

**Artículo de Investigación****EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE HÍBRIDO DE PECES “CACHAMOTO”  
(*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*) CON ALIMENTO  
COMERCIAL Y ALTERNATIVO**

Luisa Mireya Guevara Zambrano  
luisamirguevara08@gmail.com  
Adalberto Gerdel  
adalbertogerdel16@gmail.com  
Alvaro Osto  
alvaro\_o.b.p@hotmail.com

**Resumen**

La escasez de alimento comercial para el engorde de peces hace necesaria la búsqueda de alimentos alternativos que permitan lograr el aprovechamiento del potencial endógeno, el aumento de la producción piscícola y así garantizar la seguridad alimentaria en nuestro país. La creciente demanda proteica de origen animal, expone una evidente necesidad de innovación en el diseño de prácticas científicas capaces de optimizar el sistema de producción piscícola, esta investigación tiene como objetivo evaluar el crecimiento de peces híbridos “Cachamoto” (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*) con alimento comercial y una fórmula alimenticia alternativa (AA) elaborada con productos locales en el predio Los Mochilos, ubicado en la parroquia Peñalver, municipio San Fernando, estado Apure. La investigación es cuantitativa, de tipo evaluativa con un nivel descriptivo, un diseño experimental y la modalidad de campo, con una muestra censal conformada por 60 juveniles del híbrido cachamoto. El análisis de los datos reveló el grado competitivo del alimento alternativo elaborado con respecto a los concentrados comerciales, se evidenció una curva de crecimiento en peso(g) y talla(cm) con diferencia no significativa entre los juveniles del grupo control y alternativo. En esta propuesta se sistematizaron los medios utilizados en el diseño del alimento alternativo, necesarios para promocionar e incentivar el uso de esta dieta alimenticia alternativa.

**Palabras clave:** Acuicultura, Desarrollo Endógeno, Alimento Alternativo, Cachamoto, Crecimiento.

**EVALUATION OF THE GROWTH OF HYBRID OF FISH "CACHAMOTO"  
(*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*) WITH SHOPPING  
FOOD AND ALTERNATIVE****Abstract**

The shortage of commercial food for the fattening of fish makes necessary the search for alternative foods that allow achieving the endogenous potential, increase fish production and ensure food security in our country. The increased protein demand of animal origin, exposes an evident need for innovation in the design of scientific practices able to optimize fish production system, this research aims to assess the growth of hybrid fish "Cachamoto" (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*) with commercial food and an alternative food formula (AA) prepared with local products in the lands of the Mochilos located in the parish of Peñalver, San Fernando municipality, State of Apure. The research is quantitative, evaluative type with a descriptive level, an experimental design and mode of field, with a census sample comprised of 60 juvenile of the hybrid cachamoto. The analysis of the data revealed the competitive level of alternative food elaborated with respect to commercial concentrates, evidenced a curve of growth in weight (g) and size (cm) with no significant difference between juveniles of the control group and alternative. This proposal is systematized the resources used in the design of alternative food, to promote and encourage the use of this alternative diet.

**Keywords:** Aquaculture, Endogenous Development, Alternative Food, Cachamoto, Growth.

La acuicultura es una actividad emergente, definiéndose como el cultivo de diversas especies acuáticas, entre ellas, la cachama, el morocoto y el híbrido (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*) llamado comúnmente cachamoto. La función de la piscicultura, es el fortalecimiento de la producción de peces, en estanques o lagunas artificiales para luego ser comercializado. Uzcátegui (2013:4) define la acuicultura, como "un sistema zootécnico-económico alternativo de desarrollo alimentario para el aprovechamiento del potencial endógeno" por lo que la creciente demanda proteica de origen animal en el mercado, expone una evidente importancia socioeconómica para los planes agroalimentarios del país, justificando así, la aplicación de prácticas científicas capaces de optimizar el sistema de producción piscícola.

Existe una creciente producción piscícola del cachamoto en los diferentes estados de Venezuela (Castillo, 2009 y Morillo *et al.*, 2010), por tanto, esto implica una serie de requerimientos de producción, tales como disponibilidad de tierras, manejo de aguas,

permisos ambientales y una alimentación balanceada de las especies cultivadas. En este último punto, Altieri, citado por Uzcátegui (2013), manifiesta con respecto a la alimentación el desafío que vive la piscicultura, pues las dietas no están formuladas correctamente para satisfacer la exigencia de los peces, por lo que es importante considerar la utilización de proteínas animales y vegetales, que logren un mejor equilibrio de nutrientes.

Asimismo, la alimentación de peces en cautiverio, requiere de concentrados comerciales que se suministran, siendo estos relativamente costosos, haciendo necesario que el productor busque alternativas y suplementos utilizando materias primas locales, que proporcionen niveles de proteína deseables y con un costo relativamente favorable (Cobo *et al.*, 2000) citado por Uzcátegui (2013). Urquía (1992) coincide con Uzcátegui (2013) cuando refleja los principales problemas que surgen para la elaboración y comercialización de los alimentos concentrados para peces, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 1  
*Problemas en cultivo y producción de acuicultura*

Pasado.	Presente.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayor parte de la harina de pescado utilizada por la industria se importa de Perú. En Venezuela está prohibido utilizar peces enteros para fabricar harinas, por tal razón se fabrica moliendo cabezas y vísceras. La harina resultante presenta color café y olor muy intenso.</li> <li>• De las tres empresas sólo una fábrica alimento concentrado expandido( que puede flotar)</li> <li>• Con relativa frecuencia se producen retrasos en el suministro de las partidas de alimentos solicitadas.</li> <li>• A juicio de los acuicultores el precio de venta del alimento debería ser menos elevado.</li> <li>• Existen dudas sobre el control de calidad que efectúan los fabricantes.</li> <li>• En muchos de los productos la materia prima no está adecuadamente pulverizada.</li> <li>• Por alguna razón que no está bien establecida faltan presentaciones de tamaño fino.</li> </ul> <p>Fuente: (Urquía, 1992).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto costo de los alimentos concentrados.</li> <li>• Falla en el manejo del cultivo y de disponibilidad de variedades genéticas mejoradas para las condiciones ambientales del país.</li> <li>• El transporte de concentrados es indudablemente un problema por solucionar en lugares remotos, donde aún se desarrollan técnicas de cultivo extensivo y semi-intensivo.</li> <li>• Las enfermedades de tipo nutricional se deben principalmente tanto a las limitaciones en la formulación como por la falta de disponibilidad de los equipos mínimos requeridos para desarrollar un buen producto.</li> <li>• Es entendible que el alto costo de inversión de estos equipos, se deba justificar económicamente y según un análisis, los volúmenes de producción de alimento concentrado para acuicultura, hoy día comienzan a justificar el desarrollo de nuevos proyectos en este género.</li> </ul> <p>Fuente: (Uzcátegui, 2013).</p>

Al comparar lo señalado por estos autores a propósito de los problemas contemplados en el cultivo de peces en cautiverio, se evidencia, tanto en el pasado como presente, que los precios elevados de los concentrados alimenticios comerciales, aunado a la escasez de materia prima para la elaboración del mismo, conjuntamente con el transporte y los controles de calidad que se deben aplicar para tener como producto final un cultivo altamente beneficioso y competitivo para el mercado, son algunos de los problemas más evidentes.

En tal sentido, surge la inquietud por realizar la presente investigación, orientada a realizar un aporte a la piscicultura local, nacional e internacional, cuyo objetivo principal fue la evaluación de un alimento alternativo compuesto por materia prima local con la finalidad de suplir las necesidades alimenticias del cachamoto de forma balanceada y económicamente aceptable a nivel de costos y producción local.

### **Objetivo General**

Evaluar el crecimiento de peces híbridos "Cachamoto" (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*) con alimento comercial y alternativo en el predio Los Mochilos ubicado en la parroquia Peñalver, municipio San Fernando, estado Apure.

### **Objetivos Específicos**

- Diseñar un alimento alternativo a base de subproductos de origen vegetal y animal para la nutrición de peces híbridos cachamoto (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*).
- Comparar el crecimiento de dos (02) grupos de juveniles del híbrido cachamoto (*Colossoma*

*macropomun x Piaractus brachypomus*), grupo control (GC) y grupo alternativo (GA) con diferentes tipos de alimento concentrado comercial [PROFEED 28] y alimento alternativo propuesto.

- Valorar el aumento promedio peso y talla de los peces híbrido cachamoto (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*).

### **Antecedentes**

Uzcátegui (2013) en su investigación titulada "Evaluación de dietas con diferente contenido proteico sobre el desempeño productivo de alevines del híbrido Cachamay (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomun* ♂) en condiciones de cautiverio" evaluó el efecto de dietas isocalóricas con diferente contenido proteico sobre el desempeño productivo de alevines del híbrido Cachamay (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*) en condiciones de cautiverio. En este sentido, se formularon dietas con similar contenido energético (2,7 kcal ED/g) al 20; 22; 24 y 26% de proteína cruda (PC), y se compararon con una dieta de balanceado comercial al 28% PC como testigo.

Para el ensayo, se utilizaron 200 alevines de 16 semanas de edad (promedio de peso húmedo de  $14,76 \pm 2,51$  g y longitud estándar  $8,52 \pm 0,02$  cm), se distribuyeron en acuarios plásticos de 68 litros a razón de 10 organismos cada uno durante 63 días manteniendo en constante monitoreo las variables ambientales. Cada materia prima, así como las dietas terminadas, se sometieron a análisis proximal, según la Asociación oficial de análisis químico (AOAC, 1990) y COVENIN.

El estudio realizado por este autor después de validar y concluir al respecto enfatiza la viabilidad de utilizar dietas con diferente contenido proteico sobre el desempeño productivo de alevines *Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomun* ♂ en condiciones de cautiverio.

De igual forma, López y Anzoátegui (2012) valoró el crecimiento en peso del híbrido cachamoto cultivado en un sistema de recirculación de agua (SRA) en el Centro Piscícola del Orinoco (CPO) ubicado en el Jardín Botánico del Orinoco municipio Heres estado Bolívar, a través de una densidad de siembra de 24 peces/m<sup>3</sup>; siendo tratados los cultivos en tres tanques tipo australianos con una capacidad de 82,11 m<sup>3</sup>, los cuales fueron sembrados 2.000 peces en cada tanque con un peso promedio inicial de 3,433±1,504 g. Los resultados obtenidos mostraron una ganancia en peso de 627,567±43,726 g en 210 días de cultivo obteniendo un peso promedio final de 651,3±14,402 g.

El peso absoluto traducido en crecimiento fue de 2,99±0,206 g/día mientras que el crecimiento en peso específico fue 5,893±0,215%/día. La tasa de conversión alimenticia obtenida para el híbrido bajo las condiciones de cultivo fue de 1,6±0,642. Los parámetros físico químicos del agua fueron O.D 8,246±3,708 mg.l-1, pH 7,904±0,540, Temperatura 30,186±0,949 °C, NH<sub>4</sub> + 0.360±0.215 mg.l-1, NH<sub>3</sub> 0,065±0,026 mg.l-1 y NO<sub>2</sub> - 0,073±0,059 mg.l-1 los cuales se mantuvieron dentro de los rangos mínimos aceptables para la especie. Como conclusión se evidenció que el crecimiento de la especie responde fa-

vorablemente al cultivo en sistemas de recirculación de agua.

Los aportes que proporcionan estos trabajos de investigación evidencian la posibilidad de alimentar de forma alternativa los cachamotos de forma semi-intensiva bajo condiciones ambientales extremas, logrando obtener peces con crecimientos competitivos comercialmente y bajos costos de producción.

### Producción

Castillo (2009, p.7) indica "A partir del 2000 el cultivo del rubro cachama y principalmente del híbrido cachamoto, se constituye en el rubro de mayor producción piscícola en Venezuela", de igual manera presentan, ciertas ventajas, las que han permitido que se incremente el cultivo, hasta convertirse en el segundo rubro de producción acuícola del país. Algunas ventajas son que soportan bajos niveles de oxígeno, poseen un mecanismo bucal que les permite tomar oxígeno en la superficie en momentos críticos, lo cual sirve de alerta al piscicultor, permitiéndole corregir el problema a tiempo.

De igual manera, Morillo *et al.* (2010) señalan que las cachamotos crecen más rápido y alcanzan tallas superiores a otras especies en menor tiempo con densidades de 0,8 ejemplares/m<sup>2</sup> en sistemas semiintensivos, se puede mantener todo el ciclo de cultivo sin recambio de agua; tiene menor costo de alimentación, puesto que requirieren menores porcentajes de proteínas; la mortalidad es muy bajas durante el engorde (3%-8%); la tecnología de cultivo es de bajo nivel.

Los cachamotos en la actualidad están clasificados según Uzcátegui (2013) en "especies pertenecientes a la familia *Characidae*, siendo ésta la actualmente aceptada en la taxonomía, además de ser la que mayor diversidad de especies de peces de agua dulce posee en Sudamérica". Según López y Anzoátegui (2012), estos se considera un pez híbrido de las especies *Colossoma macropomun* x *Piaractus brachypomus*, en la cual Uzcátegui (ob. cit.), al referirse a la raíz u origen del animal explica lo siguiente:

*Colossoma macropomun* fue descrito por primera vez en el siglo IX por Cuvier en 1818; en aquella época los nombres específicos eran *macropomus* y *brachypomus*, basados en el significado de *macropomus* que deriva de opérculo grande en latín, y *brachypomus* opérculo ancho, descripción que durante 160 años causó confusión entre los biólogos piscícolas (Aliaga, 2004).

Actualmente, las estaciones piscícolas experimentales en Venezuela, comercializan un híbrido entre *C. macropomun* ♂ x *P. brachypomus* ♀ al cual denominan cachamay o cachamoto (cruce de la cachama negra con morocoto), los cuales han demostrado ventajas significativas en la piscicultura actual. (González y Heredia (1998) citado por Uzcátegui, 2013).

### **Parámetros de eficiencia del alimento**

La forma como los alevines y/o peces cachamoto utilizan el alimento, comúnmente es caracterizada mediante la relación alimento ingerido/ganancia de peso corporal. Indudablemente, la ganancia de peso es proporcional a la ingesta que se produce por encima del valor correspondiente al requerimiento de mantenimiento, el cual aumenta según la exigencia de la especie y

su estado fisiológico; particularmente en acuicultura, la adecuación entre la cantidad de alimento distribuido y la cantidad de alimento ingerido es la mayor garantía de una buena gestión de la alimentación (Uzcátegui, 2013).

Los peces deben crecer a un ritmo periódico constante para el productor, por tal motivo, el control del incremento de peso, debe ejecutarse a través de una medición periódica para estimar la ganancia de biomasa, supervivencia y peso medio de los ejemplares; pero no solo el cálculo del peso medio es suficiente para validar un eficiente crecimiento productivo, resulta necesario construir las curvas de crecimiento en cada lote estudiado. En definitiva, la comparación entre grupos se realiza mediante índices de crecimiento, entre los que resaltan el incremento de peso medio (IP), tasa específica de crecimiento (TCE), crecimiento absoluto (CA) y tasa de crecimiento relativo (TCR). De acuerdo a lo propuesto, se han diseñado una serie de ecuaciones útiles para evaluar en detalle el incremento de peso tal como se observa en la tabla 2.

### **Parámetros de eficiencia en alimento suministrado a cachamas y derivado**

Los estudios realizados en el pasado de: Aliaga (2004), Castillo (2009), Voto (2015), López y Anzoátegui (2012) entre otros, coinciden con la Estación Piscícola de San Fernando de Apure con respecto a la importancia de controlar el alimento suministrado a especies de cachamas y cachamotos, para así lograr eficientemente una talla y peso de cada especie, que genere rentabilidad comercial y nutritiva al ser humano. Por tal motivo se muestra la tabla 3.

Tabla 2  
Ecuaciones de los indicadores asociados al crecimiento de peso

Indicador de crecimiento	Ecuación	Referencia
Incremento de peso medio (g)	$IP = (Pf - Pi)/Pi$	González y Heredia, 1998
Tasa de crecimiento específica (% día)	$TCE = 100x(Ln Pf - Ln Pi)/t$	Wootton, 1991
Crecimiento absoluto (g)	$CA = (Y2 - Y1)/(t2 - t1)$	Wootton, 1991
Tasa de crecimiento relativo (%)	$TCR = \left[ Y2 - \frac{Y1}{Y1(t2 - t1)} \right] x 100$	Wootton, 1991
Coefficiente de crecimiento térmico	$CCT = (Pf^{\frac{1}{3}} - Pi^{\frac{1}{3}}) / \sum \text{°día}$	Cho, 1992

$Pi = \text{Peso medio inicial (g)}$

$Pf = \text{Peso medio final (g)}$

$Y1 \text{ y } Y2 = \text{peso al inicio y al final de la evaluación (g)}$

$t1 \text{ y } t2 = \text{Tiempo al inicio y al final de la evaluación (d)}$

Fuente: Uzcátegui (2013) sistematizando diversos autores

Tabla 3  
Tabla de Conversión Alimenticia

Peso del Pez (gramos)	Tasa de Alimentación %	Peso del Pez (gramos)	Tasa de Alimentación %
0,5 – 0,9	12,4	45,0 – 49,9	5,6
1,0 – 1,4	12,0	50,0 – 59,9	5,3
1,5 – 1,9	11,6	60,0 – 69,9	5,1
2,0 – 2,9	11,2	70,0 – 79,9	5,0
3,0 – 3,9	10,7	80,0 – 89,9	4,9
4,0 – 4,9	10,4	90,0 – 99,9	4,8
5,0 – 5,9	10,0	100,0 – 149,9	4,4
6,0 – 6,9	9,5	150,0 – 199,9	4,0
7,0 – 7,9	9,0	200,0 – 249,9	3,9
8,0 – 8,9	8,5	250,0 – 299,9	3,8
9,0 – 9,9	8,3	300,0 – 349,9	3,6
10,0 – 10,9	8,1	350,0 – 399,9	3,3
15,0 – 15,9	7,7	400,0 – 499,9	3,1
20,0 – 24,9	7,2	500,0 – 599,9	2,9
25,0 – 29,9	6,8	600,0 – 699,9	2,7
30,0 – 34,9	6,6	700,0 – 799,9	2,4
35,0 – 39,9	6,4	800,0 – 999,9	2,0
40,0 – 44,9	6,2	1000,0 – 1499,9	1,8
		1500 – 2000	1,5

Fuente: Estación Piscícola de San Fernando de Apure (2015)

## Crecimiento

Según Uzcátegui (2013) aludiendo a diversos investigadores, el cachamoto presenta un aumento acelerado de peso, el cual depende del mecanismo físico y biológico que integra la dinámica del crecimiento celular.

### Área de estudio

El fundo agropecuario "Los Mochilos" está ubicado en el Sector: El Santero, asentamiento Campesino Jurisdicción de la Parroquia: Peñalver, Municipio: San Fernando, estado Apure. Con una ubicación geográfica en coordenadas UTM.: (726.310 E – 851.246 N). La superficie total es de 149 hectáreas con 3.665 m<sup>2</sup>. Según levantamiento topográfico realizado por el Área Técnica del Instituto Nacional de Tierras, realizado con GPS (Garmin Map 60 CSX).

### Linderos

Norte: Con Terreno ocupado por Juan Carreño.

Sur: Con Terreno Baldíos.

Este: Con Terreno Ocupado por Carlos Gómez.

Oeste: Con Boca del Santero.

### Topografía y Relieve

La topografía presente en la unidad de producción "Fundo Los Mochilos", es característica de los Llanos, de relieve plano, con una pendiente que oscila entre 0.01-0.05%, correspondiente a un 100% de los suelos de la unidad de producción. Por ser suelos planos presentan poca erosión y estabilidad estructural. El sistema de relieve es completamente plano y por orden de importancia los siguientes: la unidad fisiográfica banco (alto, medio y bajo), representa aproximadamente un 70% y las unidades de bajíos y esteros un 30% respectivamente. Textura Predominante: Arenosos, Grado de Aridez: Acido – Neutro. (MPPEA, 2014).

## Vegetación

La unidad de producción se encuentra en una zona de bosque seco tropical, con plantas arbustivas, árboles de porte pequeño y gran cantidad de plantas herbáceas. La vegetación natural que se encuentra en la mayoría del terreno y dentro de los potreros. Las especies presentes son las siguientes:

- Samán (*Samanea saman*)
- Guásimo (*Guazuma ulmifolia*)
- Mata ratón (*Gliricidia sepium*)
- Guarataro (*Vitex orinocensis*)
- Roble (*Platymiscium diadelphum*)
- Araguaney (*Tabebuia chrysantha*)

### Hidrología

Existen cuatro (04) pozos profundos: Uno (01) de 22 m de 2 pulg de diámetro cuyas coordenadas son: (726.269 E – 849.788 N), y otro de 22 m de profundidad y 2 pulg de diámetro y cuyas coordenadas son: (726.608 E 850.585 N), otro pozo profundo de 25 m de 3 pulg de diámetro cuyas (726712 E – 849.788 N) y otro pozo de 24 m de 2 pulg de diámetro cuyas (726.260 E – 851.245 N); cada uno con motobomba 4,5 HP y uno con molino, que suministra agua a todo el predio.

### Climatología

Según la clasificación climática de Koeppen la zona de influencia del proyecto corresponde al área climatológica Lluviosa Tropical de Sabana (AWI) y de acuerdo a Holdridge, corresponde a la denominación Bosque seco Tropical (BST). Tomando como referencia a la estación climatológica más próxima, Fuerza Área Venezolana, tipo C2, ubicada en San Fernando. Con coordenadas: latitud 07° 54'; longitud 67°28' y a 45 msnm. La información seleccionada se corresponde con los datos de precipitación, temperatura, evaporación y vientos que inciden directamente en la cuenca

del río Apure. Los datos que se presentan a continuación corresponden a cada uno de los factores climáticos considerados y fueron tomados del registro que lleva la Estación Meteorológica de la Fuerza Aérea en San Fernando de Apure.

### **Temperatura.**

Estación San Fernando:

Media Anual= 27,38 °C

Mínima los Meses de Junio y Julio Promedio Anual = 25,80 °C

Máxima Mes de Abril Promedio Anual = 29,2 °C

Estación Urañón:

Media Anual = 27,5 °C

Mínima Promedio Anual = 23,4 °C

Máxima Promedio Anual = 32,7 °C

### **Humedad Relativa.**

Promedio anual: 62,9% y 82%

Máxima anual: periodo lluvioso.

### **Vientos Predominantes.**

Los vientos predominantes durante todo el año proceden del este y secundariamente del noroeste (El Barinés), siendo la depresión orinoquense una zona de bajas presiones respecto al mar Caribe y el océano Atlántico, de abril a mediados de septiembre se observan vientos procedentes del suroeste.

### **Balance Hídrico.**

La lluvia es de carácter estacional, íntimamente ligada a la dinámica de cambio de presiones: sequía de noviembre a abril, y de lluvias abundantes entre mayo y octubre. Con máximas precipitaciones en agosto.

### **Pluviosidad.**

La Precipitación anual, según Vila, en el período 1.921 – 1.946, fue de 1.399 mm de lluvia, calculada en base a 25 años de mediación, y la Precipitación Mínima anual fue de: 840 mm (que se produjo

en 1.932) y la máxima de 2.037 mm anual en 1.954.

### **Altitud.**

52 msnm.

### **Servicios Públicos**

El Fundo "Los Mochilos", a pesar de encontrarse localizada a 52 km de la Ciudad de San Fernando, está cerca de la población de Arichuna la cual es una Parroquia importante del municipio San Fernando, a solo 2 horas, que cuenta con todos los servicios (agua, vías de acceso, escuelas, hospital, ambulatorio, MERCAL, PDVAL, electricidad (pasa por el fundo), puesto de comando de guardia Nacional, Policía, entre otros) e instituciones del Estado.

### **Metodología**

#### **Tipo de investigación**

Este trabajo se enmarca bajo un paradigma cuantitativo, tipo de investigación evaluativa con un nivel descriptivo, un diseño experimental y la modalidad de campo, para comparar y describir la relación talla/peso que tienen en este experimento los ejemplares de cachamoto, de acuerdo a la ingesta de alimento comercial y alternativo.

#### **Diseño de la investigación**

Este trabajo se realizó con un diseño experimental, y modalidad de campo; el mismo pretende establecer mediciones previas a las intervenciones y otra posteriores a los objetos de estudio, con la finalidad de generar una situación comparativa y así tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella (Hernández *et al.*, 2010). En resumidas cuentas, la investigación de campo consiste en la búsqueda de los datos e informaciones, los cuales deben estar fundamentados principalmente por medio del contacto directo con la realidad, la cual permitirá obtener datos precisos que muestre la problemática planteada, y pueda formular la solución respectiva.

## Unidad Experimental

La unidad experimental que se utilizó fue una laguna donde se establecieron dos (02) jaulas dentro de la misma, se sembraron treinta (30) peces en cada una de las jaulas respectivamente, la primera destinada para el grupo control (GC) al cual se le suministró el concentrado comercial denominado PROFEED 28 y el segundo, llamado grupo alternativo (GA) en la cual se sembraron treinta (30) peces y se alimentaron con una

mezcla nutritiva de alimento alternativo (AA) propuesta en este estudio a base de elementos orgánicos e inorgánicos altamente nutritiva para los ejemplares en estudio.

## Materiales y equipos

En la tabla 4 se especifica la materia prima, herramientas o equipos utilizados y la metodología de preparación.

Tabla 4

*Caracterización del alimento comercial y alternativo utilizado en esta investigación*

Grupo Control (GC)	Grupo Alternativo (GA)
<p><b>Identificación:</b> PROFEED 28. Es un alimento conformado por una fórmula balanceada y adecuados niveles de proteína, grasa y vitaminas, que satisfacen totalmente los requerimientos nutricionales de las cachamas y sus derivados.</p>	<p><b>Materia prima:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 Kg de Maíz.</li> <li>• 15 Kg de pescado.</li> <li>• 500 gr de sal Marina.</li> <li>• 03 Kg de cal hidratada.</li> <li>• 10 Litros de agua.</li> <li>• 06 Litros de Melaza.</li> </ul>
<p><b>Composición:</b> Humedad máxima: 12 Proteína mínima: 28 Grasa mínima: 3 Fibra Cruda máxima: 8 Ceniza máxima: 10</p>	<p><b>Herramientas y/o equipos utilizados:</b> 02 Recipiente plástico (bañera) 03 Recipiente plástico (tobo) 01 Molino Manual triturador de martillo. 01 Molino triturador marca: TRAPP JTRF300G. 01 Pala 01 Horno o estufa artesanal (fogón). 02 saco de polietileno. Madera para la cocción del alimento.</p>
<p><b>Presentación:</b> Sacos de 25 Kg. Precio: 130 Bs.</p>	<p><b>Elaboración:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moler 40 Kg de Maíz en la trituradora marca: TRAPP JTRF300G, hasta convertirla en harina.(harina 1)</li> <li>• Deshidratar 15 kg de pescado a una temperatura de 180 grados Celsius por un tiempo de 40 minutos colocándolo en el horno artesanal, en el proceso de deshidratación se le agrega 500 gramos de sal marina.</li> <li>• Dejar los restos de pescados en reposo durante 12 horas.</li> <li>• Colocar los sedimentos de pescados a secarse a temperatura ambiente por 10 horas aproximadamente, y al evaporar en tu totalidad la humedad de los peces, y llegar a su deshidratación punto seco o crujiente.</li> <li>• Moler los sedimentos de pescado deshidratado en el triturador de martillo, para obtener la harina de pescado.(Harina 2)</li> <li>• Ya obtenidas las dos harinas (harina de maíz y harina de pescado deshidratado) se procede a mezclarse en unión a la melaza y la cal como elemento aglutinador, hasta compactar la mezcla de forma homogénea.</li> <li>• Precio de AA : 85 Bs</li> </ul>

Fuente: Los autores (2015)

## Población y Muestra

Hernández, Fernández y Batista (2010) definen a la población como un conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie determinada de especificaciones; en este sentido en la investigación, el universo poblacional estuvo conformado por 60 juveniles de cachamotó. Se aplicó sobre ellos el muestreo orientado a la muestra probabilística aleatoria Simple para lo cual se utilizó la fórmula siguiente.

$$n = \frac{N * K^2 * P * Q}{N * e^2 + K^2 * P * Q}$$

Dónde:

- n*: Tamaño de la muestra
- N*: Universo o población, en este caso: *N*= 60
- K*: Coeficiente de confianza de las estimaciones bajo condiciones normales: *K*= 1,96
- e*: Limite de error específico= 5%=0,05
- P*: Proporción de 5%=0,05
- Q*: Probabilidad contraria de *P*=50%=0,50

$$n = \frac{60 * 1,96^2 * 0,05 * 0,50}{60 * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,05 * 0,50} \cong 20$$

La muestra fue de veinte (20) peces dividiéndose en diez (10) grupo control y diez (10) peces alimento alternativo.

## Periodo experimental

El ensayo consistió en dos (02) jaulas flotantes, dentro del estanque. Una vez trasladados los peces en dos grupos de treinta (30) se iniciaron los muestreos de peso y talla de cada grupo de juveniles de cachamotó, la duración del experimento fueron

setenta (70) días, los muestreos fueron medición 0 el día 10 de Enero de 2015, la medición N° 1 (primer muestreo) a los 20 días de siembra, el muestreo N° 2 (segundo muestreo) a los 35 días con respecto a la medición 0, el muestreo N° 3 (tercer muestreo) a los 49 días y el último muestreo a los 70 días con respecto a la medición 0, siendo alimentados según la tabla N° 3 de conversión alimenticia, y los procedimientos explicados para el cálculo de la ración alimenticia.

## Calidad del agua

El cuidado que tuvo en el agua del estanque fue la oxigenación de la misma en los lapsos comprendidos de la mañana y la tarde; dicho procedimiento se realizó trayendo agua del Rio Apure con una motobomba y descargándola en la laguna.

## Dieta y alimentación

Este estudio presenta dos tipos de dieta, siendo la primera el concentrado comercial denominado PROFEED 28 y en segundo término, el alimento alternativo.

## Parámetros de crecimiento, supervivencia y eficacia proteica

El registró del peso y talla de los juveniles de estudio, se realizó a los 0, 20, 35, 49 y 70 días de la prueba, suspendiéndose la alimentación 24 horas antes que los peces fuesen pesados y medidos. De igual forma se midió el incremento de peso, tasa de crecimiento específico, crecimiento relativo, factor de conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, supervivencia e índice de eficacia proteica.

## Técnicas

Las técnicas que se utilizaron fueron: en primer lugar, la observación directa; según Chipia (2015) la presenta como un "registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificado y consignando los datos de acuerdo con algún esquema previsto y de acuerdo al problema que se estudia". En segundo lugar se aplicó el análisis de contenido cuantitativo, el cual "Tiene como objetivo de cuantificar los datos, de establecer la frecuencia y las comparaciones de frecuencia de aparición de los elementos retenidos como unidades de información o de significación". (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010).

## Instrumento

Para recabar la información de esta investigación se diseñó una planilla en la cual se asentaron los datos observados de talla y peso de la especie cachamoto en el grupo control o peces alimentado con un alimento comercial y el alimento alternativo propuesto en este estudio, la tablas 5 a 9 constituyen resúmenes comparativos de la evolución del crecimiento de los peces en periodos de 15 días.

## Resultados

En las siguientes tablas (5, 6, 7, 8 y 9) se presentan los resúmenes comparativos en la fecha indicada de peso (g) y talla (cm), tanto del grupo control (GC) como del grupo alternativo (GA).

Tabla 5

*Resumen comparativo del ensayo aplicado en el predio "Los Mochilos". Medición Número cero: Fecha 10-01-2015*

Pez Número	Grupo control (GC)		Grupo Alternativo (GA)	
	Peso(g)	Talla (cm)	Peso(g)	Talla(cm)
1	200	11	210	13
2	220	14	220	14
3	210	13	210	12
4	250	17	150	12
5	200	12	180	12
6	230	14	230	14
7	200	12	200	13
8	160	16	220	14
9	180	19	218	12
10	250	17	250	17
Promedio	210	14,5	209	13,3

Fuente: Los autores (2015)

En esta tabla 5 se observa que el promedio de peso en GC es de 210 g, y con relación al GA el promedio es 209, esto demuestra la poca variación que se

tuvo con el alimento concentrado vs. Alimento alternativo, de igual manera en cuanto a la talla sólo hay una diferencia de 1,2 cm.

Tabla 6

Resumen comparativo del ensayo aplicado en el predio "Los Mochilos". Medición Número uno:  
Fecha 30-01-2015

Pez Número	Grupo control (GC)		Grupo Alternativo (GA)	
	Peso(g)	Talla (cm)	Peso(g)	Talla(cm)
1	260	14	280	15
2	250	15	300	20
3	300	20	270	14
4	260	14	240	12
5	230	12	230	12
6	240	13	210	11
7	220	12	250	12
8	280	19	260	17
9	220	16	220	12
10	270	14	270	18
Promedio	256	14,9	253	14,3

Fuente: Los autores (2015)

En la tabla 6, el promedio de peso es 256 g del GC, con respecto al GA es 253 g de peso, siendo la diferencia solo 3 g, y la talla tiene es 0,6 cm, lo que ratifica la poca diferencia significativa entre los dos alimentos.

Tabla 7

Resumen comparativo del ensayo aplicado en el predio "Los Mochilos". Medición Número dos:  
Fecha 15-02-2015

Pez Número	Grupo control (GC)		Grupo Alternativo (GA)	
	Peso(g.)	Talla (cm)	Peso(g)	Talla(cm)
1	250	16	260	18
2	220	15	300	21
3	260	17	280	18
4	290	15	320	21
5	220	14	340	22
6	550	25	230	17
7	500	25	260	19
8	200	17	230	15
9	400	23	280	13
10	200	13	290	14
Promedio	309	18	279	17,8

Fuente: Los autores (2015)

En la tabla 7, el promedio de peso es 309 g del GC, con respecto al GA es 279 g de peso, siendo la diferencia 30 g, y la talla tiene una diferencia solo de 0,8 cm, lo que ratifica la poca diferencia significativa entre los dos alimentos.

Tabla 8

*Resumen comparativo del ensayo aplicado en el predio "Los Mochilos". Medición Número tres:*

*Fecha 28-02-2015*

Pez Número	Grupo control (GC)		Grupo Alternativo (GA)	
	Peso(g)	Talla (cm)	Peso(g)	Talla(cm)
1	480	19	600	32
2	470	30	290	22
3	500	36	330	20
4	590	16	400	26
5	400	28	500	36
6	470	33	350	16
7	380	26	400	17
8	360	24	360	27
9	330	20	450	28
10	520	38	280	21
Promedio	450	27	396	24,5

Fuente: Los autores (2015)

En la tabla 8, el promedio de peso es 450 g del GC, con respecto al GA es 396 g de peso, siendo la diferencia 54 g, y la talla tiene una diferencia solo de 2,5 cm, lo que ratifica la poca diferencia significativa entre los dos alimentos.

Tabla 9

*Resumen comparativo del ensayo aplicado en el predio "Los Mochilos". Medición Número cuatro:*

*Fecha 21-03-2015*

Pez Número	Grupo control (GC)		Grupo Alternativo (GA)	
	Peso(g)	Talla (cm)	Peso(g)	Talla(cm)
1	490	29	700	41
2	640	37	450	29
3	550	30	440	28
4	700	40	660	36
5	720	41	410	25
6	670	38	670	40
7	620	36	750	40
8	590	33	580	33
9	610	36	500	32
10	620	36	820	45
Promedio	621	35,6	598	34,9

Fuente: Los autores (2015)

En la tabla 9, el promedio de peso es 621 g del GC, con respecto al GA es 598 g de peso, siendo la diferencia 23 gr, y la talla tiene una diferencia solo de 0,7 cm, lo que ratifica la poca diferencia significativa entre los dos alimentos.

## Discusión

Los datos sistematizados en este estudio, permitió contrastar las características fenotípicas (talla y peso) de los juveniles de cachamoto, a los que se suministraron dos tipos de alimentos, el primero nombrado comercialmente PROFEED 28 destinado a los juveniles del grupo control (GC), y el otro, propuesto en este trabajo de investigación para el grupo alternativo (GA) o experimental con el alimento alternativo (AA).

A lo largo de los 70 días se tomaron cinco (05) mediciones, las mismas representan los insumos técnicos estadísticos para realizar un análisis cuantitativo; entre los resultados obtenidos se observaron en el GC al inicio, un peso promedio de 210 g y una longitud de 14,5 cm en la tabla 5, finalizando los mismos con 621 g y 35,6 cm. Por otro lado el GA, arrojaron inicialmente en promedio ( $\bar{X}$ ) de la Biomasa 209 g, talla 13,3 cm y culminó con 598 g y 34,9 cm promedio, evidenciándose a lo largo del proceso un constante crecimiento sustancial de ambos grupos de peces. En lo referente a los parámetros de eficiencia del alimento, la información resultó en el Grupo control, el incremento de peso medio (IPm) fue 1,96 g, incremento diario de longitud (IDL): 6,86 cm y la tasa de crecimiento específico (TCE), computo 1,81 (%.día<sup>-1</sup>), en atención al grupo alternativo fueron: IPm= 1,86 cm, IDL= 6,49 cm y la TCE= 1,17 %.día.

Se evidenció una curva de crecimiento con pocos dígitos de diferencia, por consiguiente de acuerdo a Uzcátegui (2014) apoyándose en Guillaume, Jover, Wootton, González y Heredia, estos valores son satisfactorios en el desarrollo evolutivo de estos peces. Por tanto, al contrastar las información

sistematizada de los cachamoto del grupo control y alternativo, los autores de este trabajo estiman que ambos alimentos contienen un alto grado alimenticio lo cual quedó tabulado y simplificado en la tabla 4.

## Conclusiones

Atendiendo a los resultados obtenidos del proceso de recolección de datos, logrados mediante la aplicación del instrumento y análisis de los mismos, se concluye, conforme a las observaciones realizadas en función al primer y segundo objetivo específico, se estima que el alimento alternativo a base de materia prima local, propuesto y realizado por los investigadores de este trabajo de forma artesanal, proporcionó una alimentación nutritiva similar al concentrado comercial, quedando demostrado después de evaluar la talla y el peso de juveniles de cachamoto.

En lo que respecta al tercer objetivo, se evidenció una gran aceptación del alimento artesanal, por parte de los peces y la calidad energética del mismo, es similar al pienso comercial utilizado en esta propuesta.

En términos económicos, el alimento alternativo (85 Bs x Kg) representa un costo menor en su preparación que el costo del alimento comercial (130 bs x Kg), lo que equivale a una disminución en costos de aproximadamente el 35 % del precio.

## Recomendaciones

- Se recomienda la elaboración y aplicación del alimento alternativo formulado, en función del beneficio nutricional evidenciado en la experimentación, y, que a nivel económico el costo del compuesto preparado es significativamente menor a cualquier suplemento comercial del mercado.

- Motivar a los productores, mediante talleres, para el adecuado uso del alimento alternativo artesanal y los beneficios que se pueden obtener a nivel económico.
- Mejorar este prototipo con nuevos estudios que mejoren su calidad, evaluación alimenticia en cuanto a las proporciones de sus nutrientes y su efectividad para el crecimiento de peces.

### Referencias

- Aliaga, C. (2004). *Variabilidad genética de Colossoma macropomun y Piaractus brachypomus en la región del Alto Madera (Amazonía Boliviana) para el análisis del polimorfismo de la longitud de secuencias intrónicas (EPIC-PCR)*. (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Recuperado de <http://goo.gl/dnyKnN>
- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis* (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists: Arlington, USA.
- Castillo, O. (2009). *Desarrollo y Perspectivas de la Piscicultura Continental Venezolana*. En Eslava, P. (Eds.), *XV Jornadas de Acuicultura*, Instituto de Acuicultura de los Llanos, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. Recuperado de <http://goo.gl/keiiAK>
- Chipia, J. (2015). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Recuperado de <http://goo.gl/8g6Dh4>
- Estación Piscícola de San Fernando de Apure (2015). *Informe Anual.2015*. Fundación Piscícola San Fernando de Apure. Gobernación del Estado Apure.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ª. Ed.). México: Mc Graw Hill.
- López, P. y Anzoátegui, D. (2012). Crecimiento del híbrido Cachamoto (Colossoma Macropomun x Piaractus Brachypomus) en un sistema de recirculación de agua. *Zootecnia Tropical*, 30(4), 335-342. Recuperado de <http://goo.gl/dPuip4>
- Morillo Marielba, Tomas Visbal, Leandra Rial, Fernando Ovalles, Pierre Aguirre y Ana Luisa Medina (2010). Alimentación de alevines de colossoma macropomun con dietas a base de Erythrina

edulis y soya. *Interciencia*, 38(2), 121-127. Recuperado de <http://goo.gl/uV2OQH>

Urquía, C. (1992). *El Estado actual de la Acuicultura de Venezuela y perfiles de nutrición y alimentación*. II Taller Regional sobre Nutrición y Alimentación en Acuicultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Recuperado de <http://goo.gl/iMy4Nd>

Uzcátegui, J. (2013). Evaluación de dietas con diferente contenido proteico sobre el desempeño productivo de alevines del híbrido Cachamay (Piaractus brachypomus x Colossoma macropomun) en condiciones de cautiverio. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 24(5), 458-465. Recuperado de <http://goo.gl/1t2yoP>

Voto, J. (2015). *Piscicultura Amazónica con Especies Nativas*. Secretaría Pro Tempore del Tratado de Cooperación Amazónica. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Perú. Recuperado de <http://goo.gl/hyAa41>