores pesos de los animales con promedio de 228,3 g y los peores con la alimentación alternativa con la cual los animales promediaron sólo 115,1 g. En correspondencia con lo anterior la mejor ganancia diaria se obtuvo en la dieta 1 (1,52 g) y la peor en la 2 (0,76 g). El tamaño promedio fue de 17,29 cm para la dieta 1 con el mejor comportamiento y de 12,74 cm para la 2, con el peor. Se concluyó que las dietas utilizadas constituyen un recurso válido para la crianza de la Cachama Blanca (*P. brachypomus*) en nuestras condiciones, que la dieta 3 es económicamente satisfactoria y biológicamente factible, que con la dieta a base de Balanceado se logra el peso comercial y en el tiempo adecuado y que con la dieta 3 aunque no se obtuvo el peso óptimo comercial, los animales resultaron atractivos para el consumo.

**Palabras clave:** crianza de peces, alimentación, indicadores de crecimiento, evaluación económica.

### **Abstract.**

The White Cachama, a very common species in our rivers, is an important part of the fishing potential of the area. This species has characteristics suitable for use in commercial farming programs, because of its rapid growth rate, resistance to handling and disease. This study evaluated the overall performance of the White Cachama, based on weight, height and economic indicators. The White Cachama were grown in floating cages using three diets: Nutritionally balanced pellets (1) Alternative Foods (2) and Nutritionally balanced pellets plus Alternative Foods Diet (3). The research was conducted in Santa Clara, a Province of Pastaza, Ecuador. The productive indicators evaluated were total weight achieved (g) daily weight gain (g) and length (cm). Additionally an economic assessment was performed. The balanced diet produced the best weights of the animals averaging 228.3 g and the worst alternative feeding the animals which averaged only 115.1 g. In line with the above the best daily weight gain it was obtained in Diet 1 (1.52 g) and the worst in 2 (0.76 g). The average size was 17.29 cm for diet 1 with the best performance and 12.74 cm 2 for the worst. It was concluded that the diets used in the study are a valid food sources for raising the White Cachama (*P. brachypomus*) in our study conditions. Diet 3 is both economically and biologically feasible. With the Balanced diet (1) the commercial weight was achieved at the optimal time, while with diet 3 optimal weight was not obtained for trade, but the fish were considered attractive for consumption.

**Keywords:** fish farming, supply, growth indicators, economic evaluation.

### **Introducción**

La acuicultura es el sector productivo alimenticio de más rápida expansión en el mundo, con una producción que casi se ha triplicado de 13 a 36 millones de toneladas en

### **Introduction.**

Fish farming is the fastest-growing food producing sector in the world, its production has almost tripled from 13 to 36 million tonnes in the past 10 years (Sargent and Tacón,

los últimos 10 años (Sargent y Tacón, 1999). Estos datos son confirmados por la FAO (2008), en su Departamento Económico y Social, en el que aseguran que, la producción pesquera mundial se caracteriza por una actividad cada vez mayor, aunque con tasas de crecimiento en disminución, mientras la pesca de captura ha retrocedido, con probabilidad de que esta tendencia se mantenga también en el 2009. Planes para incrementar las producciones se elaboran en la actualidad (F.O.E.A., 2014).

El desarrollo de la industria piscícola en los últimos años se ha expandido por todo el mundo, y con ella una mayor demanda de harina de pescado como fuente proteica de alta calidad para la alimentación de estos animales. El precio de este producto, hasta este año se encontraba en \$1200.00 la tonelada (Deroza, 2008). Adicionalmente, al abastecimiento limitado de harina de pescado y otros factores tales como la calidad, han promovido el desarrollo de programas de investigación para identificar fuentes alternativas de proteína en las dietas acuícolas (Estevez, 2000).

En Ecuador, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) se ha preocupado en buscar fuentes autóctonas, ricas en

1999). These figures are confirmed by the FAO (2008), in its Economic and Social Department, which affirms that the world's fishing production is characterized by a growing activity, though its growth rate is decreasing, while capture fishing has receded. It's possible that this trend will continue into 2009. Plans to increase production are currently being developed (F.O.E.A., 2014).

In recent years the development of the fishing industry has expanded throughout the world, and because of this a greater demand for fishmeal as a high quality protein source for feeding. The price of this product, up until this year was at \$1200.00 per ton (Deroza, 2008). Additionally, the limited supply of fishmeal and other factors have promoted the development of research programs to identify alternative protein sources for aquaculture diets (Estevez, 2000).

In Ecuador, the National Institute of Agricultural Research (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP) has searched for native sources, rich in protein quality and high performance in agricultural crops. In research projects carried out in the fish

calidad de proteína y de alto rendimiento en cultivos agrícolas. En proyectos de investigación realizados en el área de nutrición acuícola en la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA I e IASA II (Ortiz y col 2009; Velásquez 2012) se encontraron resultados alentadores en este campo y especialmente en la sustitución de harina de pescado como materia prima esencial, demostrando que es factible utilizar productos autóctonos útiles para la crianza de peces tales como trucha arcoíris, tilapia y cachama.

El presente trabajo tuvo como objetivo; evaluar y validar el uso de tres opciones de alimento en “Cachama Blanca” (*Piaractusbrachypomus*), basado en dietas alternativas y balanceado peletizado bajo el sistema de jaulas flotantes.

### **Materiales y Métodos.**

Localización y duración del experimento

El trabajo se desarrolló en la Provincia de Pastaza, Cantón Santa Clara, en una granja de propiedad particular, ubicada en la vía Puyo – Tena Km. 41. El trabajo de experimentación en el campo tuvo una duración de 150 días a partir del establecimiento de las unidades experimentales. El cantón

nutrition area of the Faculty of Agricultural Sciences IASA I e IASA II (Ortiz y col 2009; Velásquez 2012) were found supportive results in this field, and especially in the substitution of fishmeal as essential raw material, showing that the use of native products is feasible for growing fishes as rainbow trout, tilapia, and cachama.

The goals of this study were: To assess and validate the use of three different options for “White Cachama” feeding (*Piaractusbrachypomus*), based on alternative foods diets and nutritionally balanced pellets, under a system of floating cages.

### **Materials and Methods**

Experiment Location and Duration.

The study was carried out in the Pastaza Province, Santa Clara canton, in a privately owned farm, located in vía Puyo – Tena Km. 41. The experimental fieldwork lasted 150 days starting from the establishment of the experimental units. Santa Clara canton is located in the Central Amazon Region, northeast of Pastaza Province. Borders the Napo Province to the north, Pastaza

Santa Clara está ubicado en la región amazónica central, al noreste de la Provincia de Pastaza. Limita, al Norte, con la provincia de Napo; al Sur y Este, con el Cantón Pastaza; y, al Oeste, con el Cantón Mera. Su extensión es de 402 Km.<sup>2</sup> y representa tan solo el 1,05% del territorio provincial. La cabecera cantonal – Santa Clara - se encuentra en el Km. 41 de la vía Puyo – Tena. La altitud promedio es de 595, msnm. Está situado entre los 77° 58' 16" y 77° 47' 47" de longitud oeste y desde 1° 11' 33" hasta 1° 20' 42" latitud sur (GADMSC, 2012).

### **Instalaciones y animales.**

Se utilizaron 12 unidades experimentales (jaulas) de 2 m<sup>2</sup> cada una, elaboradas con marco de tubo de aluminio recubiertas con malla de 0.8 mm, éstas se ubicaron en un estanque de tierra de 20x8 m (Figura 1).

Canton to the south and east, Mera Canton to the west. Its extension is 402 Km.<sup>2</sup> and represents only 1.05% of the province's territory. The canton's main town – Santa Clara – is located in Km. 41, vía Puyo – Tena. The average altitude is 595 m.a.s.l. It's located between Longitudes 77° 58' 16" and 77° 47' 47" W and between Latitudes 1° 11' 33" and 1° 20' 42" S (GADMSC, 2012).

### **Facilities and Animals**

Twelve experimental units (cages) were used, 2 m<sup>2</sup> each, made of an aluminum tube frame covered with a 0.8 mm mesh. These units were located in a 20x8 m earth pond (Figure 1).



Figura 1: Jaula utilizada en el experimento (Fuente, Los autores 2012)

Se seleccionaron alevines de *Piaractus brachypomus* de la misma edad con tres g de peso, procedentes del Laboratorio AGROPEZ, un total de 500 individuos fueron trasladados en fundas plásticas con suficiente oxígeno para proveer el medio más adecuado y la sobrevivencia.

La siembra de alevines se realizó obedeciendo a las características de un cultivo extensivo en cuanto a la cantidad de animales a sembrar por metro cuadrado. Es así, que se sembraron seis alevines/m<sup>2</sup>, para un total de 144, repartidos 12 alevines en 12 jaulas, 48 alevines para el Tratamiento 1 (Balanceado Comercial), 48 alevines para el Tratamiento 2 (Alimento Alternativo) y 48 alevines para el Tratamiento 3 (Balanceado Comercial +Alimento Alternativo).

### **Pesaje y Medición de la Cachama**

El pesaje de los 12 peces por cada jaula se realizó mensualmente (30, 60, 90, 120 y 150 días de edad), utilizando una balanza graduada en gramos y para la medición se utilizó una regla fijada a un tablero.

### **Factores de estudio**

Una vez construida el área de trabajo se ubicaron en cada unidad experimental 12 alevines del mismo peso, edad y procedencia, en total 144, divididos en doce grupos y distri-

Same-aged juvenile *Piaractus brachypomus* were selected, weighting 3 g each, from the AGROPEZ laboratory of Lago Agrio city. A total of 500 individuals were moved in plastic bags with enough oxygen to ensure survival and an adequate environment.

Juvenile fish planting was done complying with the characteristics of an extensive cultivation in regard to the amount of animals to plant per square meter. Thus, 6 juvenile fish/m<sup>2</sup> were planted, totaling 144, 12 juvenile fish in 12 cages, 48 juvenile fish for Treatment 1 (Commercial nutritionally balanced pellets), 48 for Treatment 2 (Alternative foods) and 48 for Treatment 3 (Commercial nutritionally balanced pellets + alternative foods).

### **Cachama Weighting and Measuring.**

The weighting of the 12 fish per cage was carried out monthly (30, 60, 90, 120 and 150 days of age), using a graduated scale, and a ruler fixed onto a board was used for measuring.

### **Study Factors.**

Once the work area was built 12 juvenile fish were placed in each experimental unit, with the same weight,

buidos al azar, el factor de estudio considerado en la investigación fue tipo de Alimento.

### **Tipos de Alimento.**

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

- Dieta 1: Balanceado Peletizado
- Dieta 2: Alimentación Alternativa
- Dieta 3: Balanceado Peletizado + Alimentación Alternativa

### **Balanceado Peletizado**

La formulación del alimento balanceado, cuida de una correcta composición de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, relación energía / proteínas y todos los nutrientes requeridos por la especie, considerando un alto grado de palatabilidad y digestibilidad del alimento, lo que le permite ofrecer múltiples beneficios para el productor (Tabla 1).

age, and origin, 144 in total, divided into 12 groups and randomly distributed. The study factor considered was: Food type.

### **Food Types.**

The population was fed with three different diets starting from the first day as established in the experiment:

- Diet 1: Nutritionally balanced pellets.
- Diet 2: Alternative foods.
- Diet 3: Nutritionally balanced pellets + Alternative foods.

### **Nutritionally Balanced Pellets.**

The formulation of the nutritionally balanced foods has a correct composition of amino acids, essential fatty acids, energy/protein ratio, and all nutrients required by the species, taking into account a high degree of food palatability and digestibility, which provides multiple benefits to the producer. (Table 1).

Tabla 1. Valores proteicos del balanceado y momento de aplicación.

<b>FASE</b>	<b>PROTEINA (%)</b>	<b>PERIODO (Días)</b>
Polvo	50	0-30
Pre-inicial	38	30-60
Inicial	32	60-90
Crecimiento	32	90-120
Engorde	28	120-150

### Dieta Alternativa

Esta dieta estuvo basada en alimentos que contenían proteína, grasa y carbohidratos en cantidades variables: garbanzo, arroz, maíz (grano), guayaba y aguacate (Tabla 2).

### Alternative Diet.

This diet was based on foods containing protein, fat, and carbohydrates in variable quantities such as: rice, chickpea, corn, guava, and avocado (Table 2).

Tabla 2. Composición nutricional de alimentos alternativos.

Composición Nutricional	Alimentos					
	Garbanzo	Arroz		Maíz	Guayaba	Aguacate
		Crudo	Cocido			
Materia Seca (%)	-	-	-	87	-	-
Agua (g)	11	12	72		80,8	68,7
Fibra	-	-	-	2	-	3,3
Energía (kcal)	380					
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	-	-	-	3,40	-	-
Proteína (g)	20,80	6	2	20	2,55	4,2
Hidrato de Carbono (g)	44,30	-	-	-	14,32	5,6
Lípidos (g)	-	-	-	-	0,95	22,2
Grasa (g)	5,50	0,7	0,7	3,80	-	-
Ceniza (g)	-	-	-	-	1,39	-

### Programa de alimentación

Consistió en el suministro de las dietas correspondientes mediante los cálculos basados en el peso que se realizó cada 30 días. Para mejor comprensión se muestran las dosis de

### Feeding Program.

Consisted in providing the corresponding diets based on weight calculations made every 30 days. For better understanding we show two food doses used in treatments. Table 3



alimentos usadas en los diferentes tratamientos. En la Tabla 3 se muestra las raciones alimenticias para cada mes de acuerdo al peso adquirido por los individuos.

shows food rations for each month, according to the weight gained by the individuals.

Tabla 3. Dietas calculadas en base al peso mensual de la Cachama (g)

<b>Tratamiento</b>	<b>1 Mes</b>	<b>2 Mes</b>	<b>3 Mes</b>	<b>4 Mes</b>	<b>5 Mes</b>
Balanceado Peletizado	15,11	50,76	116,19	186,40	-
Alimento Alternativo	7,62	20,11	37,29	66,47	-
Balanceado P. + Alimento A.	12,66	38,52	81,39	141,78	-

### Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques, conformándose 12 unidades experimentales de acuerdo con los tres tipos de dietas utilizadas, donde cada unidad experimental tuvo una superficie de 2 m<sup>2</sup> y constó de 12 alevines (Figura 2).

### Experiment Design.

A block design was used, consisting of 12 experimental units according to the three types of diets used, where each unit had an area of 2 m<sup>2</sup> and had 12 juvenile fish. (Figure 2).

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

Figura 2. Unidades experimentales.

### Mediciones Experimentales

### Experiment Measurements.

### VARIABLES evaluadas

### VARIABLES Assessed.

Se tomaron en cuenta las siguientes variables:

The following variables were considered:

## Indicadores Productivos

La comparación del efecto de las dietas en el crecimiento de los peces se realizó mediante el cálculo de dos indicadores de crecimiento: Ganancia de Peso (GP) y Tamaño alcanzado.

## Indicadores Económicos

- Costo de producción/kg de peso

## Análisis Estadístico

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

## Resultados y Discusión

Análisis Productivo (Peso total, g)

La tabla 4 muestra los valores medios del peso total de *P. brachypom*, se observa la significancia estadística de cada uno de los tratamientos; Balanceado peletizado (1), Balanceado peletizado + alimentación alternativa (3) y Alimentación alternativa (2).

## Production Indicators.

The comparison of the effect the different diets had on fish growth was done calculating 2 growth indicators: Weight Gain (WG) and Size achieved.

## Economic Indicators.

- Production cost/weight kg

## Statistical Analysis

The data obtained was processed using the statistical software STATGRAPHICS XV. A variance analysis was done (ANOVA) with 95% confidence. A multiple comparison procedure was applied to determine which means are significantly different from the others using Duncan's method with 95% confidence.

## Results and Discussion.

Production Analysis (total weight, g)

Table 4 shows the *P. brachypom* total weight average values. The statistical significance can be seen for each treatment: Nutritionally balanced pellets (1), nutritionally balanced pellets + alternative foods (3), and alternative foods (2).

Tabla 4. Valores medios de peso total (g) en *P. brachypomu*.

Tratamientos	Media	
1	228.3	a
3	182.4	b
2	115.1	c

Letras distintas en la misma columna denota diferencia estadística entre los resultados para  $p \leq 0.05$ , Test de Tukey.

Como se observa en la tabla 4 el tratamiento 1 fue el de mayor incidencia sobre el peso total de la *P. brachypom*, seguido del tratamiento 3 y el de menor valor el tratamiento 2.

La figura 3 muestra los resultados de la media del peso total en el tiempo hasta la cosecha de los peces. Observándose el mayor peso total a los 150 días con un valor de 175.3 g.

As can be seen in table 4 treatment 1 had the most influence on the *P. brachypom* total weight, followed by treatment 3, and treatment 2 with the lowest value.

Figure 3 presents the results of the average total weight throughout time until harvest. The largest total weight can be seen at day 150 being 175.3g

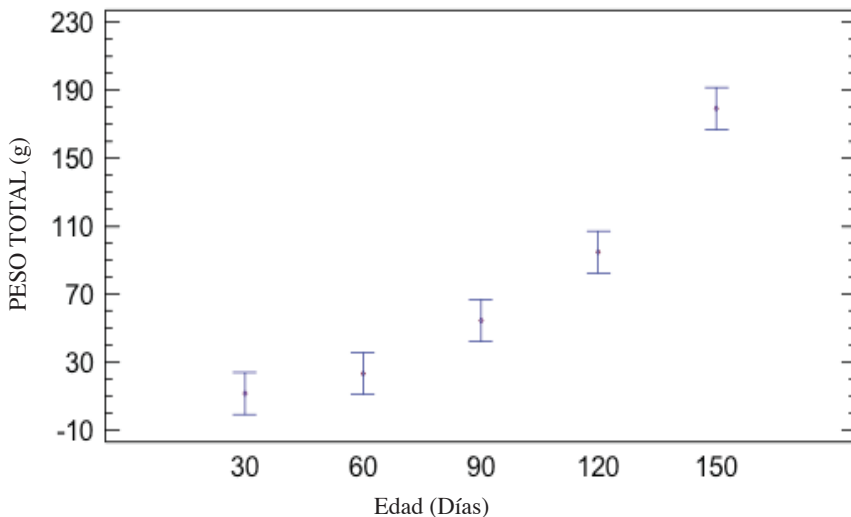


Figura 3. Comparación de medias de peso total por edad.

La *P. brachypomus*, al igual que el Pacú (*P. mesopotamicus*) son peces de hábito típicamente omnívoro, con tendencia al consumo de frutas, semillas y hojas (Benites y Venegas, 2003). La cosecha de los individuos se realizó a los 150 días de cría, y estuvo conformada por un total de 144 ejemplares. En este estudio, el peso total obtenido de todos los tratamientos fue de 175.3 g, inferior al reportado por Ortiz y col (2007), los cuales bajo un mismo sistema de jaulas flotantes y comparando dietas diferentes en la misma especie lograron un peso de 231.34 g, es necesario destacar que la densidad de siembra de estos investigadores fue de cinco individuos por jaula, mientras que en el presente estudio fue de 12.

### **Ganancia diaria (g)**

En esta variable ocurre lo mismo que la anterior, los factores Tratamiento y Edad muestran efecto estadístico significativo sobre la variable Ganancia diaria.

En la tabla 5 se observa como los peces alimentados con el tratamiento 1 mostraron los mayores valores de ganancia diaria de peso, seguido del tratamiento 3 y del tratamiento 2, existiendo diferencia estadística entre los tres tratamientos.

The *P. brachypomus*, just as the Pacú (*P. mesopotamicus*) are fish typically omnivore, prone to eat fruits, seeds and leaves (Benites and Venegas, 2003). The harvesting of the individuals was carried out on day 150, consisting of 144 specimens. The total weight obtained from each treatment in this study was 175.3 g, inferior to that reported by Ortiz and col (2007), who achieved a weight of 231.34 g using the same floating cages system and comparing different diets for the same species, it's worth pointing out that the stock density was five individuals per cage, while it was 12 in this study.

### **Daily Gain (g)**

The same happens for this variable as for the last one. Factors Treatment and Age show a significant statistical effect over the variable daily gain.

Table 5 shows that fish fed with treatment 1 displayed the highest values of daily weight gain, followed by treatments 3 and 2. There was statistical difference between the three treatments.

Tabla 5. Valores medios de ganancia diaria de peso (g) en *P. brachypomu*.

Tratamientos	Media	
1	1,522	a
3	1,216	b
2	0,7672	c

Letras distintas en la misma columna denota diferencia estadística entre los resultados para  $p \leq 0,05$ , Test de Tukey.

Moreno (1994) reporta valores mayores para la Ganancia diaria de peso con 3,31 g/día para la cría de Cachama. Sin embargo, Ortiz y col. (2007) realizaron el trabajo investigativo en la Hacienda Zoila Luz en Santo Domingo y reportaron valores para la Ganancia diaria de peso iguales a los encontrados en esta investigación con 1,21 g/día con dietas diferentes. En este estudio la tasa de supervivencia llegó al 100 % en todos los Tratamientos. Lo que demuestra que la cachama es una especie muy dócil para el manejo y tolerable a rangos mínimos en los parámetros abióticos en la zona de estudio.

#### Talla (cm).

La tabla 6 muestra los valores medios de talla de la *P. brachypom*. Coincidiendo con las variables anteriormente descritas, el tratamiento 1 reportó los mejores resultados, seguido del tratamiento 3 y el de menor resultado el tratamiento 2, existiendo diferencia estadística entre los tres.

Moreno (1994) reports higher values for daily weight gain with 3.31 g/day for Cachama breeding. However, Ortiz and col. (2007) conducted the research in the Zoila Luz farm located in Santo Domingo, they reported daily weight gain values equal to those found in this study with 1.21 g/day with different diets. Survival rate was 100% in all treatments in this study. This shows that the Cachama is a very docile species and capable of enduring the minimal ranges of the abiotic parameters in the study area.

#### Size (cm).

Table 6 shows the measured *P. brachypom* average size values. In agreement to the variables previously described, treatment 1 presented the best results, followed by treatment 3, and treatment 2 being the worst. There was statistical difference between the three treatments.

Tabla 6. Valores medios de talla (cm) en *P. brachypomus*.

Tratamientos	Media	
1	17,292	a
3	16,686	b
2	12,742	c

Letras distintas en la misma columna denota diferencia estadística entre los resultados para  $p \leq 0,05$ , Test de Tukey.

La talla obtenida en este experimento indicó un desarrollo positivo de los peces durante el engorde considerando la alta densidad utilizada. Ortiz y col (2007) lograron una talla de 23,17 cm superior a lo reportado en esta investigación demostrando con ello la versatilidad que presenta la *P. brachypomus* para la asimilación y transformación de los alimentos convencionales y alternativos.

Las cachamas presentaron un crecimiento alométrico minorante, lo cual indicó un crecimiento corporal desproporcionado que puede estar asociado a factores genéticos de la especie, hormonales, ambientales, contenido estomacal y madurez sexual, entre otros (Tresierra y col, 1995). Se ha reportado este mismo crecimiento para la cachama y sus híbridos bajo cría, lo cual indica que estos peces pueden crecer más en talla que en peso, independientemente del sistema de explotación y fórmulas alimenticias empleadas (Silva-Acuña y Guevara, 2002).

The size obtained in this study suggests a positive development of fish during the fattening, considering the high density used. Ortiz and col (2007) achieved a size of 23.17 cm, greater than what is reported in this research thus showing the versatility of the *P. brachypomus* in regard to assimilation and transformation of conventional and alternative foods.

The Cachama displayed a diminishing allometric growth, which indicates a disproportionate body growth which could be associated to hormones, environmental factors, stomach contents, sexual maturity, and the species' genetic factors, etc. (Tresierra and col, 1995). The same growth has been reported for the Cachama and its hybrids when under breeding, this indicates that these fish can growth more in size than in weight, independent of the exploitation system and food formulas used. (Silva-Acuña and Guevara, 2002).

## **Análisis Económico**

Los costos de producción por concepto de alimentación quedan reflejados en la tabla 5. El mayor gasto se produce en el tratamiento 1 el cual por la calidad del alimento proporciona los mejores indicadores de producción evaluados, por lo que el kg de cachama costó \$ 0.90. En el tratamiento 2 se invirtió la menor cantidad de dinero y proporcionó igualmente la menor cantidad de kilogramos y se utilizó finalmente \$ 0.79 por cada uno. El tratamiento 3 que contenía el balanceado y la alimentación alternativa tuvo un costo comprendido entre los dos anteriores y proporcionó igualmente un número de kilogramos en ese rango, el valor fue de \$ 0.71 por kilogramo. Mencionado por Ochoa y Cedeño (2009) el precio comercial de la cachama oscila alrededor de los \$ 0.80/lb por lo que valorando los gastos en esta investigación los tratamientos 2 y 3 reportan ligeros beneficios. Para los autores antes mencionados el costo beneficio no les fue satisfactorio al alimentar cachamas en jaulas flotantes con diferentes dietas y densidades, ninguno de los tratamientos les fue rentable y lo atribuyeron a que durante la investigación se presentó una temperatura de 24° C la cual es inferior a la óptima que es de 28 a 30° C, según lo afirmado por (Gómez 2002), el cual es un parámetro primordial para el desarrollo y ganancia de peso de la cachama.

## **Economic Analysis.**

Production costs regarding feeding are shown in table 5. The highest cost occurred in treatment 1, which due to food quality produced the best values for the production indicators evaluated, thus a kg of Cachama costed \$ 0.90. The lowest amount of money was spent in Treatment 2, producing the fewest kilograms, \$ 0.79 per each one were finally used. Treatment 3, containing nutritionally balanced pellets and alternative foods had a cost in between the other 2 and produced a number of Kgs within that range as well, the final value was \$ 0.71 per kilogram. As stated by Ochoa and Cedeño (2009) the commercial price of the Cachama is around \$ 0.80/lb, considering the expenses in this study treatments 2 and 3 present slight profits. For the aforementioned authors the cost benefit assessment was not satisfactory. When feeding the Cachamas in floating cages with different diets and densities none of the treatments were profitable. They ascribe this to the temperature present during research, 24° C, which is below the optimum of 28 to 30° C, as stated by (Gómez 2002), which is an essential parameter for the Cachama's development and weight gain.

Figura 5: Costos de Producción.

TRATAMIENTOS	Peso Producido (kg)	Costo (USD)	Costo unitario (USD/kg)
T1BC	11.14	10.021	0,90
T2AN	5.73	4.529	0.79
T3BC+AN	9.07	6.444	0.71

Por otra parte, otro factor que les influyó en la baja rentabilidad del ensayo fue el precio del alevín que se utilizó al inicio del mismo, el cual fue de \$ 0.30/alevín, ya que eran de un peso de 100 g ( $\pm 10$ ). Por otra parte, Heredia y Nájera (2013), utilizando dietas con cuatro balanceados comerciales obtuvieron cachamas cuyos precios oscilaron en \$ 1.54 el kilogramo costo muy superior al obtenido en esta investigación.

### Conclusiones.

- Se demostró que las dietas utilizadas constituyen un recurso valido para la crianza de la Cachama Blanca (*P. brachypomus*) en nuestras condiciones.
- Se evidenció que el Tratamiento 3 de la dieta BC + AN es económicamente satisfactoria y biológicamente factible.
- Se logró con el Tratamiento 1 de la dieta a base de Balanceado el peso comercial de la Cachama y en el

Another factor that affected the low profitability of the study was the price per juvenile fish used at the beginning of the research, which was \$ 0.30/juvenile fish, since they weighted 100 g ( $\pm 10$ ). On the other hand, Heredia and Nájera (2013), using diets with three commercial nutritionally balanced foods obtained Cachamas whose prices were around \$ 1.54 per kilogram. A much higher cost than the obtained in this study.

### Conclusions.

- It was shown that the diets used constitute a suitable resource for the breeding of the White Cachama (*P. brachypomus*) under our conditions.
- It was observed that Treatment 3- the nutritionally balanced and alternative foods diet- is economically satisfactory and biologically feasible.
- With Treatment 1- the balanced foods diet- the commercial weight was achieved in the adequate time.
- It was seen that although with



tiempo adecuado.

- Se constató que aunque con la dieta BC + AN no se llegó al peso óptimo comercial, los animales obtenidos resultaron atractivos para el consumo.

### Literatura citada:

- Benites, E., Venegas, C. 2003; Guía para el Cultivo de Cachama; Primera Edición; Universidad Nacional de Loja; pg. 12-13-22-23.
- Deroza, F. 2008. Alto Precio de la Harina de Pescado; Portal Veterinaria. Recuperado de: <http://www.portalveterinaria.com>
- Estévez, M. 2000. La Cachama, cultivo en Estanques; Primera Edición; Ministerio de Agricultura INDERENA; Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; pg. 17-19
- Gómez, F. 2002. Transportation of tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*) in Amazon: World Aquaculture, 33: 51-53.
- Heredia J.; Nájera L. (2013). Comparación productiva del cultivo de la cachama híbrida (*piaractus brachypomus* x *colossoma macropomun*) utilizando cuatro balanceados comerciales. Tesis presentada para la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial.
- the nutritionally balanced and alternative foods diet the optimal commercial weight was not achieved the animals were attractive enough for consumption.
- Universidad Técnica del Norte. Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1181>
- FAO. 2008 Departamento Económico y Social; Perspectivas Alimentarias Análisis del Mercado Mundial; <http://www.fao.org/ah876s10.htm>; Consultado en abril del 2009.
- GALWAY, N.W., 1990.
- F.O.E.A. Fundación Observatorio Español de Acuicultura. 2014. Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española 2014-2020. Recuperado de: [http://www.produccionbovina.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/202-plan\\_estrategico.pdf](http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_peces/piscicultura/202-plan_estrategico.pdf)
- GADMSC. Gobierno Autónomo descentralizado municipal Cantón Santa Clara. 2012. Libro de Meteorología del Municipio. Pag.17-19
- Ochoa, C., Cedeño, M. 2009. "Evaluación de dos dietas alternativas para alimentación de cachama (*colossoma macro-*

- pomum) bajo diferentes densidades de siembra en santo domingo de los Tsáchilas.” Informe técnico del proyecto de investigación. Escuela Politécnica del Ejército. Departamento de Ciencias de la Vida. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Santo Domingo. Recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2529/1/T-ESPE-IASA-II-002275.pdf>
- Ortiz, J., Falconi, R., Luna, M. 2007. Evaluación y validación de amaranto (*Amaranthus caudatus*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) como reemplazantes de harina de pescado en dietas para crecimiento en tilapia y cachama. *Ciencia* 8(2): 63-70.
- Ortíz, J., Ochoa, R., Cedeño, C.; Naranjo, M. 2009. Evaluación de dos dietas alternativas para alimentación de cachama (*Colossoma Macromum*) bajo diferentes densidades de siembra en Santo Domingo de los Tsachilas. Tesis - Carrera de Ingeniería Agropecuaria (Sto. Domingo). Recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2529>
- Sargent, J., Tacón, A. 1999. Development of farmed fish: a nutritionally necessary alternative to meat. *Proceedings of the Nutrition Society*. 58. 2. 377-383.
- Silva-Acuña, A., Guevara, M. 2002. Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomus*. *Zootecnia Trop.*, 20 (4): 449-459.
- Tresierra, A., Culquichicón., B. Veneros, B. 1995. Dinámica de poblaciones de peces. Instituto del Mar del Perú. Editorial Libertad E.I.R.L. Lima, Perú. p 304
- Useche, M. 2001. El cultivo de la cachama, manejo y producción. In: Taller Actualización en Acuicultura. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela.
- Velásquez F. 2012. Uso de probióticos en la producción de trucha arcoiris (*oncorhynchus mykiss*), en etapa de alevinaje, bajo un sistema de recirculación cerrada. Tesis - Carrera Ingeniería en Ciencias Agropecuarias (El Prado). Recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/8368>