

**RESPUESTA DE LA MONEDA, *Metynnis orinocensis* c.f. AL LEVANTE EN  
ACUARIOS CON DOS RACIONES ALIMENTICIAS**

**JUAN CARLOS REVELO IBARRA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS  
PROGRAMA DE INGENIERIA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA  
PASTO, COLOMBIA  
2008**

**RESPUESTA DE LA MONEDA, *Metynnis orinocensis c.f.* AL LEVANTE EN  
ACUARIOS CON DOS RACIONES ALIMENTICIAS.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de  
Ingeniero en Producción Acuícola**

**JUAN CARLOS REVELO IBARRA**

**Presidente**

**JOSE ALFREDO ARIAS CASTELLANOS  
Biólogo, Ph. D.**

**Copresidente**

**GLORIA SANDRA ESPINOSA  
Ingeniera en Producción Acuícola  
Especialista en Ecología**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS  
PROGRAMA DE INGENIERIA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA  
PASTO, COLOMBIA  
2008**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de su autor”.**

**Artículo 1º del Acuerdo No 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

**JOSÉ ALFREDO ARIAS CASTELLANOS**  
Presidente

---

**GLORIA SANDRA ESPINOSA**  
Copresidente

---

**MARIO DAVID DELGADO GÓMEZ**  
Jurado Delegado

---

**VILMA YOLANDA GÓMEZ**  
Jurado

**San Juan de Pasto, Mayo 21 de 2008**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a:

**ALFREDO ARIAS CASTELLANOS.** Biólogo, M,Sc. Ph.D. Profesor investigador Universidad de los Llanos, por su dedicación y aporte en la parte técnica y en la parte formal del trabajo, sus recomendaciones siempre fueron acertadas y convenientes.

**ALVARO JAVIER BURGOS ARCOS.** Zootecnista, M.Sc (C), Profesor Universidad de Nariño

**NATALIA PAREDES** Ingeniera en Producción Acuícola.

**LUIS FELIPE COLLASOS L.** Ingeniero en Producción Acuícola, M.Sc. (C).

**ALFONSO ACOSTA MUÑOZ** Ingeniero en Producción Acuícola.

**ELIZABETH AYA BAQUERO.** Bióloga, Esp. en Acuicultura. Profesora - investigadora Universidad de los Llanos.

**MARCO ANTONIO IMUÉS F.** Zootecnista. Profesor Universidad de Nariño.

**GLORIA SANDRA ESPINOSA** Ingeniera en Producción Acuícola  
Especialista en Ecología

A los directivos, profesores y trabajadores del Instituto de Acuicultura de los Llanos (**IALL**)

Programa Ingeniería en Producción Acuícola de la Universidad de Nariño.

A las personas que de alguna manera ayudaron y facilitaron el desarrollo y finalización de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

A la mas grande persona que se encuentra sobre la tierra, mi madre Maria Stella, ha mi Padre Carlos Alberto por su consideración, a mis hermanos Jairo, Jaime y Víctor que están en las buenas y malas de este camino que se llama vida, a mi abuelita Luz Maria por su apoyo incondicional y a todos los que se han ido y han dejado huella en mi vida mis abuelitos Víctor Segundo, José Félix y Elia Rosa que siguen guiando mi camino desde el cielo y a la gracia infinita que a tenido Dios conmigo. Y muchas, muchas gracias por la amistad de mis compañeros de la Universidad.

**JUAN CARLOS REVELO IBARRA.**

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	18
1 DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	20
2 FORMULACION DEL PROBLEMA	21
3 OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GENERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. MARCO TEORICO	23
4.1 ORDEN <i>CHARACIFORMES</i> , FAMILIA <i>CHARACIDAE</i>	23
4.2 SOBRE LA SUBFAMILIA <i>MYLEINAE</i>	24
4.3 SOBRE EL GENERO <i>Metynnis</i>	25
4.4 ASPECTOS RELACIONADOS CON <i>Metynnis orinocensis c.f</i>	25
4.4.1 Hábitat y comportamiento	25
4.4.2 Localización de la especie.	26
4.4.3 Características morfológicas de la especie.	26
4.4.4 Clasificación taxonómica de la especie.	27
4.4.5 Hábitos alimenticios.	28
4.5 PARAMETROS TECNICO PRODUCTIVOS DE LA ESPECIE	29
4.5.1 Levante.	29
4.5.2 Almacenamiento	29
4.5.3 Densidades de siembra.	30

4.5.4	Tratamientos profilácticos.	30
4.5.5	Canales de Comercialización	31
4.5.6	Necesidades nutricionales de la especie.	32
4.5.7	Reproducción.	32
4.6	GENERALIDADES SOBRE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE PECES ORNAMENTALES	34
4.6.1	Aspectos de la nutrición de peces ornamentales.	34
4.7	ALIMENTACIÓN	35
4.7.1	Alimentación Natural.	35
4.7.2	Especies herbívoras/frugívoras.	35
4.7.3	Alimentación artificial.	36
4.7.4	Suministro de alimento.	37
4.7.5	Factores que dificultan el aprovechamiento de alimento.	38
4.7.6	Saciedad y conducta alimentaría.	38
4.7.7	Localización del alimento.	38
4.7.8	Horario y lugar de alimentación.	39
5.	DISEÑO METODOLOGICO	41
5.1	LOCALIZACIÓN	41
5.2	INSTALACIONES	42
5.3	EQUIPOS	44
5.4	UTENSILIOS	45
5.5	INSUMOS Y REACTIVOS	45
5.6	PERIODO DE ESTUDIO	46

5.7 ANIMALES EXPERIMENTALES	46
5.7.1 Densidad de siembra.	46
5.8 PLAN DE MANEJO	46
5.8.1 Adecuación de instalaciones	46
5.8.2 Cuarentena.	47
5.8.3 Actividades diarias.	47
5.8.4 Monitoreo de Parámetros Físicoquímicos del Agua.	47
5.8.5 Muestras	48
5.9. DIETAS EXPERIMENTALES Y ALIMENTACIÓN	49
5.9.1 Formulación de dietas.	49
5.9.2 Elaboración de dietas.	50
5.9.3 Alimentación.	51
5.9.4 Análisis Bromatológico.	51
5.10 TRATAMIENTOS	51
5.11 DISEÑO EXPERIMENTAL	52
5.11.1 Hipótesis.	53
5.12 VARIABLES EVALUADAS	53
5.12.1 Incremento de peso (IP):	53
5.12.2 Incremento de longitud (IL):	54
5.12.3 Porcentaje de ganancia en peso corporal (%GPC)	54
5.12.4 Tasa de crecimiento simple (TCS)	54
5.12.5 Porcentaje de Supervivencia (%S)	54
5.12.6 Relación beneficio-costos	54

6. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
6.1 INCREMENTO DE PESO	55
6.2 INCREMENTO DE LONGITUD	57
6.3 SOBREVIVENCIA	59
6.4 GANANCIA EN PESO CORPORAL	61
6.5 TASA DE CRECIMIENTO SIMPLE	62
6.6 RELACIÓN BENÉFICO COSTO	64
6.7 CALIDAD DE AGUA	65
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
7.1 CONCLUSIONES	66
7.2 RECOMENDACIONES	67
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS	72

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Actividades diarias en el desarrollo del trabajo de campo	<b>47</b>
<b>Tabla 2.</b> Ingredientes polvo seco para la elaboración de dietas con 20% y 30% de proteína bruta	<b>50</b>
<b>Tabla 3.</b> Ganancia de peso (Gp), ganancia de talla (Gt), sobrevivencia (S), ganancia de peso corporal (GPC) y tasa de crecimiento simple en alevinos de <i>Metynnis orinocensis</i> , sometidos a dietas con 20% y 30% de proteína bruta, Instituto de Acuicultura IALL	<b>55</b>
<b>Tabla 4:</b> Costos parciales de producción por tratamiento de <i>Metynnis orinocensis</i> c.f. alimentados con dos dietas experimentales.	<b>64</b>
<b>Tabla 5:</b> Costos e ingresos de producción durante el periodo experimental.	<b>65</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> <i>Metynnis orinocensis c.f.</i>	<b>27</b>
<b>Figura 2.</b> Canales de comercialización de peces ornamentales en la Orinoquía Colombiana	<b>31</b>
<b>Figura 3.</b> Hembra y Macho de <i>Metynnis orinocensis c.f.</i>	<b>33</b>
<b>Figura 4.</b> Estación piscícola del Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL).	<b>41</b>
<b>Figura 5.</b> Instalaciones internas de la unidad de peces ornamentales (IALL).	<b>42</b>
<b>Figura 6.</b> Sistema de filtración	<b>43</b>
<b>Figura 7.</b> Selección inicial de animales por talla y peso uniformes	<b>46</b>
<b>Figura 8.</b> Sonda multiparamétrica	<b>48</b>
<b>Figura 9.</b> Equipos de medición	<b>49</b>
<b>Figura 10.</b> Incremento de peso	<b>57</b>
<b>Figura 11.</b> Incremento de longitud	<b>59</b>
<b>Figura 12.</b> Porcentaje de sobrevivencia	<b>61</b>
<b>Figura 13.</b> Porcentaje de ganancia en peso corporal	<b>62</b>
<b>Figura 14.</b> Tasa de crecimiento simple	<b>63</b>
<b>Figura 15.</b> Tasa de crecimiento simple promedio para los dos tratamientos	<b>63</b>
<b>Figura 16.</b> Dietas experimentales	<b>99</b>

## LISTA DE ANEXOS

		<b>Pág.</b>
<b>Anexo A</b>	Registro peso y talla inicial	<b>73</b>
<b>Anexo B</b>	Datos de parámetros físico-químicos 7:00 am	<b>76</b>
<b>Anexo C</b>	Datos de parámetros físico-químicos 4:00 pm	<b>78</b>
<b>Anexo D</b>	Datos peso y talla tratamiento 1	<b>80</b>
<b>Anexo E</b>	Datos peso y talla tratamiento 2	<b>88</b>
<b>Anexo F</b>	Análisis bromatológico de la dieta con 20% de proteína	<b>96</b>
<b>Anexo G</b>	Análisis bromatológico de la dieta con 30% de proteína	<b>97</b>
<b>Anexo H</b>	Composición proximal calculada de las dietas	<b>98</b>
<b>Anexo I</b>	Análisis bromatológico de las dietas evaluadas	<b>99</b>
<b>Anexo J</b>	Método Weende de análisis de alimentos	<b>100</b>
<b>Anexo K</b>	Análisis estadístico para incremento de peso	<b>101</b>
<b>Anexo L</b>	Análisis estadístico para incremento de talla	<b>102</b>
<b>Anexo M</b>	Prueba Brand y Snedecor para sobrevivencia	<b>103</b>
<b>Anexo N</b>	Registro sobrevivencia	<b>104</b>
<b>Anexo O</b>	Análisis estadístico de GPC	<b>106</b>
<b>Anexo P</b>	Análisis estadístico de TCS	<b>108</b>
<b>Anexo Q</b>	Comportamiento de pH y temperatura	<b>110</b>
<b>Anexo R</b>	Análisis estadístico de temperatura	<b>112</b>
<b>Anexo S</b>	Análisis estadístico pH	<b>114</b>

## GLOSARIO

**Aireador:** Equipo usado para introducir aire en el agua. Hay tres grandes categorías de aireadores: sistemas mecánicos, gravitacionales y de difusión.

**Ración:** Cantidad de alimento suministrada a los animales en un día, que se expresa como el porcentaje del peso del animal /día o el número de organismos consumidos por hora.

**Alimento:** Material de tipo orgánico que es elaborado según los requerimientos nutricionales de cada especie, que aporta energía y/o nutrientes a la dieta de los mismos.

**Dieta:** Alimento compuesto de varios ingredientes de origen vegetal o animal en su estado natural, fresco o conservado, o producto derivado de un procesamiento industrial o de sustancias químicas orgánicas o inorgánicas, contenga o no aditivos, que constituye un alimento completo para suministro oral.

**Alimento seco:** Alimento de cuyos ingredientes se ha extraído la mayor parte del agua para mejorar la conservación. Por lo general, un alimento peletizado, por extrusión o por expansión.

**Alimento en pellets:** Alimento aglomerado mediante compactación y extrusión forzada a través de los orificios de una matriz por procedimientos mecánicos.

**Alimento completo:** Alimento nutricionalmente adecuado para animales. Fórmula específica compuesta para servir como ración única, capaz de mantener la vida y/o promover la producción, sin necesidad de consumir ninguna sustancia adicional, excepto agua.

**Catabolismo:** Proceso metabólico por el cual las sustancias químicas son transformadas en moléculas más pequeñas, liberando energía para el crecimiento, la actividad o el calor.

**Biomasa:** El peso total vivo de un grupo (o stock) de organismos vivos (por ej. peces, plancton) o de alguna fracción definida de éste (por ej. peces que están desovando), en un área, en un tiempo determinado.

**Biofiltro:** Componente de las unidades de tratamiento de un sistema de cultivo, donde tiene lugar la extracción de la materia orgánica y donde son convertidos (en general por oxidación) los subproductos metabólicos disueltos como resultado de la actividad microbiológica. Los procesos más importantes son la degradación de

materia orgánica por obra de bacterias heterotróficas y la oxidación del amonio que pasa de nitrito a nitrato.

**Hábitat:** Lugar específico ocupado por un organismo con condiciones ambientales determinadas que satisfacen los requerimientos de un organismo, una población o una comunidad.

**Metabolismo:** Procesos físicos y químicos por los cuales los alimentos son transformados en materia compleja, las sustancias complejas son descompuestas en sustancias simples, y la energía obtenida queda disponible para el uso de un organismo.

**Mopas:** Estructuras elaboradas en material sintético que asemejan a plantas de fondo, cuya función es proveer protección a los oocitos fecundados de algunas especies de carácidos.

**Peces ornamentales:** Peces que son utilizados como elementos decorativos o mascotas

## RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la respuesta de la Moneda, *Metynnis orinocensis c.f.* durante el período de levante, en acuarios, suministrando dos raciones alimenticias, con diferente contenido de proteína (20 y 30 %), para lo cual se utilizaron 480 alevinos con un peso promedio de  $0,82 \text{ g} \pm 0,96$  y longitud promedio de  $27,86 \text{ mm} \pm 0,07$ . La investigación se desarrolló en el Instituto de Acuicultura de los Llanos - IALL (Villavicencio – Meta) entre los meses de Agosto y Octubre.

Se empleó un diseño completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento. Las variables a evaluar fueron incremento de peso, incremento de longitud, sobrevivencia, tasa de crecimiento simple, ganancia en peso corporal y relación beneficio/costo.

Para el incremento de peso, la prueba de T de Student reveló diferencias estadísticas significativas ( $p = 0,071$ ). El mayor incremento de peso se registró para el tratamiento T2 con el 30% de PB con 1,16g a los 60 días, en comparación con los valores que registró el tratamiento T1 de 1,01g en igual tiempo. Para la variable incremento de longitud, en un periodo de 60 días, el análisis estadístico reveló diferencias estadísticas ( $p = 0,061$ ) siendo el de mayor incremento el tratamiento T2 con 12,32mm y menor el T1 con 10,91mm,

En sobrevivencia el análisis estadístico (prueba de Brand y Snedecor) mostró que no hay diferencias significativas, los resultados están comprendidos entre  $98,33 \pm 1,44 \%$  para el tratamiento T1 y  $97,91 \pm 0,57\%$  para el tratamiento T2. La relación beneficio-costo determino que el tratamiento con mejor índice fue el T1 con 1,19 pesos de rendimiento económico con respecto al T2 con 1,18 pesos.

La variable tasa de crecimiento simple muestra los valores del promedio/muestreo en que los organismos en estudio incrementan su peso, encontrando para el T1 un aumento de 1,67 % en promedio cada diez días y para el T2 un aumento de 1,94 % en promedio para cada fecha de muestreo. El análisis estadístico muestra que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Para el porcentaje de ganancia en peso corporal se registraron los siguientes valores, T1 121,58 % con respecto a su peso inicial y los ejemplares de T2 incrementaron su masa en un 140,20 %. La prueba de de T indica que no hay diferencias estadísticas entre las varianzas

Los parámetros físico-químicos del agua fueron estables para los dos tratamientos sin diferencias estadísticas significativas, cuya temperatura a las 7:00am fue de  $28,51 \pm 0,45^\circ\text{C}$ , pH  $6,84 \pm 0,04$  y temperatura a las 4:30pm  $29,27 \pm 0,30^\circ\text{C}$  y pH  $6,84 \pm 0,04$ .

## ABSTRACT

This research assessed the Dollar Fish's answer, *Metynnis orinocensis c.f.* during the growing up period in aquariums by giving two rations of food with different contents of protein (20 and 30%), in which the 480 alevines were used. They had an average weight of  $0,82 \text{ g} \pm 0,96$  and an average length of  $27,86 \text{ mm} \pm 0,07$ . The research was carried out between the months of August and October at the "Instituto de Acuicultura de los Llanos" – IALL (Villavicencio - Meta).

It was applied a design completely at random with three repetitions by treatment. The variables to consider were weight increase, length increase, survival, simple growth rate, body weight profit, and costs partial analysis.

In weight increase variable, the T test of Student showed significant statistical differences ( $p = 0,071$ ). The biggest weight increase was registered in T2 treatment with 30% of PB, 1,16g in 60 days, in comparison to the values of 1,0069g registered in T1 treatment at the same time. In length increase, on a period of 6 days, the statistical analysis revealed statistical differences ( $p = 0,061$ ), the higher increase was for T2 with 12,32mm and the lower for T1 with 10,91mm.

The statistical analysis of survival (Brand and Snedecor Test) showed that there are not any significant differences. The results are between  $98,33 \pm 1,44\%$  for T1 treatment, and  $97,91 \pm 0,57\%$  for T2 treatment. The benefit-cost relationship demonstrated that the treatment with the better index was T1 with 1,19 pesos of economical benefit in comparison to T2 with 1,18 pesos.

The simple growth rate variable shows the average/sample values, in which the studied organisms increase their weight by finding out an average increase of 1,68% for T1 every ten days, and an average increase of 1,94% in T2 every sample collection date. The statistical analysis shows that there are not significant statistical differences between the two treatments.

In the body weight profit percentage the following values were registered: T1 121,58% related to their initial weight, and the animal sample from T2 increased their mass in 140,20% . The "T" test shows there are not significant statistical differences among the variances.

The physical-chemical parameters of the water were stables for both treatments without significant statistical differences, the temperature at 7:00am was  $28,51 \pm 0,45^\circ\text{C}$ , pH  $6,84 \pm 0,04$ ; and the temperature at 4:30pm was  $29,27 \pm 0,30^\circ\text{C}$ , pH  $6,84 \pm 0,04$ .

## INTRODUCCION

Colombia es un país privilegiado ya que cuenta con una alta biodiversidad de fauna dulce acuícola especialmente de especies ornamentales pero es importante tener en cuenta que corre grave peligro por el deterioro ambiental y la sobre explotación. La FAO<sup>1</sup> manifiesta que cada año, el comercio de peces ornamentales de agua dulce extrae cerca de 100 millones de individuos de unas 400 especies de la extraordinaria diversidad de especies ícticas que provienen principalmente de las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco; este planteamiento conduce a afirmar que es indispensable realizar trabajos encaminados al desarrollo de sistemas de reproducción, cría y levante en condiciones de confinamiento a muy bajos costos para detener en gran parte, el daño que se está causando a este recurso natural.

La región de la Orinoquía en Colombia, cuenta con una de las fuentes más ricas en recursos ícticos como lo es el río Orinoco. Ajiaco y Ramírez<sup>2</sup> expresan que, la ictiofauna de esta zona es una de las más diversas del Neotrópico, y es un componente fundamental de la fauna íctica epicontinental de Suramérica, constituida, aproximadamente, por más de 3000 especies, de las cuales cerca de 1000, posiblemente existan en esta cuenca, la mayoría están presentes en el sector correspondiente al territorio Colombiano.

Esta región presenta una elevada pluviosidad, la atraviesan importantes fuentes hídricas como el Guaviare, el Vichada, el Tomo y el Meta, lo que da lugar a la existencia de una gran diversidad de fauna silvestre en toda su extensión, tanto acuática como terrestre.

Es de anotar que para las especies hidrobiológicas que habitan este ecosistema, los parámetros ambientales, así como los cambios de estación (verano e invierno), y los cambios de los parámetros fisicoquímicos del agua intervienen notoriamente en su ecología.

El Orinoco, con sus afluentes, constituye una extensa red hidrográfica donde se encuentran, sin lugar a dudas, los peces económicamente más importantes; sobre

---

<sup>1</sup> ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). Activación de dinámicas regionales de conservación y manejo sostenible de los recursos. En: Taller Internacional de peces ornamentales: Ecosistemas de agua dulce. Roma: FAO. (Citado el 14 de septiembre del 2005). Disponible en Internet, URL: [http://www.wwf.org.co/Colombia/articulo\\_detalle](http://www.wwf.org.co/Colombia/articulo_detalle).

<sup>2</sup> AJIACO, Elena y RAMÍREZ, Hernando. Aspectos generales de la ictiofauna de Orinoquía Colombiana. En: Tercer Simposio Colombiano de Ictiología. Barranquilla: Universidad del Atlántico, Asociación Colombiana de Ictiólogos (ACICTIOS), 1996, p., 66.

todo, los del sector correspondiente a peces ornamentales y los más comunes que pertenecen en orden de abundancia y diversidad a los *Characiformes* (principalmente las familias *Characidae*); *Siluriformes* (principalmente las familias *Pimelodidae* y también *Loricariidae*); *Gymnotiformes* (básicamente las familias *Sternopygidae* y *Gymnotidae*).

De ahí que sea posible afirmar, que los peces ornamentales son un gran recurso económico y ecológico renovable de los Llanos Orientales de Colombia, pues generan el sustento a cerca de 2500 familias de pescadores artesanales, constituyendo cerca del 10% de las exportaciones de la región. A pesar de su importancia son escasos los estudios en condiciones naturales y de acuario para su producción en cautiverio.

De otra parte, el género *Metynnis*, de peces ornamentales, de amplia distribución en Sudamérica, se encuentra representado en los llanos de Colombia por *Metynnis orinocensis* c.f., especie que constituye el 8% de la captura<sup>3</sup> y en la cual no se han realizado investigaciones en cautiverio que permitan evaluar su potencial para cultivo.

El presente trabajo de investigación se realizó en el Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL) y evaluó en acuarios, la respuesta de la especie a dos dietas experimentales en la etapa de levante controlado, con el propósito de aportar a los estudios en confinamiento de esta importante especie, para la construcción de un paquete tecnológico.

---

<sup>3</sup> GUZMAN MENDEZ, Leonardo. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Instituto de fomento pesquero, INFOP / División de Investigación en Acuicultura. Agosto 2006 (Citado el 29 de Enero del 2007) Disponible en Internet, URL: <http://www.wwf.org/exportaciones+Metynnis+sp%2Bcolombia&meta=>

## 1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

Para Colombia se calcula que la oferta al mercado internacional es de 120 especies de peces ornamentales autóctonos (59 millones de ejemplares anualmente), 80% de ellos capturados artesanalmente en los diferentes cuerpos de agua de la Orinoquía, existiendo algunos trabajos que se han ocupado de los aspectos de las pesquerías de las especies sin que en dichos estudios se haya realizado experimentación y generación alguna de paquetes tecnológicos sostenibles que ofrezcan alternativas para la producción y manejo de las especies.

La moneda (*Metynnis orinocensis c.f.*) es uno de los caraciformes nativos con mayor demanda (8%) en el comercio internacional como lo afirma Guzmán<sup>4</sup>. Este pez ornamental, es capturado en grandes cantidades durante los meses de agosto y septiembre; meses en los cuales sale el cardumen de alevinos producto de la reproducción que ocurre en mayo y junio. Para esta época, baja el precio de los animales, y al mismo tiempo, se aumenta su venta y para algunos comerciantes la oportunidad de comprar por miles para su “almacenamiento”, en acuarios y estanques de tierra en altas densidades donde les ofrecen alimentos de mala calidad y en baja cantidad; hasta que algunos consiguen tallas adecuadas para exportar en tiempos de escasez de la oferta. Las condiciones técnicas desfavorables en que son contenidos los animales provocan la muerte por estrés debido al hacinamiento y la proliferación de enfermedades.

De otra parte, la literatura existente sobre la piscicultura de peces ornamentales nativos es escasa y puntual, además la poca experimentación en el desarrollo de paquetes tecnológicos para su reproducción y levante hacen, que gran parte de la pesca permanezca sujeta a manejos inadecuados y morbilidades altas que, por supuesto, presionan aún más al recurso, aumentan el esfuerzo de pesca y disminuyen tanto las poblaciones de peces como la calidad de los mismos, así como los ingresos de los pescadores artesanales.

De ahí, que en esta investigación se han desarrollado técnicas de manejo para almacenamiento y alimentación con la inclusión de dietas con niveles de proteína de 20 y 30%, para aportar a los almacenadores y cultivadores información que garantice altas tasas de sobrevivencia y producciones que arrojen buenos dividendos.

---

<sup>4</sup> Op cit., p. 46

## **2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

Se desconoce la respuesta de la especie ornamental *Metynnias orinocensis* c.f. al suministrar dietas elaboradas con porcentaje de proteína del 20 y 30 % en la etapa de levante, en condiciones controladas en acuarios.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la respuesta en la fase de levante de *Metynnis orinocensis* c.f. alimentada con dos dietas de 20 y 30% de contenido proteico, en condiciones de acuario.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar dos dietas experimentales con el 20 y 30% de proteína.
- Determinar el crecimiento en longitud y peso en cada tratamiento.
- Evaluar la sobrevivencia en 60 días de experimentación.
- Calcular la tasa de crecimiento simple.
- Determinar el porcentaje de ganancia en peso corporal.
- Establecer la relación Beneficio/Costo de los tratamientos experimentales.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 ORDEN CHARACIFORMES, FAMILIA CHARACIDAE.

Las características especiales con que se determina la familia *characidae*, particularmente aquellas relacionadas con la miología y osteología, así como también ciertos aspectos de la anatomía interna (vejiga natatoria o gaseosa) y algunos patrones de coloración; condujo a una específica subdivisión familiar de estos peces caracoideos, ampliamente distribuidos en las aguas continentales de América del Sur. De ahí que la subfamilia *Serrasalmine* haya sido mostrada como un ensamblaje diverso de géneros caracterizados por una serie de particularidades derivadas, algunas de las cuales son únicas para este grupo de peces.

Muchos han sido los investigadores que han profundizado en este tópico, siguiendo dos distintos métodos: cladístico o filogenético y el de transformación ontogenética. De ahí que Géry<sup>5</sup>, en su revisión de los géneros, especialmente en su discusión sobre *Serrasalmus*, haya confirmado que esta subfamilia de peces sea considerada por algunos ictiólogos como una derivación dentro de la familia *characidae*.

Un número único de características es lo que identifica a la Subfamilia *Serrasalminidae* que incluye a un grupo de peces dulce acuícolas ampliamente distribuidos en las aguas de los ríos tropicales de los llanos orientales y la selva amazónica suramericana, como: la región ventral del cuerpo que está cubierta de escamas modificadas en forma de escudos o sierra, que en conjunto le dan un aspecto aserrado a esta región; la aleta dorsal conformada por más de 16 radios (en un rango entre 16 y 32); un carácter único de esta subfamilia es que la segunda vértebra del Aparato de Weber, se articula en transcurso posterolateral con un proceso similar presente en la región ventrolateral del pedicelo neural de la tercera vértebra; premaxilar con un fuerte ascendente firmemente unido al hueso supraetmoidales del mesetmoides; hueso maxilar reducido a una estructura delgada, afilada anteriormente y a un proceso laminar edéntulo posteriormente; el aparato dentario caracterizado por una serie de dientes en el cual, los dientes posteriores cubren la región posterior de los dientes anteriores, formando un sistema encadenado que le da más fortaleza a la estructura; cuerpo muy profundo, generalmente discoideo, variando desde cerca de 60 por ciento tan profundo como largo, hasta ser más profundo que largo como es el caso de la especie del género *Metynnis*; cuerpo cubierto por numerosos puntos oscuros que llegan a formar franjas longitudinales, especialmente en los más jóvenes; área predorsal del cuerpo sin escamas; la condición del neurocráneo es deprimida. El cuerpo mismo

---

<sup>5</sup> GERY, J. Characoids of the world. New Jersey: TFH Pub., 1977. p. 72.

se comprime, generalmente en la parte de abajo, dando la forma de disco, algo como los peces famosos de la familia *Cichlidae*; (los discos), poseen un vientre mordaz armado con sierras y también poseen espinas dorsales. Estas espinas generalmente, varían en gran número, por lo general una sola espina delante de la aleta dorsal (excepto en *Mylossoma* y *Colossoma*), y es más alargada que en la mayoría de los characoides <sup>6</sup>.

Además los hábitos alimenticios de estos especímenes son de todo tipo, los hay omnívoros, carnívoros y exclusivamente vegetarianos. Gery<sup>7</sup> refiriéndose a este tema en específico, también afirma que las especializaciones del sistema alimenticio se pueden utilizar para dividir a la familia *Serrasalminidae* y lo hace en tres grupos absolutamente naturales:

Este mismo autor asegura que los pacu, (*Myleinae*) son vegetarianos, las pirañas (*Serrasalminae*) son carnívoras, y una especie que forma por sí misma la tercera subfamilia (*Catoprioninae*), que probablemente tuvo un antepasado rapaz, y ha degenerado en una vida semi-parásita, comiendo las escamas de los otros peces.

#### **4.2 SOBRE LA SUBFAMILIA MYLEINAE**

Géry<sup>8</sup> expone que comparados con sus feroces primas las pirañas, los pacu son similares en su forma y poseen la misma organización general, pero con una diferente dentición. Señala que éstos (los pacu), poseen dos hileras de dientes sobre la mandíbula. El frente esta compuesto en cada lado, de tres dientes con forma de incisivos y dentro de la hilera hay cuatro dientes con una forma más o menos parecida a la de los molares. Estos dientes molares son capaces de triturar frutos o semillas que caen dentro del río y que forman parte de su alimentación natural.

El mismo autor complementa diciendo que especies como *Colossoma sp.*, y *Myleus*, son una importante fuente de alimento en Suramérica (en variantes como la cachama, piraña, caribes). Siete géneros son utilizados para el reconocimiento del grupo, dos de ellas: *Colossoma* y *Mylossoma*, son la excepción de la familia pues no tienen espina predorsal que es característica de la familia *Serrasalminidae* (conjuntamente los *Prochilodinae* y los *Stethaprionini* en estos casos en especial la espina es diferente y fue formada de otros huesos). Por esto y otras razones, *Colossoma* y *Mylosoma* son consideradas por los investigadores de este grupo y la mayoría de los de este género como primitivas, tanto como los *Serrasalminidae* y algunos otros characoides tales como los *Tetragonopterinae*.

---

<sup>6</sup> MACHADO–ALLISON, Antonio. Estudios sobre la sistemática de la subfamilia Serrasalminae. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología Tropical, 1983. p. 171.

<sup>7</sup> Op cit., p. 67

<sup>8</sup> Ibid., p. 62.

### 4.3 SOBRE EL GENERO *Metynnis*

El biotopo en el que este género supervive son las zonas de agua dulce, con clima tropical, suele nadar en los laterales de los ríos y los lagos donde la vegetación es abundante. Se encuentra distribuido en toda América del Sur en los ríos Essequibo, Rupununi, Moruka, Puara y Puninke en la Guyana; en el curso principal del Amazonas, lago Grande, Castanho, Januari, Murumuru, Terra Preta y los ríos Negro, Branco, Batovi y Xingu en Bolivia y Brasil; y, en toda la cuenca del río Orinoco en Colombia y Venezuela; además de la cuenca del río Paraguay.

En estas distintas zonas recibe también diferentes nombres: en Brasil se le conoce como Pacú o Pacu-marreca; en Bolivia: Pacupeba; en Perú y Venezuela Palometa; en inglés, además de Silver Dollar, se le llama "Plain *Metynnis*".

Una especie, *Metynnis* luna (*guaporensis* sinónimo de *Metynnis*.), este tipo de género, diverge de la otras especies por sus papada-rastrillos muy numerosos (60-62) y del número bajo de sierras (cerca de 23).

Los dólares de plata, son los serrasalmiinaes del género *mylesinus* considerados los más apropiados para la vida en condiciones de cautiverio y en acuarios. Dos especies son relativamente comunes: el dólar de plata manchado llamado roosevelti por los acuaristas (el *lippincottianus* o el eventual *M. maculatus*), y el dólar de plata también conocido en el mundo de los acuaristas (*M. orinocensis*.), en sentido estricto, no tienen grandes diferencias pero *M. maculatus* posee algunas barras en el dorso. Ambas formas adquieren relativamente un gran tamaño (mucho más pequeño que el de otros pacus); comen fácilmente las plantas del acuario y ambas se han reproducido en cautiverio.

### 4.4 ASPECTOS RELACIONADOS CON *Metynnis orinocensis c.f*

**4.4.1 Hábitat y comportamiento** Es un pez de cardumen, por lo mismo es recomendable mantener mínimo cinco o más ejemplares en acuario, es muy pacífico, aunque en ocasiones puede llegar a atacar a sus congéneres y a desarrollar un comportamiento similar al de las pirañas; la fiera no se puede domesticar sin tener la precaución de asumir que en cualquier momento la ferocidad se vuelva a presentar debido a situaciones imprevistas. Por su parte, Arias y Pardo-Carrasco<sup>9</sup> aseguran que los alevinos y juveniles en hábitat natural, viven en grandes cardúmenes multiespecíficos con otros pequeños carácidos, explorando raudos los pastizales y bosques de galería inundados por el largo invierno de la región; época donde se les captura por miles cuando los niveles de agua declinan de su máximo pico.

---

<sup>9</sup> ARIAS C. José Alfredo y PARDO, Sandra. Apuntes sobre la bioecología de cinco especies de peces ornamentales de la Orinoquía Colombiana. Villavicencio: Unillanos, 1999, p., 23.

Los mismos autores señalan que la especie prefiere vivir en aguas blandas (10 – 15 grados GH); débilmente ácida (pH 6-6.8); temperatura: 24 – 27 °C; luz baja, material del fondo oscuro conteniendo zonas de protección como troncos y raíces (Arias y Pardo 1999) <sup>10</sup>.

**4.4.2 Localización de la especie.** Gery<sup>11</sup> establece que los *Serrasalminidae* habitan desde Suramérica tropical y subtropical a excepción de los ríos costeros del Brasil hasta el sudoeste y oeste de los Andes. Esta distribución indica que este grupo de peces es relativamente reciente pues apareció probablemente de un antepasado como el tetra, después de la formación andina en épocas terciarias.

**4.4.3 Características morfológicas de la especie.** PROEXPO<sup>12</sup> establece en su folleto informativo sobre las especies, que el Fondo de Promoción de Exportaciones promueve a nivel internacional, que esta especie posee un cuerpo comprimido lateralmente, cubierto con escamas muy pequeñas, abdomen aquillado y aserrado. La base de la aleta adiposa alargada. La parte superior del cuerpo tiene una coloración verde oliva claro, y la parte inferior plateada. Todas las aletas incoloras, excepto la aleta anal cuyos radios anteriores son rojizos. El iris de sus ojos es amarillento.

Arias<sup>13</sup> afirma que la especie posee una longitud total de 18 cm., y se caracteriza por su color plateado brillante, algunas veces con manchas oscuras indefinidas a manera de bandas transversales en los adultos. Presenta 31 sierras ventrales, con una banda definida atravesando el ojo dorso-ventralmente. Por su parte, Rednaturaleza<sup>14</sup> expone que estos carácidos tienen cuerpo de perfil casi circular, muy comprimido lateralmente. La cabeza grande, presenta la mandíbula inferior ancha y más prominente que la correspondiente superior. Los ojos muy grandes y circulares. La aleta dorsal, de buena anchura, es algo más larga que la de los *Serrasalmus*, con un viso rojizo, y la adiposa tiene forma suave, de tamaño reducido. Durante el período de celo las hembras parecen más gruesas y su perfil ventral puede ser algo diferente que la de sus compañeros.

Aya y Arias <sup>15</sup> agregan que las aletas son translúcidas, la anal en las hembras posee una margen anterior recta y pigmentada de rojo a naranja en sus tres a

---

<sup>10</sup> Ibid., p., 5

<sup>11</sup> Ibid., p. 63.

<sup>12</sup> PROEXPO. Datos Técnicos de *Metynnis* Sp. Bogotá: Retina, 2004, p., 1.

<sup>13</sup> ARIAS C. José Alfredo. Avances en conocimiento biotecnológico de los peces ornamentales de la Orinoquía Colombiana. En: Memorias de la V Jornada de Acuicultura. Villavicencio, Colombia. Unillanos – IALL – IICO. 2000, p., 5.

<sup>14</sup> RED NATURALEZA. Información sobre peces, Palometa o falsa piraña. 2007. Disponible en Internet: URL: [http://www.rednaturaleza.com/peces\\_doc.asp?p=Palometa](http://www.rednaturaleza.com/peces_doc.asp?p=Palometa)

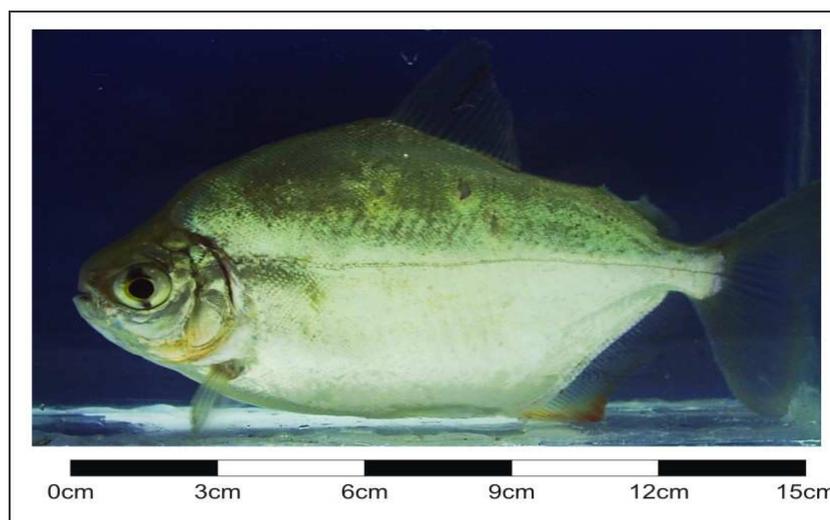
<sup>15</sup> AYA, B. E. y ARIAS, C. José Alfredo. Reproducción inducida de *Metynnis argenteus* c.f. y *Pimelodus pictus* con extracto de hipófisis de carpa. Villavicencio: Unillanos, 2000, p., 25.

cuatro primeros radios, en los machos tal aleta posee la margen anterior convexa y sin color en sus radios (dimorfismo).

Woynarovich y Horvat <sup>16</sup> complementan diciendo que tiene un cuerpo más bien alto, en forma de rombo, con una anchura similar a la longitud. El perfil dorsal es muy claro y estrecho, se ensancha al llegar al hocico, que presenta una concavidad a la altura de los ojos. La boca tiene dientes muy pequeños que sirven para triturar la vegetación que le sirve de alimentación y en parte como defensa.

Tras la aleta dorsal se encuentra una aleta adiposa muy desarrollada, cuya longitud es una vez y media la distancia existente entre el final de la aleta dorsal y el punto de inserción de la aleta adiposa. El borde inferior del vientre se caracteriza por una quilla fina y dentada (Figura 1).

**Figura 1. *Metynnis orinocensis* c.f.**



Fuente: Esta investigación.

**4.4.4 Clasificación taxonómica de la especie.** Según el sistema naturae<sup>17</sup>, la clasificación taxonómica de la moneda es la siguiente:

Dominio: ***Eukaryota*** – eukaryotes  
Reino: ***Animalia*** Linnaeus, 1758- *animales*

<sup>16</sup>WOYNAROVICH, E. y HORVATH, L., A. Propagacao artificial de peixes de aguastropicais. Manual de extencao. Brasilia: FAO., 1983, p., 220.

<sup>17</sup>FRITZSCHE, R.A. OSTEICHTHYES and PARKER, S.P, Synopsis and classification of living organisms. New York: McGraw-Hill, 1982, p., 858-944. Disponible en Internet: URL:<http://sn2000.taxonomy.nl/Taxonomicon/TaxonTree.aspx?id=43259>

Subreino: **Bilateria** (Hatschek, 1888) Cavalier-Smith, 1983- bilaterians  
 Rama: **Deuterostomia** Grobben, 1908 - deuterostomes  
 Infrareino: **Chordonia** (Haeckel, 1874) Cavalier-Smith, 1998  
 Phylum: **Chordata** Bateson, 1885 - chordates  
 Subphylum: **Vertebrata** Cuvier, 1812 - vertebrates  
 Infraphylum: **Gnathostomata** auct. - jawed vertebrates  
 Clase: **Osteichthyes** Huxley, 1880  
 Subclase: **Actinopterygii** - ray-finned fishes  
 Infraclasse: **Actinopteri**  
 Superdivision: **Neopterygii**  
 Division: **Halecostomi**  
 Subdivision: **Teleostei**  
 Infradivision: **Elopocephala**  
 Corte: **Clupecocephala**  
 Subcorte: **Otocephala**  
 División: **Ostariophysii**  
 Orden: **Characiformes**  
 Familia: **Characidae**<sup>TM</sup> - characins  
 Subfamilia: **Myleinae**  
 Genero: **Metynnis**  
 Nombre científico: **Metynnis orinocensis** (Steindachner, 1908)  
 Nombre común: **Moneda, pez dólar**

**4.4.5 Hábitos alimenticios.** Como se ha afirmado anteriormente, las monedas son omnívoras, pese a su pasado carnívoro que las relaciona con sus familiares próximas, las pirañas; aunque el hecho de consumir trozos de escamas que permanecen en el agua pueda clasificarlas en el sector de los carnívoros, y porque además, no desechan pequeños seres vivos en su cotidiana alimentación.

De ahí que Mojeta<sup>18</sup> afirme que las monedas son omnívoras, con preferencias vegetarianas, por cuanto en sus hábitos alimenticios se observa que consumen con insistencia hojas, pequeñas semillas, frutos y toda clase de elemento vegetal que cae en sus aguas territoriales y que ellas saben muy bien determinar las que le proporcionan bienestar.

Arias<sup>19</sup> en relación con su alimentación en cautiverio argumenta que de vez en cuando se le puede dar también alimento de origen animal, como artemias congeladas u otros, ya que esta especie no desdeña, ni en el acuario ni en la naturaleza, el alimento vivo”.

<sup>18</sup> MOJETA, Ángel. Peces de acuario de agua dulce. Barcelona: Vecchi, 1995. 190 p., 62.

<sup>19</sup> ARIAS C. José Alfredo. Ampliación del conocimiento de los peces de los llanos. Los peces ornamentales de la Orinoquia Colombiana. Villavicencio: Unillanos, 1999, p., 78.

Sharpe<sup>20</sup> en Freshwater Aquarium, complementa diciendo que la dieta de los dólares de plata es bastante interesante, están en la misma familia que las pirañas, pero en vez de ser carnívoros, ellas son casi exclusivamente vegetarianas. Entre sus alimentos favorecidos están las materias de origen vegetal, tales como spirulina, lechuga, berro y espinaca. También pueden comer vegetales cocinados tales como guisantes y calabaza. Al alimentarse tienen preferencia por el alimento fresco. Aun cuando el dólar de plata prefiere una dieta vegetariana, también pueden recibir alimento de origen animal. Están especialmente encariñados con las larvas de mosquito (gusanos de cristal) daphnias, cyclops, tubifex y el camarón de salmuera.

#### 4.5 PARAMETROS TECNICO PRODUCTIVOS DE LA ESPECIE

**4.5.1 Levante.** Romo y Arias<sup>21</sup> afirman que esta fase se inicia a los 60 días después de la eclosión de las larvas, en este periodo de tiempo en promedio los ejemplares tienen una talla aproximada de 24 a 28 mm y un peso aproximado de 0,6 a 0,9 gramos, el periodo de duración de esta fase es de 60 a 80 días, dependiendo de las condiciones de manejo, calidad nutricional suministrada en la fase y cantidad de alimento disponible.

Axelrod y Vorderwinkler<sup>22</sup> afirman que los ejemplares contenidos en acuarios o albercas de concreto crecen lentamente, presentando alta sobrevivencia.

**4.5.2 Almacenamiento.** Según Ajiaco<sup>23</sup> en la Orinoquía, el almacenamiento de ornamentales es una actividad que consiste básicamente en contener y alimentar alevinos capturados en el medio natural, de especies de alto valor comercial.

Arias<sup>24</sup> apunta que los almacenadores son familias localizadas en los más importantes centros de acopio de peces ornamentales, con solvencia económica, que construyen en los solares de sus casas o lotes aledaños a la población estanques en tierra, albercas y tanques en hormigón para el propósito de almacenamiento”.

---

<sup>20</sup> SHARPE S. Freshwater aquariums. Silver dollar. New York: 2005. Disponible en Internet: URL:<http://freshaquarium.about.com/cs/characins2/a/silverdollar.htm>

<sup>21</sup> ROMO Diana y Arias Alfredo. Levante de moneda *Metynnis orinocensis*, con dos tratamientos de calidad de agua. En Memorias 6to seminario internacional de acuicultura, Universidad Nacional. Bogotá, 3-5 octubre 2007.

<sup>22</sup> AXELROD, H.R. y VORDERWINKLER, W. Encyclopedia of tropical fishes. New Jersey: T.F.H. Pub., 1980, p., 631.

<sup>23</sup> AJIACO, R.E. M.C., BARRETO, R.C.G. y RAMIREZ, G.H. Las explotaciones de peces ornamentales. En: RAMIREZ, H. y AJIACO R.E. (Ed.) La pesca en la baja Orinoquía Colombiana: Una visión integral. Bogotá: Colciencias, 2001, p., 211.

<sup>24</sup> ARIAS C. José Alfredo. Avances en conocimiento biotecnológico de los peces ornamentales de la Orinoquía Colombiana. En: Memorias de la V Jornada de Acuicultura, UNILLANOS – IALL – IIOC, Villavicencio, Meta. 2000. p., 5.

Aya y Arias<sup>25</sup> sostienen que cada propietario de estos centros de acopio tiene sus propias ``fórmulas`` (como ellos las llaman), para sostener sus animales, sin que existan protocolos iguales entre almacenadores y especies.

Arboleda y Castro<sup>26</sup> aseguran que estos peces que cuidan, los adquieren a los pescadores artesanales a precios muy bajos y los contienen hasta cuando adquieren la talla más lucrativa posible consiguiendo ganancias importantes.

**4.5.3 Densidades de siembra.** Velásquez\* afirma que las densidades de siembra que se manejan para esta especie dependen del tamaño de captura, por lo general se obtienen del medio natural peces con tallas de 2,0 a 2,5 cm, los cuales se almacenan a densidad de 200 animales / m<sup>2</sup>, en condiciones de acuario se manejan densidades de 80 a 150 animales / 40 L útiles de agua. Por otra parte, diferentes investigaciones realizadas por Arias<sup>27</sup> reportan que *Metynnis orinocensis* criados en estanques de tierra se siembran a densidades de 10 peces /m<sup>2</sup>, obteniendo sobrevivencia que llegan hasta 90%.

**4.5.4 Tratamientos profilácticos.** Los tratamientos que se realizan en estos centros de acopio para la desinfección de las especies ornamentales desde la captura consisten en la adición de cloruro de sodio (NaCl) como lo reporta Velasco<sup>28</sup> diciendo que este es un producto que ha sido clasificado por la FDA (Food and Drug Administration) como sustancia de baja prioridad regulatoria. El NaCl es usado como una alternativa para los tratamientos y manejos de peces sometidos a situaciones inmunodepresoras, tales como el transporte prolongado y la manipulación excesiva.

El anterior autor señala que concentraciones iguales o superiores a 10 gramos por litro pueden ser letales para esta especie. por lo anterior la mayoría de estos centros de acopio utilizan una concentración de 3 gramos por litro por un periodo de 12 horas con el fin de eliminar agentes patógenos y no producir daño en los ejemplares en cautiverio.

---

<sup>25</sup> AYA, B.E. y ARIAS C, José Alfredo. Reproducción inducida de *Metynnis argenteus* c.f. y *Pimelodus pictus* con extracto de hipófisis de carpa. Villavicencio: Unillanos, 2002, p., 25.

<sup>26</sup> ARBOLEDA, A. L. y CASTRO, D. M. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de los Llanos Orientales (Orinoquía). Bogotá: Tesis Profesional Fac. de Biología Marina. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano, 1982, p.,197.

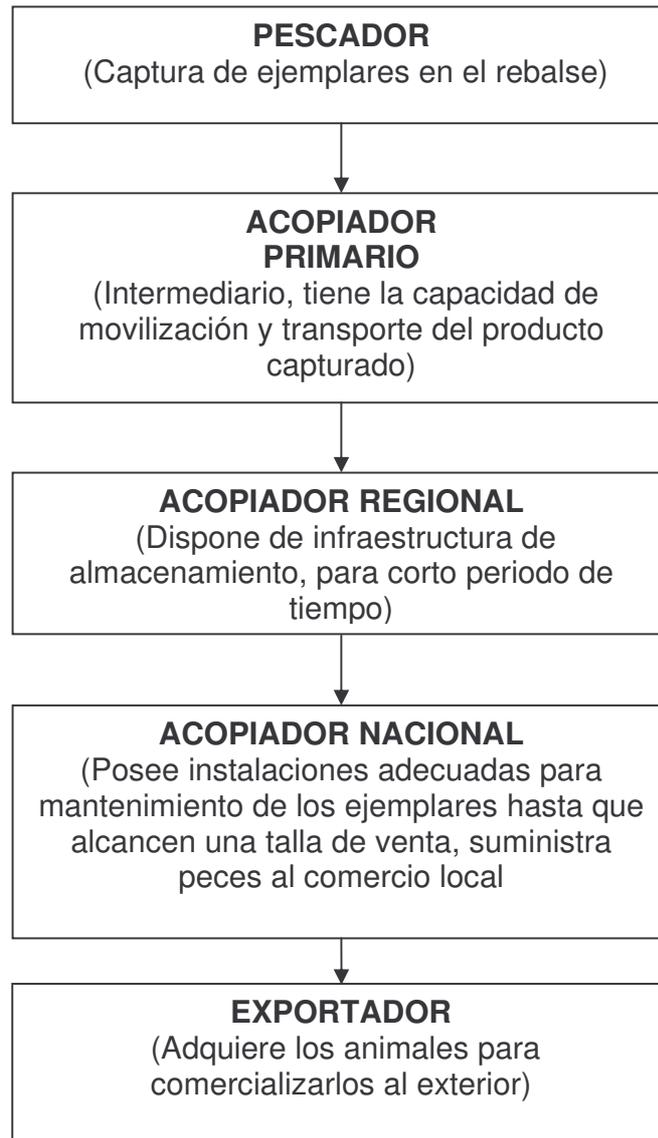
\* VELASQUEZ, Antonio. Comunicación personal. Meta 2007.

<sup>27</sup> ARIAS CASTELLANOS José Alfredo. Ensayos de reproducción de *Metynnis* y *Semaprochilodus laticeps* c.f. En: Memorias II Jornada de Acuicultura IALL – Seminario especies tropicales de agua dulce. Unillanos – IALL – Fundacion Yamato. Puerto Gaitán. Meta. 1994, p. 35.

<sup>28</sup>VELASCO SANTAMARÍA Yohana María y CRUZ CASALLAS P. CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO Y LA MORFOLOGÍA DE LA EXPOSICIÓN A CLORURO DE SODIO EN MONEDA (*Metynnis sp.*). Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Universidad Nacional. Instituto de Acuicultura IALL, Universidad de los Llanos, Colombia, Noviembre 27-2003.

**4.5.5 Canales de Comercialización.** Para peces ornamentales como *Metynnus orinocensis* los canales de comercialización son los siguientes como se ilustra en la Figura 2.

**Figura 2.** Canales de comercialización de peces ornamentales en la Orinoquía Colombiana <sup>29</sup>.



<sup>29</sup> Taller Internacional Aspectos socioeconómicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el norte de Sudamérica : retos y perspectivas. Bogota 24 – 26 de Agosto 2005, pag, 43.

**4.5.6 Necesidades nutricionales de la especie.** Saldaña y Moncayo<sup>30</sup> aseguran que especies omnívoras juveniles de la familia *Characidae* tales como pacu y tambaqui, tienen exigencias nutricionales entre 17 y 30 % de proteína bruta siendo la mayor cantidad de dicha proteína de origen vegetal.

Soriano y Hernández<sup>31</sup> señalan que una alimentación óptima para la cría de juveniles de especies ornamentales es el suministro del 5% del peso de los organismos.

**4.5.7 Reproducción.** La reproducción se considera relativamente fácil en esta especie y puede lograrse partiendo de una pareja, aunque la mayoría de las veces el desove suele producirse en un cardumen más o menos numeroso (6 a 10 ejemplares) al abrigo de plantas flotantes o bien plantas de hoja fina. También pueden usarse mopas artificiales.

Arias<sup>32</sup> expone que la reproducción es precedida por un cortejo vivaz, como es típico en muchos carácidos, el cual está compuesto por persecuciones veloces con paradas bruscas. Una vez que la pareja (Figura 3), se ha detenido se dirige rauda hacia la vegetación, flanco contra flanco, ladeando los cuerpos. La hembra desova un indeterminado número de óvulos que son fertilizados de manera inmediata por el macho. Los huevos entonces caen entre la vegetación y allí se incuban y eclosionan al cabo de unas setenta horas a 26 °C. Las larvas no comienzan a nadar libremente hasta después de una semana, durante la cual permanecen inicialmente en el fondo y luego se adhieren al sustrato vertical, alimentándose de rotíferos, alga spirulina finamente machacada y nauplios de artemia recién eclosionada.

Los sitios donde se lleva a cabo la reproducción, la incubación y los primeros días post-eclosión deben presentar poca profundidad (80 cm. como máximo), mantener una temperatura de entre 26.5 a 28 °C, y un pH ácido, entre 6 a 6,5 y alcalinidad de 17 mg/l, observaciones y resultados obtenidos por Arias y Pardo – Carrasco<sup>33</sup>.

---

<sup>30</sup>LARIOS SALDAÑA y MONCAYO LÓPEZ, J. Tópicos Especiais em Piscicultura de Agua Doce Tropical Intensiva. Sao Paulo: TecArt, 2004, 533 p.

<sup>31</sup> Martha Beatriz Soriano Salazar/ Daniel Hernández Ocampo, TASA DE CRECIMIENTO DEL PEZ ANGEL PTEROPHYLLUM SCALARE (PERIFORMES: CICHLIDAE) EN CONDICIONES DE LABORATORIO. Acta Universitaria, mayo-agosto, año 2002, vol.12, número 002, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México pp. 28-33

<sup>32</sup> Op. Cit., p. 42.

<sup>33</sup> ARIAS, Alfredo; PARDO-CARRASCO, Sandra. Apuntes sobre la bioecología de cinco especies de peces ornamentales de la Orinoquia colombiana. Villavicencio, Colombia, 1999. p. 58.

**Figura 3: Hembra y Macho de *Metynnis orinocensis* c.f.**

**A. Hembra *Metynnis orinocensis* c.f.**



Fuente: Esta investigación.

**B. Macho *Metynnis orinocensis* c.f.**



Fuente: Esta investigación

## 4.6 GENERALIDADES SOBRE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE PECES ORNAMENTALES

**4.6.1 Aspectos de la nutrición de peces ornamentales.** Las especies de peces ornamentales por lo general, son alimentadas con alimentos vivos ya que estos proporcionan una adecuada cantidad de nutrientes básicos para el crecimiento de estos organismos, a menudo este tipo de alimentación en condiciones de almacenamiento en grandes densidades, no cumple con el propósito de aportar los nutrientes necesarios para el desarrollo de los peces y también puede llegar a ser una fuente transmisora de enfermedades como bacteriosis y contagio por hongos y parásitos.

Estos antecedentes han hecho que en los últimos años se venga impulsado el estudio y creación de alimentos exógenos que cumplan con los requerimientos exigidos por las especies ornamentales en cautiverio.

Los países Asiáticos son los principales productores de este tipo de peces, por lo tanto han desarrollado investigaciones importantes en cuanto a la verdadera necesidad nutricional de estas especies en condiciones de cultivo; desarrolladas a partir de los ensayos realizados en primeras alimentaciones, donde es necesario la utilización de alimento vivo. Los conocimientos hasta el momento alcanzados sobre la alimentación y nutrición de peces ornamentales están basados en los estudios y trabajos desarrollados en especies de consumo, que de una u otra forma es parte de ese desarrollo; sin dejar de lado que en la piscicultura de peces ornamentales lo que más se busca es el tamaño y el control de este; en contraposición a los peces de consumo donde se tiende a obtener peces de un peso relativamente alto en muy corto período de tiempo.

De ahí que se observe que los requisitos de proteína en alimento para ornamentales varían alrededor de 30% para el crecimiento del goldfish omnívoro (*Carassius* sp), y, hasta el 50% para el disco carnívoro (*Symphysodon* sp)<sup>34</sup>, igualmente Álvarez y Saldaña<sup>35</sup> dicen que juveniles de *characiformes* omnívoros como los pacu tienen exigencias nutricionales entre el 17 y 30% de proteína.

De esta manera, la continua expansión y mejoramiento en la eficiencia de la producción acuícola exige permanentes avances en lo relacionado con la formulación de dietas y con los procesos tecnológicos de fabricación de los alimentos comerciales. Sin embargo, para que este desarrollo sea efectivo deben ser considerados, de un lado, los requerimientos nutricionales de la especie

---

<sup>34</sup> SALES, James y GEERT, Janses. Nutrient requirements of ornamental fish. New York: Neptuno, 2003, p., 533–540

<sup>35</sup> Larios SALDAÑA y Moncayo LÓPEZ. Tópicos Especiais em Piscicultura de Agua Doce Tropical Intensiva. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biología Aquatica. Sao Paulo: TecArt, 2004, p., 79.

cultivada en cuanto a proteínas, lípidos, energía, vitaminas y minerales y de otro la disponibilidad de las materias primas, su costo y su digestibilidad<sup>36</sup>.

## 4.7 ALIMENTACIÓN

**4.7.1 Alimentación Natural.** Para los peces, como sucede con todos los animales, es indispensable una nutrición adecuada para crecer y sobrevivir. A través de la observación en el campo y de la identificación minuciosa de los contenidos del tracto digestivo de los peces de interés para cultivo, se han logrado definir los hábitos alimenticios, las clases de alimento que habitualmente consumen y los mecanismos desarrollados para realizar la digestión. Igualmente, se ha determinado a través de la experimentación bajo condiciones controladas, el valor biológico y la composición de nutrientes de tales alimentos. La naturaleza ofrece a los peces una gran variedad de alimentos tanto de origen animal como vegetal, además de diversos nutrientes disueltos en el agua. Muchos de estos nutrientes, junto con diversos iones de agua, pueden ser absorbidos directamente a través de las branquias o de la piel o también absorbidos en el tracto digestivo a partir del agua deglutida junto con el alimento, Bardach-Lager, citados por Daza<sup>37</sup>.

Vásquez<sup>38</sup> anota que cuando hay referencia a los “hábitos alimenticios” se está hablando de la manera de alimentarse el pez, es decir de la conducta directamente relacionada con la búsqueda e ingesta de alimentos. Estos deben distinguirse de los “hábitos de alimento” que habitualmente u ocasionalmente los peces comen.

De manera general los peces pueden ser considerados omnívoros u oportunistas con relación a sus preferencias alimenticias, tanto en condiciones naturales como en cultivo; sin embargo, algunas especies son más eficientes o presentan una mayor preferencia para la utilización de ciertos alimentos naturales. El conocimiento de tales preferencias es fundamental para la formulación y fabricación de raciones y para el planeamiento de estrategias de alimentación en sistemas de cultivo intensivos para cada especie en particular<sup>39</sup>.

**4.7.2 Especies herbívoras/frugívoras.** Pocos peces presentan preferencia por alimentos estrictamente de origen vegetal, es decir, ricos en fibra y muy bajos en proteína y energía. La carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) y la tilapia rendalli son típicos ejemplos de especies herbívoras que se alimentan básicamente de plantas (macrofitas) y de algas filamentosas.

---

<sup>36</sup> Ibid., p. 80

<sup>37</sup> DAZA P. Carlos M. Respuesta del brillante *Hemigrammus huanuary* cf., a dos dietas en etapa de levante. Fusagasuga: 2007, p., 8. Trabajo de Grado. Universidad de Cundinamarca, Facultad de Zootecnia.

<sup>38</sup> VÁSQUEZ TORRES W. Principios de nutrición aplicada al cultivo de peces. Villavicencio: Universidad de los Llanos, 2004, p., 3.

<sup>39</sup> Ibid., p. 3.

Araujo-Lima & Goulding citados por Vásquez<sup>40</sup> clasifican a las especies herbívoras/frugívoras como ramoneadoras porque toman su alimento de tipo vegetal, mediante pequeños mordiscos a la naturaleza que se encuentra a su disposición. Es así como en condiciones naturales muchas especies neotropicales tienen preferencias alimenticias omnívoras con tendencia a los frutos y semillas, caso de las cachamas blanca y negra (*Piaractus brachypomus* y *Colossoma macropomum*, respectivamente), el yamu (*Brycon amazonicus*), las palometas (*Mylosoma sp*) y algunas sardinias (*Tripurtheus ssp*).

Arias-C y Machado-Allison citados por Vásquez<sup>41</sup> establecen que en ambiente natural las cachamas tienen una tendencia a alimentarse de frutos, semillas y hojas que son muy abundantes durante las épocas de inundaciones y en la época de aguas bajas, cuando tales productos vegetales escasean, se alimentan de caracoles, cangrejos, insectos, cadáveres de animales diversos y de plancton.

**4.7.3 Alimentación artificial.** Tacon<sup>42</sup> plantea que la alimentación con dietas completas, implica la provisión externa de un alimento industrializado, de alta calidad, nutricionalmente completo y con un perfil de nutrientes predeterminado, acorde con las exigencias particulares de la especie cultivada. Estas dietas se suministran secas, peletizadas o extrudizadas y consisten en una combinación de diferentes alimentos o materias primas, cuyo contenido de nutrientes totales se acerca mucho a los requerimientos o exigencias nutricionales determinadas para la especie en cultivo bajo condiciones de crecimiento.

López<sup>43</sup> define como alimentos artificiales o concentrados aquellos alimentos que suministran a los peces todos los nutrientes necesarios para su mejor desempeño según las distintas fases fisiológicas, etapas de desarrollo y condiciones de manejo.

De Silva & Anderson citados por Vásquez<sup>44</sup> complementan diciendo que a través de procedimientos diferentes la formulación de dietas para animales selecciona ingredientes dietarios y los niveles en que serán combinados para crear una mezcla que debe atender los requerimientos nutricionales de una especie en particular, que además, debe ser palatable, estable, fácil de almacenar, de transportar, de suministrar a los peces y entre diferentes opciones posibles, la más barata.

---

<sup>40</sup> Ibid., p. 4.

<sup>41</sup> Ibid., p. 4.

<sup>42</sup> TACON, A. G. J. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Brasilia: FAO. 1998, p., 56.

<sup>43</sup> LÓPEZ MACIAS, Jorge Nelson. Nutrición Acuícola. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, 1997, p., 103.

<sup>44</sup> Op. Cit., p., 43.

Los peces en su medio natural adecuado pueden satisfacer sus necesidades nutricionales, gracias a que la naturaleza ofrece una gran cantidad de alimentos de origen vegetal y animal.

En cambio en cautiverio la variedad de alimentos disminuye o desaparece, entonces las raciones tienen que ser complementadas con nutrientes en cantidad y calidad adecuadas y de gran digestibilidad, sin olvidar los precios de cada insumo, tal como lo señala Pereira<sup>45</sup>.

Por lo tanto, la determinación real de la calidad de una dieta completa es muy importante, pues con ello se cuantifica la verdadera cantidad de nutrientes que ésta posee; estos análisis deben someter una fracción de la dieta que se preparó a una evaluación química, con la cual se determinan los porcentajes reales de los nutrientes que contiene un alimento, esta evaluación química recibe el nombre de Weende o análisis de composición proximal, que determina humedad, proteína cruda, cenizas, lípidos, fibra cruda y carbohidratos digeribles.

**4.7.4 Suministro de alimento.** André Fauré<sup>46</sup> afirma que la práctica de la alimentación en los peces presenta varias dificultades que, básicamente se deben a tres razones: en primer lugar, a que independientemente del comportamiento de los peces, el piscicultor se enfrenta a la dificultad de comprobar si todo el alimento distribuido en el agua se ingiere en forma efectiva. Seguidamente, el alimento no consumido puede ocasionar, además de la pérdida económica, un deterioro de la calidad medioambiental del cultivo, e incluso la polución del medio ambiente acuático próximo. Por último, las necesidades alimentarias de los peces varían en función de numerosos parámetros, especialmente la temperatura del medio, y esto exige una adaptación permanente de la ración distribuida por parte del piscicultor. En la práctica, se debe ajustar en la mejor forma posible la cantidad de alimento asignada a los supuestos requerimientos de los peces en un momento dado, lo que constituye la ración alimenticia, y hay que elegir los métodos más apropiados para la distribución del alimento.

La alimentación no selectiva es la primera experiencia con que se encuentran los peces jóvenes cuando el apetito es alto, antes de poseer la capacidad sensorial, deben diferenciar entre partículas potenciales de alimento, para evitar un gasto excesivo en localización, captura de partículas muy pequeñas o un largo tiempo de manejo para partículas grandes. Con el desarrollo sensorial apropiado, la disminución del apetito y bajo condiciones apropiadas de luz en el medio, la discriminación sensorial es posible y son los reflejos de búsqueda químicos o visuales quienes ayudan al pez a ser más selectivo. La aplicación práctica de esto para peces de cultivo, trata de maximizar el número de encuentros frente a la

---

<sup>45</sup> PEREIRA M. F. Nutrición y alimentación de peces. Leticia: Imprenta Departamental, 2004, p. 37.

<sup>46</sup> FAURÉ, André. Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Madrid: Mundi – Prensa, 2002, p., 399.

concentración de alimento disponible en tiempo y espacio; la fuente de alimento debe ser comparable al apetito, las características físicas y químicas, especialmente tamaño, necesitan estar relacionadas con el tamaño de los peces y deben diseñarse para minimizar el tiempo de captura y desperdicio, tal como lo proponen Brännäs E. y Eriksson T. citados por Botero<sup>47</sup>.

**4.7.5 Factores que dificultan el aprovechamiento de alimento.** Daza<sup>48</sup> describe que los peces tienden a no aprovechar completamente el alimento artificial suministrado por diversos factores, teniendo como consecuencia un retraso en el crecimiento que afecta directamente el interés económico de esta actividad. Según Botero citado por Daza<sup>49</sup>, estos factores son la turbidez o alta intensidad de luz, altura de la columna de agua, mal diseño de los estanques, dominancia jerárquica, tamaño del grano inadecuado, ingesta frecuente. El tiempo de flotabilidad no debe ser alto, máximo 15 minutos y en sistemas intensivos 1-1.5 minutos, además las dietas mal balanceadas conllevan a alta emisión de heces, eutrofización del medio y el florecimiento de algas que compiten por el oxígeno e interfieren en el consumo de alimento artificial.

**4.7.6 Saciedad y conducta alimentaria.** Holmgren N. citado por Botero<sup>50</sup> estipula que el apetito y la saciedad son importantes porque los piscicultores necesitan asegurar que el régimen alimentario (frecuencia, tamaño de la ración y tiempo empleado) se ajuste al consumo óptimo, crecimiento y conversión eficientes. El control del apetito envuelve mecanismos metabólicos, neuromorfológicos y hormonales.

Los centros del hipotálamo están posiblemente involucrados y pueden ser estimulados por la saciedad del intestino y/o factores metabólicos tales como niveles de metabolitos en sangre o cambios de temperatura relacionados con actividad metabólica, Holmgren N, Shand J, Chin SM, Harman AM y Moore S, reportados por Botero<sup>51</sup>.

Heller<sup>52</sup> citado por Botero dice que algunos autores observan otra conducta para los peces a medida que satisfacen el hambre, inicialmente se van a cardúmenes más densos, al ir disminuyendo el número de presas se hace más notoria y amenazante la presencia de depredadores, por lo tanto se van hacia la periferia del cardumen para hacerse menos notorios y así protegerse. Este cambio de comportamiento ha sido interpretado como un reflejo del cambio en el balance de

---

<sup>47</sup> BOTERO, Mónica. Comportamiento de los Peces en la Búsqueda y la Captura del Alimento. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 2004 -2005. p., 56.

<sup>48</sup> DAZA. Op cit., p. 9.

<sup>49</sup> Idem., p. 9.

<sup>50</sup> Ibid., p. 71.

<sup>51</sup> Ibid., p.71.

<sup>52</sup> Ibid., p. 72.

energía neta ganada, el pez al inicio juzga más importante no morir de hambre, se alimenta a la mayor velocidad posible, al disminuir el hambre, la amenaza de depredación aparece, ya que mientras se alimenta en la zona densa es incapaz de observar la presencia de enemigos; a menudo hay una interacción entre la búsqueda y el riesgo de depredación, el animal es más visible por sus inevitables movimientos mientras busca y se concentra en encontrar alimento a expensas de vigilar a sus depredadores, ya que muchas veces el alimento es más abundante en lugares de alto riesgo de depredación.

**4.7.7 Localización del alimento.** Los patrones de búsqueda de alimento presentan respuestas marcadas cuando los peces encuentran o ingieren alimento de inmediato, ya que al encontrarlo, la distancia de búsqueda decrece significativamente; por el contrario, cuando el pez rechaza partículas de alimento, el recorrido de búsqueda aumenta, el pez siempre evita el área improductiva, moviéndose rápido y tratando de encontrar otras zonas de alimentación considerables. En estudios teóricos se ha asumido que el pez cruza apaciblemente el agua en busca de alimento o permanece quieto esperando la llegada de la presa, Kooi BW citado por Botero<sup>53</sup>.

Está demostrado que muchos peces que se alimentan de plancton adoptan movimientos bruscos que suspenden súbitamente (búsqueda de saltos), alternando su velocidad de movimiento y la distancia recorrida, como respuesta a cambios en el tamaño de la presa y cuando se alimentan de presas grandes, hacen una pausa al encontrarlas, lo que puede estar relacionado con la facilidad con que las presas grandes son identificadas, Browman HI, Gordon WC, Evans BI, O'Brien WJ. citado por Botero<sup>54</sup>.

Brännäs E. y Eriksson T. citados por Botero<sup>55</sup>, establecen que algunos peces cambian su estrategia de consumo frente a diferentes dietas de acuerdo a su habilidad para competir por ellas y emplearlas, lo que hace que haya dominancias jerárquicas marcadas, dando como resultado amplios rangos de peso, según la oportunidad que tengan los individuos de alimentarse.

**4.7.8 Horario y lugar de alimentación.** En la alimentación se observan amplias categorías del comportamiento, los peces silvestres invierten la mayor parte del tiempo en la búsqueda de alimento y en evitar depredadores, muchos peces parecen diferenciar una fase diurna en búsqueda de alimento y una fase de descanso, de relativa inactividad que equivale a escapar de sus depredadores. La mayoría de los peces tropicales se alimentan principalmente de día o de noche, pocos durante el crepúsculo o el amanecer. La elección del momento puede variar, muchos peces nocturnos se alimentan de día si el alimento solo está

---

<sup>53</sup> Ibid., p. 68.

<sup>54</sup> Ibid., p. 68.

<sup>55</sup> Ibid., p. 68.

disponible en esas horas. Los patrones de actividad alimentaría en peces pueden estar fuertemente determinados por los patrones de actividad de sus presas. El porcentaje de especies activas durante el día oscila entre el 33 y 66%, de 25 a 30% son nocturnas y el 10% restante son crepusculares antecedentes expuestos por Pitcher y Parrish citados por Botero<sup>56</sup>.

Muchos de los peces primitivos y de los peces que en general poseen una boca larga, son depredadores nocturnos o crepusculares, mientras más avanzada es la especie, tienen a menudo más especialización hacia actividades diurnas y se alimentan de pequeños animales o de plantas, basados en la pirámide alimentaría, por lo que se espera que los peces herbívoros sean más numerosos que los carnívoros, Milinski y Curio citados por Botero<sup>57</sup>.

---

<sup>56</sup> Ibid., p. 70.

<sup>57</sup> Ibid., p. 70.

## 5. DISEÑO METODOLOGICO

### 5.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo se desarrolló en la Estación Piscícola del Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL), en la unidad de peces ornamentales, ubicada en la vereda Barcelona, a 7,0 km de la ciudad de Villavicencio, departamento del Meta, entre los 4°04' latitud Norte de la línea del Ecuador y 73°34' en el occidente del meridiano de Greenwich se ubica en las estribaciones de la cordillera oriental o pie de monte llanero con un área de 1.062.960 hectáreas, con altura promedio de 420 msnm, temperatura ambiental promedio de 27°C, precipitación pluvial de 4050 mm al año y humedad relativa del 75%<sup>58</sup> (Figura 4).

**Figura 4. Estación piscícola del Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL).**

**A. Unidad de Peces Ornamentales**



Fuente: Esta investigación.

**B. Estación Piscícola del Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL)**



Fuente: Google Earth, Fotografía Satelital

<sup>58</sup> INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). Título. Villavicencio, Colombia: IGAC, Territorial Meta, 2006. p. 35.

## 5.2 INSTALACIONES

La Unidad de Peces Ornamentales, presenta un diseño tipo invernadero cubierto con plástico de color negro de 2 mm de espesor, provista de 10 estantes de hierro recubiertos con pintura anticorrosiva, cada estante puede albergar 12 acuarios de vidrio cuyas dimensiones son 35 cm alto, 40 cm ancho y 60 cm de profundidad con capacidad de 84 litros de agua.

El aire es suministrado al sistema mediante un Blower o compresor de anillo en posición horizontal, con un motor de alto rendimiento de 10 H.P. trifásico, cuando el aire es captado por el Blower este es conducido hacia el laboratorio de peces ornamentales por una tubería de PVC de  $\frac{1}{2}$  ", y distribuido a los acuarios por manguera de 0,5 mm de diámetro. El agua que se utiliza para esta unidad, proviene de un pozo profundo y es conducida al sistema por medio de una motobomba denominada de pozo profundo con una potencia de 55 HP a través de una tubería colgante de  $1 \frac{1}{2}$ " de diámetro. El control de temperatura se realiza de manera individual para cada acuario con un termómetro digital autorregulable de 28 a 30°C. (Figura 5).

**Figura 5: Instalaciones internas de la unidad de peces ornamentales (IALL).**

**A. Estantes para acuarios**



**B. Contenedores de vidrio**



### C. Sistema de aireación



### D. Sistema de calefacción



Fuente: Esta investigación.

El sistema de filtración que se utilizó por cada acuario fue el filtro poroso, o de tejidos trenzados (esponja sintética), el cual cumple funciones de filtro físico y biológico. Cuenta con un tubo de 2,0 cm de diámetro y una longitud de 20 cm, que sirve como chimenea, la parte del tubo cubierta por la espuma presenta cortes verticales que facilitan la entrada del agua al interior de la chimenea produciendo el filtrado, esta queda unos 4 cm por debajo de la superficie del agua. La función mecánica del filtro se realiza con aire, el cual debe entrar al sistema por la parte superior de la chimenea (Figura 6).

### Figura 6: Sistema de filtración.

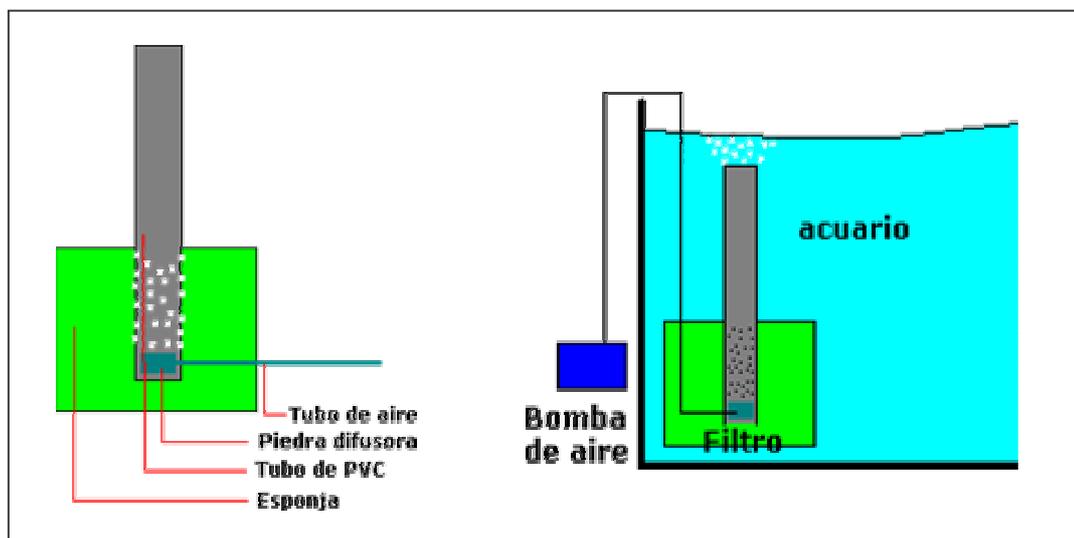
#### A. Conducto de aire filtro



#### B. Filtro poroso



### C. Funcionamiento del filtro



Fuente: [www.foroswebgratis.com/tema-iltro\\_de\\_esponja\\_bricolaje](http://www.foroswebgratis.com/tema-iltro_de_esponja_bricolaje)

### 5.3 EQUIPOS

- Balanza de precisión Mettler – AJ 150 Capacidad: 0,0001g
- Balanza electrónica: Ítem No SC 4010, Capacidad: 400\*0.1g
- Termómetro de precisión Marca Taylor
- Calentador automático para acuarios: 300 W, 10 litros
- Peachímetro Horiba Modelo D – 21, MFG No 306019
- Aireador Blowtac 10 H.P. trifásico.
- Motobomba de pozo profundo marca HAUPT PLEUGER modelo Q82-6 de 55 HP de Potencia.
- Filtro de espuma, capacidad 500 cc. Super biochemical sponge filter xy-380
- Ictiómetro
- Molino eléctrico
- Horno Memmert
- Horno de mufla - Industrias Terrigeno
- Micro Kjeldahl
- Equipo Soxhlet
- Bomba calorimétrica – Parr 1261
- Equipo extractor de fibra cruda
- Batidora eléctrica – KitchenAid
- Campanas desecadoras

- Peletizadora marca GREEN, modelo: PGC 304 ST De 15 a 40 CV De 01 até 3,5 T/H, Matriz con agujeros de 3mm.

#### **5.4 UTENSILIOS**

- Piedras difusoras: Diámetro poro 16 a 30 micras.
- Manguera
- Cubetas plásticas 5 litros
- Beakers 200 ml
- Bolsas plásticas
- Papel aluminio
- Papel filtro
- Plástico de color negro
- Espuma
- Tubos P.V.C

#### **5.5. INSUMOS Y REACTIVOS**

- Ácido clorhídrico (HCL)
- Sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )
- Indicador mixto
- Éter etílico
- Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- Sal (NaCl)
- Harina de pescado
- Harina de carne
- Torta de soya
- Torta de palmiste
- Harina de arroz
- Salvado de trigo
- Harina de maíz
- Aceite de soya con omega 3 y vit E
- Aceite de pescado
- Celulosa microfina
- Carboximetil celulosa (CMC)
- Rovimix (premezcla vitamínica y mineral)
- Vitamina C (Roche – Stay C 35%)

## 5.6 PERIODO DE ESTUDIO

Esta investigación tuvo una fase inicial de 20 días en los cuales se consiguieron los ejemplares del medio natural luego fueron trasladados a los acuarios donde permanecieron durante 20 días (periodo de adaptación y cuarentena), la evaluación de los tratamientos tuvo una duración de 60 días, para un total de 4 meses y medio de investigación.

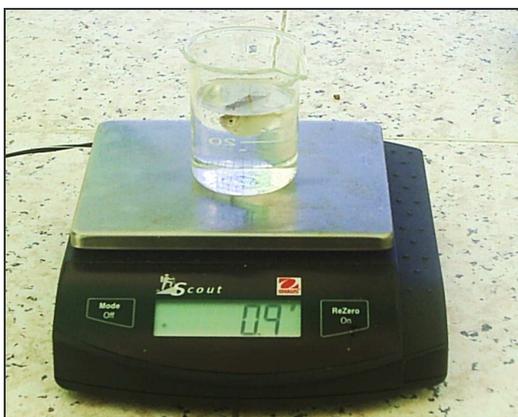
## 5.7 MATERIAL BIOLÓGICO

Se utilizaron 480 alevinos silvestres de moneda (*Metynnis orinocensis c.f.*), obtenidos por pesca directa, los cuales se capturaron en el rebalse de Neblinas (bajo río Manacacías km 2 vía Puerto Gaitán-alto de Neblinas) con edad aproximada de dos meses, longitud promedio de  $27,86 \pm 0,07$  mm y peso promedio de  $0,82 \pm 0,96$  g (Anexo A).

**5.7.1 Densidad de siembra.** Los ejemplares se sembraron a una densidad de dos ejemplares por litro de agua en un volumen total de 40 litros útiles (Figura 7).

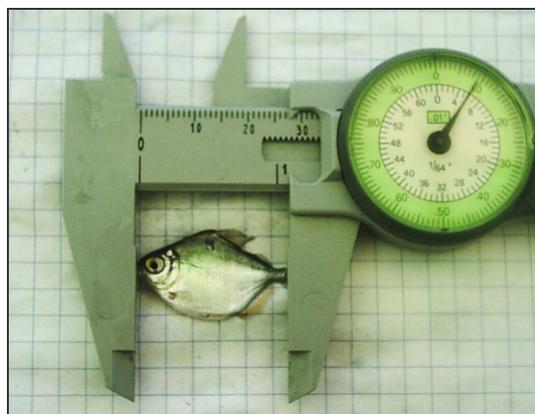
**Figura 7: Selección inicial de animales por talla y peso uniformes.**

### A. Peso



Fuente: Esta investigación.

### B. Talla



## 5.8 PLAN DE MANEJO

**5.8.1 Adecuación de instalaciones.** Los acuarios, previamente a su utilización se limpiaron y desinfectaron con NaCl a una concentración de 200 ppm y azul de metileno a 150 ppm. El sistema de filtración fue lavado diariamente y cada cinco días se cambió para evitar el aumento de partículas en suspensión.

**5.8.2 Cuarentena.** Los alevinos capturados se sometieron a un periodo de cuarentena durante 20 días conteniéndolos en acuarios con una solución de NaCl a razón de 0,2 gramos por litro de agua para desinfectar y desparasitar. Durante ese mismo tiempo se inició la adaptación al consumo de las dietas experimentales.

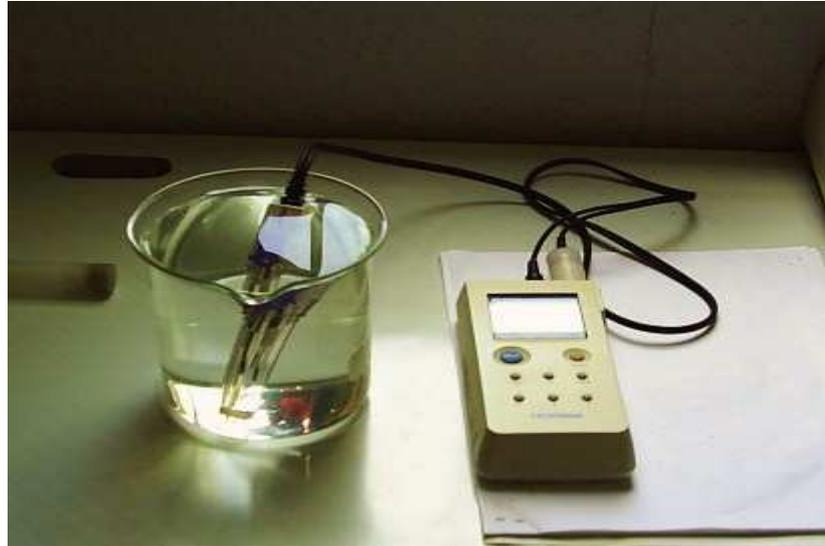
**5.8.3 Actividades diarias.** Durante la fase de trabajo de campo se realizaron las siguientes actividades diarias, alimentación y limpieza o sifoneo del 10% del volumen total de agua, la observación para atender situaciones eventuales se realizó entre las 6 am a 6 pm, todo esto con el fin de garantizar las mejores condiciones en el experimento (Tabla 1).

**Tabla 1. Actividades diarias en el desarrollo del trabajo de campo.**

<b>Hora</b>	<b>Actividad</b>
6 am/6pm	Inspección general
7	T°, pH
7+30	Alimentación
10	Sifoneo
16+30	T°, pH
17	Alimentación

**5.8.4 Monitoreo de Parámetros Fisicoquímicos del Agua.** Los parámetros fisicoquímicos a considerar fueron: temperatura y pH, los cuales se monitorearon todos los días durante los 60 días que duró el desarrollo del trabajo de campo. Para ello se utilizó la sonda multiparamétrica Horiba Modelo D – 21 (Figura 8). Registros (Anexos B, C).

**Figura 8: Sonda multiparamétrica.**



Fuente: Esta investigación.

**5.8.5 Muestras.** Para la evaluación de incremento de peso y talla se muestreó el 20% de la población en cada unidad experimental, correspondiente a 16 animales, extraídos con una nasa de 10 por 10 cm, con ojo de malla de 0,2 cm. Este procedimiento se realizó cada 10 días durante los 60 días que duró la investigación los datos se registraron en las bitácoras correspondientes (Anexos D, E).

Para determinar el peso de los animales muestreados al azar, una vez retirados de los acuarios se los colocó en recipientes plásticos, uno para cada unidad experimental, y se procedió al pesaje ubicando en la balanza un beaker de 10 ml con un volumen de agua de 5 ml donde se pesó el volumen de agua, luego se taró la balanza llevándola a ceros, se agregó un animal a la vez determinando el peso de este. Los datos para peso se tomaron con balanza digital en gramos. Para medir la talla se utilizó un pie de rey o ictiómetro determinando el valor en milímetros (figura 9).

**Figura 9: Equipos de medición.**

**A: Ictiómetro**



**B: Balanza**



Fuente: Esta investigación.

## 5.9. DIETAS EXPERIMENTALES Y ALIMENTACIÓN

**5.9.1 Formulación de dietas.** Las dietas que se formularon (Tabla 2) se derivan de los resultados obtenidos del análisis de contenidos estomacales y determinaciones proximales de los mismos realizados en estudios anteriores para la especie en el medio natural por Arias<sup>59</sup> y teniendo en cuenta que especies omnívoras juveniles de la familia *Characidae* tales como pacu y tambaqui, tienen exigencias nutricionales entre 17 y 30 % de proteína bruta como aseguran Saldaña y Moncayo<sup>60</sup>.

El modelo bioenergético que fue utilizado para determinar los niveles óptimos de alimentación y cantidad de nutrientes para las dietas elaboradas con el 20 y 30% de proteína, este se basa en el flujo de energía dietaria.

<sup>59</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL, Alfredo Arias, Ph. D., Profesor titular, Universidad de los Llanos, 2006.

<sup>60</sup> Op cit., p79.

Dicho modelo fue desarrollado por Cho<sup>61</sup> y revisado por Cho & Bureau<sup>62</sup>, y está basado en que los peces, al igual que otros animales domésticos, comen primariamente para satisfacer sus necesidades energéticas.

**Tabla 2. Ingredientes polvo seco para la elaboración de dietas con 20% y 30% de proteína bruta.**

<b>Ingredientes</b>	<b>20% (PB)</b>	<b>30% (PB)</b>
Harina de pescado (IALL)	5,00	7,50
Harina de carne (IALL)	1,80	2,60
Torta de soya (IALL)	24,30	40,00
Harina de arroz (IALL)	7,50	11,25
Salvado de Trigo (IALL)	5,00	10,00
Harina de maíz (IALL)	25,50	15,00
Aceite de soya con omega 3 y vit E	2,50	2,25
Aceite de pescado	1,00	0,75
Celulosa microfina	23,31	6,56
Carboximetil Celulosa (CMC)	3,00	3,00
ROVIMIX (premezcla vitaminica y mineral)	1,00	1,00
Vitamina C (Roche- Stay C 35%)**	0,09	0,09
<b>Nutrientes calculados</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

\*Rovimix Vitaminas ® Lab. Roche S.A. 0.5 (Vit A 8.0\* 10<sup>6</sup> UI, Vit D3 1.8\* 10<sup>6</sup> UI, Vit E 66.66g, Vit B1 6.66g, Vit B2 13.33g, Vit B6 6.66g, pantotenato de Ca 33.33g, Biotina 533.3 mg, Ac. Fólico 2.66g, Ac Ascórbico 400.0g, Ac Nicotínico 100.0 g, Vit B12 20.0 mg, Vit K36.66g, veiculo csp 1.0 kg.

\*Premix microminerales ® Lab Roche S.A. 1.0 (composición por 100g: Magnesio 1.0, Zinc 16.0, Ferro 4.0, Cobre 1.0, Iodo 0.5, Selenio 0.05, Cobalto 0.01)

**5.9.2 Elaboración de dietas.** Estas dietas se elaboraron según el protocolo que se maneja en el Laboratorio de Nutrición de Peces del IALL. Para ello como primer paso se molieron la torta de soya y el gluten de trigo para reducir el tamaño de sus

<sup>61</sup> CHO C.Y.. Feeding systems for rainbow trout and other salmonids with reference to current estimates of energy and protein requirements. *Aquaculture*, Ponencia presentada en el IV International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, Biarritz, Francia, 24–27 de junio de 1991.

<sup>62</sup> CHO C.Y. & BUREAU D.. Development of bioenergetic models and the Fish-PrFEQ software to estimate production, feeding ration and waste output in aquaculture. *Aquat. Living Resour.*, Department of Human Biology and Nutritional Sciences, University of Guelph. 1998. pag 199-210.

partículas todo esto con el fin de homogenizar los ingredientes lo mejor posible y obtener un buen mezclado de los mismos.

Como paso posterior se pesaron las materias primas que se utilizaron en la preparación de las dietas. En seguida se mezclaron los macro-ingredientes (tamaño de partícula 0,4 a 0,6 mm) y luego los micro-ingredientes (tamaño de partícula 0,18 a 0,25 mm de diámetro) para pasar luego al proceso de peletización.

Para el proceso de peletización la mezcla se enriqueció con un 20% de agua destilada a temperatura ambiente (24 – 26°C), de un volumen total de materia seca de 500 g., este es un proceso mecánico donde la mezcla es pasada por agujeros cónicos de los anillos de la peletizadora. Este proceso implica que la mezcla debe ser sometida a presión y humedad alrededor de 16-18%. El diámetro de los pellets fue de 2 a 3 mm.

Estos pellets se fraccionaron con un mortero con el fin de que la partícula de alimento tuviese el tamaño adecuado para ser consumido por los ejemplares de estudio.

**5.9.3 Alimentación.** Los tratamientos se suministraron de conformidad con la biomasa/acuario la cual se ajustó cada 10 días, muestreando el 20% de la población/acuario. Se ofreció durante todo el ensayo una ración/día equivalente al 5% de la biomasa/acuario dividida en dos ofertas a las 8 horas el 80% y a las 17 horas el 20%, de acuerdo a lo recomendado por Soriano y Hernández<sup>63</sup>

**5.9.4 Análisis Bromatológico.** Cada dieta se analizó bromatológicamente para determinar su composición real. El porcentaje de materias primas que se utilizaron en la formulación y preparación de las dietas se basó en el análisis proximal de las mismas (Anexos F, G y H), que rutinariamente se realiza en el Laboratorio de Nutrición de Peces del IALL.

Para establecer la cantidad de nutrientes en un alimento, éste debe ser sometido a una serie de pruebas químicas las cuales determinan su potencial nutricional, para ello se realizó el análisis de Weende o análisis de composición proximal en el Laboratorio de Nutrición para Peces del IALL, el cual determina las cantidades porcentuales en lo referente a humedad, proteína cruda, cenizas, lípidos, fibra cruda y carbohidratos digeribles (Anexos I, J).

## 5.10 TRATAMIENTOS

En este trabajo se evaluaron los siguientes tratamientos:

---

<sup>63</sup> Op cit., p28

Tratamiento T1: dieta con 20% de proteína bruta

Tratamiento T2: dieta con 30% de proteína bruta

### 5.11 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con dos tratamientos (dietas experimentales) y tres repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental consistió de un acuario con 80 peces de pesos y tallas uniformes.

Los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confiabilidad del 95% ( $p < 0,05$ ), partiendo de que las variables cumplen los supuestos, en el sentido de que los tratamientos y los efectos son aditivos y que los errores experimentales son aleatorios y se distribuyen normal e independientemente en torno a una media cero y con una varianza común. Se aplicó una prueba de F para homogeneidad de varianzas y T de Student para aquellas variables que cumplieron con los supuestos estadísticos y una prueba de Shaphiro Wilks y Kolmogorov-Smirnov para comparar la distribución de las dos muestras, con lo que se ratifica si hay o no diferencias entre las dos distribuciones, para los análisis se utilizó el paquete estadístico SAS 8,0 (versión 2006) y Statgraphics plus 5.1.

El modelo matemático para este diseño es el siguiente:

$$\hat{y}_{ij} = \mu + \tilde{\tau}_i + \epsilon_{ij}$$

$\hat{y}_{ij}$  = Respuesta de la j - ésima unidad experimental que recibe el i - ésimo tratamiento

$\mu$  = Media general.

$\tilde{\tau}_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$J$  = Tratamiento 1, 2

$i$  = Réplicas 1,2 y 3

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la j - ésima unidad experimental sometida al i-ésimo tratamiento.

Para la variable sobrevivencia se implementó una prueba específica de Brand y Snedecor con 95% de confiabilidad<sup>64</sup>, representada en la fórmula:

$$\chi^2 = \frac{\sum a_i p_i - \bar{p} \sum a_i}{\bar{p} \bar{q}} \cdot \bar{q} = 1 - \bar{p}$$

Donde si  $\chi^2_c \geq \chi^2_\tau$ : Rechazo la  $H_0$ ;  $\chi^2_\tau$ , con 1º de libertad con 99% de confiabilidad.

Donde:

$a_i$  = Frecuencia absoluta en cada clase por la probabilidad de cada clase.

$\bar{p}$  = Probabilidad promedio del evento favorable = probabilidad éxito promedio

$\bar{q}$  = Probabilidad promedio del encuentro no favorable = probabilidad encuentro no favorable

**5.11.1 Formulación de Hipótesis.** En el presente ensayo se verificaron las siguientes hipótesis estadísticas.

**$H_0$ :  $\mu_1 = \mu_2$**  El efecto medio de los tratamientos es igual.

**$H_a$ :  $\mu_1 \neq \mu_2$**  Uno de los tratamientos presenta un efecto medio diferente

## 5.12 VARIABLES EVALUADAS

Para evaluar la eficiencia de las dietas se utilizaron los siguientes índices.

**5.12.1 Incremento de peso (IP):** Para determinar la ganancia de peso se tomó un 20% de la población de cada réplica, al inicio del experimento y luego cada 10 días, durante los sesenta días que se estimaron para la alimentación en etapa de levante.

$$IP = Pf - Pi$$

De donde:

IP: Incremento de peso

Pf: Peso final

---

<sup>64</sup> SNEDECOR George, GOSSET William, Diseños experimentales. México Df, México: Editorial Continental, 1977. p. 300.

Pi: Peso inicial

**5.12.2 Incremento de longitud (IL):** Para determinar esta variable se realizó un muestreo del 20% de cada réplica, al inicio del experimento y luego cada 10 días, durante el transcurso del trabajo de campo.

$IL = L_f - L_i$   
De donde:

IL : Incremento de longitud  
L<sub>f</sub> : Longitud final  
L<sub>i</sub> : Longitud inicial

**5.12.3 Porcentaje de ganancia en peso corporal (%GPC):**

$\%GPC = ((\text{Peso final en gramos} - \text{Peso inicial en gramos}) / \text{Peso inicial}) \times 100$

**5.12.4 Tasa de crecimiento simple (TCS):** Es el aumento de peso de la población expresado en porcentaje durante un periodo de observación y se calcula así:

$TCS = ((\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{número de días}) \times 100$

**5.12.5 Porcentaje de Supervivencia (%S):** Se estableció mediante la siguiente fórmula:

$\%S = (N_f / N_i) \times 100$

%S: Porcentaje de supervivencia  
N<sub>i</sub>: Número inicial de animales  
N<sub>f</sub>: Número final de animales

**5.12.6 Relación beneficio-costos:** Evaluación previa del valor real de un proyecto (normalmente público) como parte del análisis del mismo, definido como el valor presente del flujo de beneficios dividido por el valor presente del flujo de costos. El criterio de selección es aceptar todos los proyectos que autónomamente tengan una tasa beneficio-costos igual o mayor de 1.

RBC: Relación beneficio costo

B: Beneficio  
C: Costo

$RBC = B/C = \text{Ingreso Bruto} / \text{costo total}$

## 6. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la Tabla 3 se presentan los promedios de las diferentes variables estudiadas correspondientes a incremento de peso, incremento de talla, sobrevivencia, ganancia en peso corporal y tasa de crecimiento simple.

**Tabla 3. Ganancia de peso (Gp), ganancia de talla (Gt), sobrevivencia (S), ganancia en peso corporal (GPC) y tasa de crecimiento simple (TCS) en alevinos de *Metynnis orinocensis*, sometidos a dietas con 20% y 30% de proteína bruta, Instituto de Acuicultura IALL.**

Tratamientos	T1			T2		
	Media	Desvst	CV	Media	Desvst	CV
Incremento Peso (g)	1,0069	0,0589	5,8%	1,161	0,0696	5,9%
Incremento Talla (mm)	10,91	0,5438	2,7%	12,323	0,6858	5,5%
Sobrevivencia (%)	98,33	1,44	1,4%	97,91	0,57	0,5%
Ganancia en peso corporal (%)	8,87	0,67	7,6%	15,89	0,46	2,9%
TCS/día (%)	1,67	0,60	0,3%	1,94	0,71	0,4%

### 6.1 INCREMENTO DE PESO

El promedio para el incremento de peso fue de  $1,01 \pm 0,06$  g en el tratamiento T1 correspondiente a una dieta con el 20% de proteína, cuyo coeficiente de variación fue de 5,8%, y de  $1,16 \pm 0,07$  g en el T2 con el 30% de proteína, siendo el coeficiente de variación de 5,9%.

En el análisis estadístico, las pruebas de Shaphiro Wilks y Kolmogorov-Smirnov indicaron que los datos de las muestras tienen distribución normal (Anexo C), dado que se está trabajando con muestras grandes ( $n = 120$ ), las distribuciones se aproximan a una distribución normal, además, por experimentación se sabe que variables mensurables como el peso y la talla tienen distribución normal en la población.

Según la prueba de F para homogeneidad de varianzas, no existen diferencias significativas entre las varianzas de los tratamientos ( $p = 0,071$ ), por lo tanto se aplicó una prueba de t de student para varianzas iguales, la que indicó diferencias estadísticas entre los dos tratamientos ( $p = 0,0001$ ), con el 95% de confiabilidad, resultados que se puede observar en el (Anexo K), hecho que sugiere que el tratamiento T2 con el 30% de proteína obtuvo mejores rendimientos que el tratamiento T1, en relación al incremento de peso.

Esto lleva a suponer que, para la fase de levante, un alimento con el 30% de proteína bruta es el más adecuado para obtener mayores incrementos de peso en esta especie. Por otro lado, el proyecto estipula el control de la fase de levante en esta especie dados los resultados de la investigación, las dos dietas cumplen una excelente función en cuanto a la administración de los requerimientos nutricionales esenciales para el buen funcionamiento de la especie en condiciones de cautiverio.

Se puede decir que a pesar de las diferencias estadísticas encontradas, la dieta con el 20% de PB puede cumplir a cabalidad los requisitos alimenticios de la especie, en la condición de controlar la fase de levante.

Desde el punto de vista fisiológico y nutricional las dietas con altos contenidos proteínicos garantizan mayores tasas de crecimiento, como lo expresa López<sup>65</sup>, diciendo que para las etapas de juveniles de las especies ícticas se necesitan mayores contenidos de proteína que en etapas adultas.

Según lo logrado por Daza<sup>66</sup>, quien efectuó un levante controlado del pez brillante *Hemigrammus hyanuary c.f.*, reporta que al suministrar dietas con contenidos proteicos del 20% se obtiene un incremento de peso de  $0,14 \pm 0,02$  g y con 30% de proteína de  $0,11 \pm 0,02$  g, siendo mejores los resultados con 20% de PB. Estos valores indican que niveles bajos de proteína si cumplen con las expectativas nutricionales de especies ornamentales herbívora/omnívoras, también se puede establecer que la cantidad baja de proteína reduce costos de producción más aun cuando un alto porcentaje de esta es de origen vegetal.

---

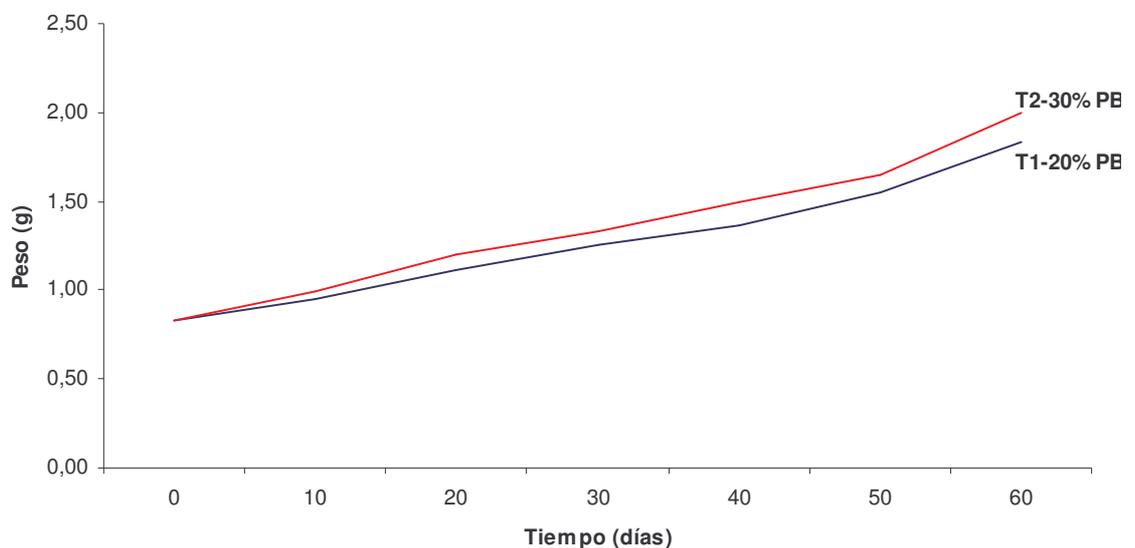
<sup>65</sup> LÓPEZ, MACIAS, Jorge Nelson. Nutrición Acuícola. Nariño – Colombia. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias.1997. 103 p.

<sup>66</sup> Op cit., p.19.

En la investigación publicada por SRAC<sup>67</sup>, en la especie ornamental goldfish (*Carassius auratus*) la cual posee hábitos alimenticios similares a la especie trabajada en esta investigación, dietas con contenidos proteicos entre el 31% y el 24%, revelaron que durante el periodo de estudio no se encontraron diferencias en el aumento de peso, con la utilización de estos contenidos de proteína en la dieta.

En la Figura 10 se indica el comportamiento del crecimiento de los animales durante el período experimental, en donde se puede observar la tendencia normal, siendo mayor en el Tratamiento T2.

**Figura 10. Incremento de peso**



## 6.2 INCREMENTO DE LONGITUD

En cuanto al incremento de longitud se obtuvieron los siguientes resultados, para el tratamiento T1 fue de  $10,91 \pm 0,54$  mm y un coeficiente de variación de 2,7% y con respecto al tratamiento T2 el incremento se encontró en  $12,32 \pm 0,69$  mm con un coeficiente de variación de 5,5% (Figura 11).

<sup>67</sup> SRAC., Southern Regional Aquaculture Center publications, Dietary Protein and Lipid Requirements of Golden Shiners and Goldfish, A&M University and the United States Department of Agriculture, has served as the Lead Institution in producing and distributing materials for aquaculturists and consumers. Texas, USA, Publication N°. 7201, March 1998 p.2

En el análisis estadístico, las pruebas de Shaphiro Wilks y Kolmogorov-Smirnov indicaron que los datos de las muestras tienen distribución normal (Anexo D), dado que se está trabajando con muestras grandes ( $n = 120$ ), las distribuciones se aproximan a una distribución normal en la población.

Según la prueba de F para homogeneidad de varianzas, no existen diferencias significativas entre las varianzas de los tratamientos ( $p = 0,061$ ), por lo tanto se aplicó una prueba de t de student para varianzas iguales, la que indicó diferencias estadísticas entre los dos tratamientos ( $p = 0,0001$ ), con el 95% de confiabilidad, resultados que se puede observar en el (Anexo L), hecho que sugiere que el tratamiento T2 con el 30% de proteína obtuvo mejores rendimientos que el tratamiento T1 con el 20% de proteína, en relación al incremento de longitud.

Nutricionalmente esta especie alcanza mayores tamaños debido a la cantidad de proteína contenida en la dieta sin dejar de lado que una dieta con mayor contenido de proteína aumenta su costo de fabricación, como lo reporta Aksnes *et al.*, 1996 citado por Vázquez<sup>68</sup>, donde se argumenta que elevados niveles de proteína en la dieta, aún tratándose de proteína de buena calidad, superiores a los requeridos por una especie en particular, son inconvenientes por razones de costo; también por razones de eficiencia de aprovechamiento. Se ha observado que la velocidad de crecimiento y la eficiencia de utilización del alimento están correlacionadas con la concentración de proteína de la ración y con la proporción proteína/energía hasta un nivel óptimo

A medida que aumentan los niveles de proteína dietaria, la eficiencia de utilización de la Proteína (PER) disminuye substancialmente Elangovan & Shim, 1997 citado por Vázquez<sup>69</sup>.

Cuando los niveles están por encima del óptimo, también disminuye significativamente la conversión alimentaria, posiblemente debido a un desvío en la utilización de la proteína para producción de energía a través de procesos de desaminación o por excreción de los aminoácidos absorbidos en exceso.

Así entonces se puede afirmar que el contenido de 30% de proteína garantiza incrementos superiores en cuanto a longitud, con respecto a contenido proteico del 20% en la formulación de dietas, de manera general estos valores indican que esta especie responde de manera satisfactoria, en cuanto a levante se refiere, con la adición de elementos ricos en proteína.

De igual manera esta investigación formula un levante controlado de la especie, los resultados obtenidos demuestran que cualquiera de los dos tratamientos cumple estas especificaciones, ya que las tasas de crecimiento se ajustan al

---

<sup>68</sup> Ibid., p 17

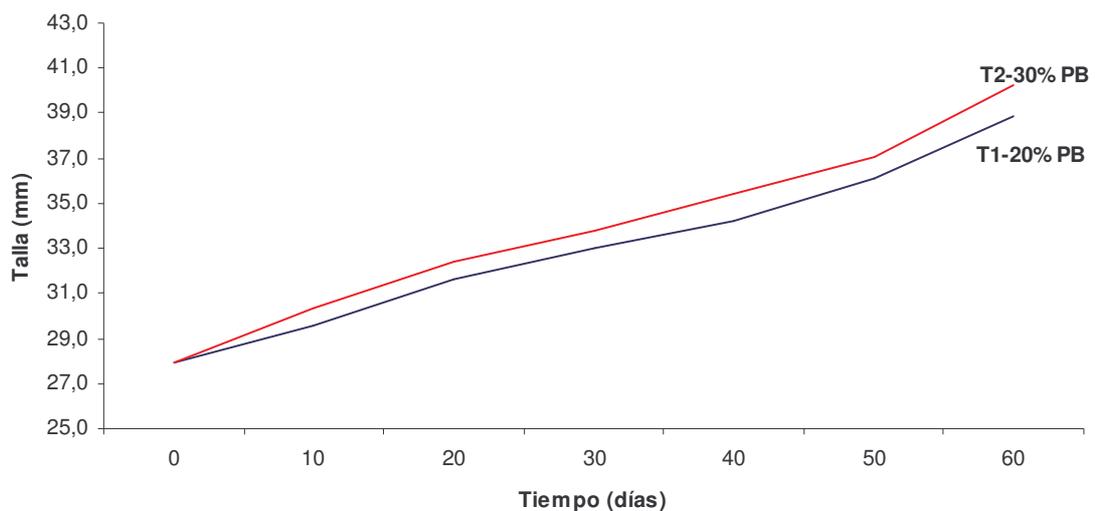
<sup>69</sup> Ibid., p, 18

objetivo central de la investigación que es desarrollar un levante controlado de la especie bajo condiciones de cautiverio.

Daza<sup>70</sup> reporta que para *Hemigrammus hyanuary c.f.* obtuvo los siguientes resultados trabajando con el 20% y 30 % de PB respectivamente,  $2.38 \pm 0.11$  mm y  $2.21 \pm 0.15$  mm sin diferencias estadísticas significativas, el mayor aumento de longitud en *Metynnis orinocensis c.f.* demuestra que esta especie tiene mayores exigencias proteicas para alcanzar un mayor tamaño, sin dejar de lado que cualquiera de las dos dietas cumple con el objetivo de garantizar un levante en longitud controlado y por ende bajar los costos de producción de esta especie.

El reporte de SRAC<sup>71</sup> realizado en la especie goldfish (*Carassius auratus*) establece que no se obtuvieron diferencias en cuanto a longitud durante el desarrollo del proyecto, trabajando con dietas entre el 31% y el 24% de proteína.

**Figura 11. Incremento de longitud**



### 6.3 SOBREVIVENCIA

Los resultados de sobrevivencia fueron de  $98,33 \pm 1,44$  % para el tratamiento T1 con un coeficiente de variación de 1,4% y  $97,91 \pm 0,57$ % para el tratamiento T2 con un coeficiente de variación de 0,5%, lo que indica que las dietas suministran

<sup>70</sup> Op cit., p 18.

<sup>71</sup> Op cit., p 2.

los nutrientes necesarios para el levante de la especie en estas condiciones, además de un manejo adecuado en manipulación de los ejemplares y control de parámetros físico-químicos. (Figura 12).

La Prueba estadística de Brand y Snedecor<sup>72</sup> indica que entre los tratamientos con el 20% y 30% de contenido proteínico en la variable supervivencia no hay diferencias estadísticas significativas, con un 95% de confiabilidad (Anexos M, N).

Estos porcentajes altos de supervivencia posiblemente se obtuvieron por el buen manejo que se dio a los ejemplares de estudio, tanto en las condiciones físico-químicas del agua como también la calidad de las dietas y el manejo de la alimentación. La alimentación y nutrición son muy importantes ya que una buena calidad de estas estimula el sistema inmune de los organismos frente a parásitos aumentado de gran manera los porcentajes de supervivencia.

La inclusión de vitaminas en las dietas favorece la respuesta de los peces en su capacidad inmunitaria y por ende una mayor supervivencia, Gilbert<sup>73</sup> al respecto dice que el ácido ascórbico o vitamina C es un producto soluble en agua con una actividad antioxidante pronunciada. En peces en cautividad, la vitamina C es un componente esencial en la dieta para conseguir un estado de salud y crecimiento adecuados. Debido a la falta de L-gulonolactona-oxidasa la cual es una enzima hepática que participa en la síntesis de ácido ascórbico, en el caso de los peces al no poder sintetizarla dependen de fuentes exógenas de vitamina C.

Como se planteó la investigación para desarrollar un levante controlado, se logró el objetivo general de mantener a la especie en buenas condiciones para la venta con supervivencias superiores al 90%, estos resultados son parámetros alentadores para cultivos en altas densidades.

Daza<sup>74</sup> reporta supervivencias de 91,7% y 95,3% para *Hemigrammus hyanuary* c.f. bajo las mismas condiciones de alimentación de esta investigación, los cuales son inferiores a los que se reportan en este trabajo.

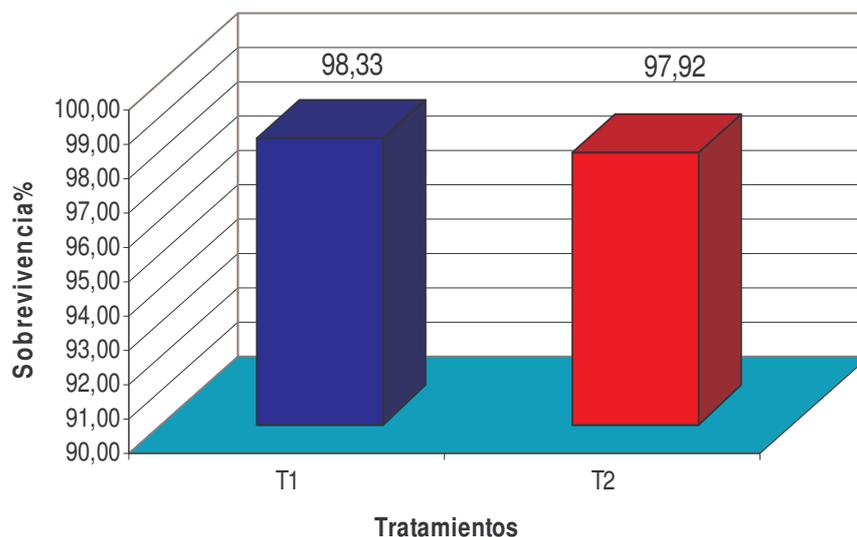
---

<sup>72</sup> Op. Cit., p. 300.

<sup>73</sup> Gilbert G.Weber. Micronutrientes e inmunidad II. Vitaminas, En: XI Curso de especialización FEDNA, Barcelona, 7,8 de noviembre 2005.

<sup>74</sup> Op cit., p.18.

**Figura 12: Porcentaje de sobrevivencia**



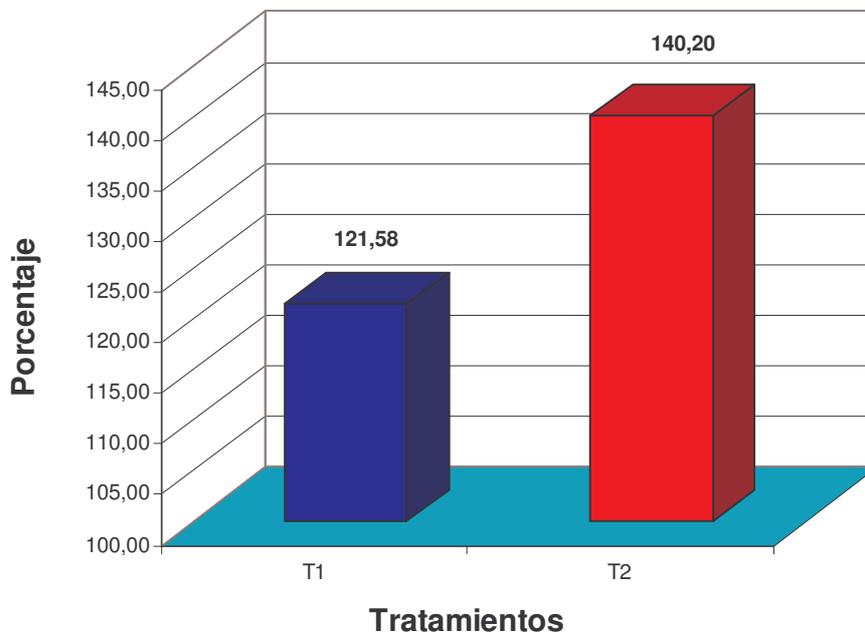
#### **6.4 GANANCIA EN PESO CORPORAL**

El porcentaje de ganancia en peso corporal establece que para el tratamiento T1 los ejemplares de *Metynnix orinocensis cf.*, aumentaron su masa corporal en un 121,58 % con respecto a su peso inicial y los ejemplares del T2 incrementaron su masa en un 140,20 % de su muestreo inicial (Figura 13).

La media del incremento para el T1 es de  $8,87 \pm 7,6$  % y para el T2 de  $15,89 \pm 2,9$  %, la prueba de de T indica que no hay diferencias estadísticas entre las varianzas y las pruebas de Shaphiro Wilks y Kolmogorov-Smirnov ratifican los resultados entre las dos distribuciones (Anexo O).

Para los fines del proyecto estos aumentos de masa corporal cumplen con los supuestos, de controlar el levante, por lo cual se establece unos mejores dividendos a partir de dietas bajas en proteína y raciones controladas, repercutiendo en un menor costo de producción.

**Figura 13: Porcentaje de ganancia en peso corporal**



### 6.5 TASA DE CRECIMIENTO SIMPLE

El comportamiento de la tasa de crecimiento en los 50 primeros días de ensayo se mantiene estable para los dos tratamientos. Durante los últimos 10 días de ensayo la tasa de crecimiento muestra un incremento para los dos tratamientos, siendo T2 el de mejor resultado (Figura 14), el proceso de crecimiento de los peces el cual puede ser expresado en longitud y peso cambia a través del tiempo, comparar las curvas de crecimiento que relacionan el peso al tiempo no siempre es sencillo, al respecto Kinne<sup>75</sup> describe que la diferencia de tasa de crecimiento establecido en peces juveniles no persiste a lo largo de toda su vida. Los peces con un crecimiento inicial lento pueden sobrepasar a los peces con un crecimiento inicial rápido, y finalmente tener una longitud superior en una misma edad (Figura 15).

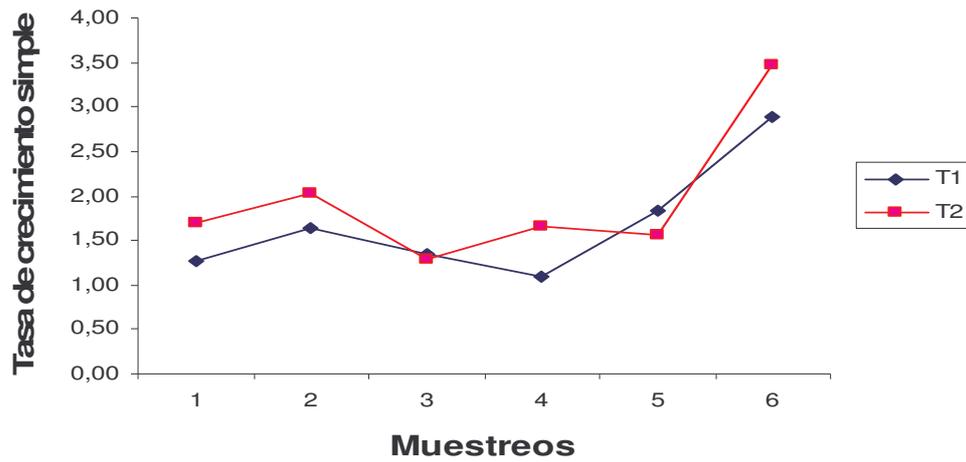
El análisis estadístico indica que al aplicar la prueba de T no se encontraron diferencias entre los tratamientos, corroborando estos resultados con las pruebas

---

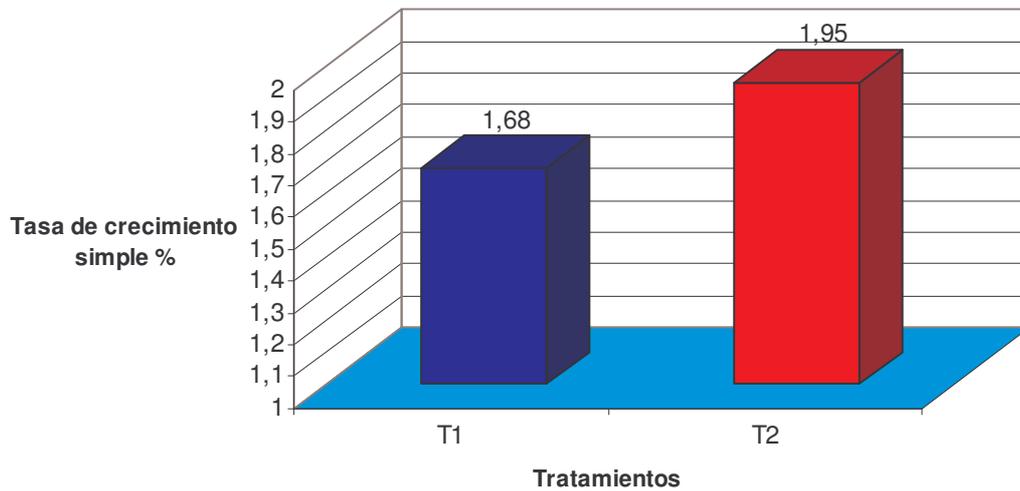
<sup>75</sup> Kinne, O. 1960. Growth, food intake, and food consumption in an eurolastic fish exposed to different temperatures and salinities. *Physiol. Zool.* 33:288-317.

de Shapiro Wilks y Kolmogorov-Smirnov. los valores de la media para el T1 fueron  $1,67 \pm 0,60$  % y para el T2 de  $1,94 \pm 0,71$  % (Anexo P). .

**Figura 14: Tasa de crecimiento simple.**



**Figura 15: Tasa de crecimiento simple promedio para los dos tratamientos**



## 6.6 RELACIÓN BENEFICIO COSTO

La relación de Beneficio Vs. Costo indica que el tratamiento T1 con un índice de ganancia de 1,19 pesos está por encima del T2 cuyo índice de ganancia fue de 1,18 pesos.

**Tabla 4: Costos parciales de producción por tratamiento de *Metynnis orinocensis* c.f. alimentados con dos dietas experimentales.**

RUBRO	Tratamiento T1			Tratamiento T2		
	Valor Unit. \$	Cantidad (g)	Vr. Total \$	Valor Unit. \$	Cantidad (g)	Vr. Total \$
harina de pescado	2,8	52,92	148,17	2,8	84,83	237,51
harina de carne	1,145	19,05	21,81	1,145	29,41	33,66987
harina de arroz	0,65	79,38	51,59	0,65	127,24	82,704375
harina de maíz	0,85	269,88	229,40	0,85	169,65	144,2025
torta de soya	1,5	257,18	385,76	1,5	452,40	678,6
salvado de trigo	0,9	52,92	47,63	0,9	113,10	101,79
celulosa microfina	7	246,70	1726,89	7	74,19	519,3552
CMC	15	31,75	476,25	15	33,93	508,95
Premezcla M. y V.	40	10,58	423,34	40	11,31	452,4
vitamina C	32	0,95	30,48	32	1,02	32,5728
Aceite de pescado	24	10,58	254,00	24	8,48	203,58
Aceite de soya	2,4	26,46	63,50	2,4	25,45	61,074
<b>Total</b>		<b>1058,34</b>	<b>3858,82</b>		<b>1131,00</b>	<b>3056,41</b>
Juveniles <i>Metynnis</i> O.	80,00	240	19200	80	240	19200
Sal	500	2	1000	500	2	1000
Mano de obra	334000	1	334000	334000	1	334000
<b>COSTO</b>			<b>358058,82</b>			<b>357256,41</b>

**Tabla 5:** Costos e ingresos de producción durante el periodo experimental.

Tratamiento	Costo total \$	Sobrevivencia No. Ejemplares	Precio Unidad \$	Ingreso bruto \$	Ingreso neto \$	B/C
T1	358058,82	236	1800	424800	66741,18	1,19
T2	357256,41	235	1800	423000	65743,59	1,18

Lo anterior sugiere que el tratamiento T1 está sobre el punto de equilibrio ya que por cada peso invertido se estima una ganancia de 19 centavos de peso, esto se debe a que este tratamiento alcanzó un mayor porcentaje de sobrevivencia y por ende un mayor ingreso bruto en relación al tratamiento T2 que obtuvo una sobrevivencia menor y por ende un menor ingreso bruto, a pesar de que el costo total es menor en el tratamiento T2.

## 6.7 CALIDAD DE AGUA

Los parámetros físico-químicos del agua durante la realización del proyecto investigativo fueron las siguientes: Temperatura a las 7:00 am  $28,51 \pm 0,45$  °C, pH  $6,84 \pm 0,04$  y Temperatura a las 4:30 pm  $29,27 \pm 0,30$  °C, pH  $6,84 \pm 0,04$  (Anexo Q).

El análisis estadístico de estos parámetros se realizó con el programa Stat graphics (Anexo R y S), el cual con una confiabilidad del 95 por ciento demostró que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Al encontrarse estos valores se afirma que las condiciones físico-químicas del agua en los dos tratamientos se mantuvieron homogéneas, por lo cual no influyeron en el resto de las variables evaluadas.

Estos valores reportados dentro de la investigación se encuentran en los rangos de confort para la especie de conformidad con Arias y Pardo-Carrasco<sup>76</sup> que en su investigación reportan que *Metynnis orinocensis cf* habita en aguas con condiciones débilmente ácidas pH 6-6.8 y temperatura de 24 – 27 °C, esos datos son corroborados por Herbert<sup>77</sup> quien reporta rangos de temperatura de 24-30 °C y pH de 6,2 – 7.0 para el manejo de esta especie.

<sup>76</sup> Op cit.,. 58 – 63

<sup>77</sup> A. Herbert, Atlas of freshwater aquarium fishes, second edition, Published by T.F.H. Publications Inc. Manufactured in the United states of America by T.F.H. Publications, Inc. 1986 p.140.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

El tratamiento T2 con un contenido proteico del 30% presentó mayores rendimientos en cuanto a talla y peso en relación al tratamiento T1 que utilizó 20% de proteína para el levante controlado de *Metynnis orinocensis c.f.*, manejado a una densidad de 2,0 animales / L de agua, en 60 días, bajo las condiciones de esta investigación.

Las dietas experimentales cumplen con los requerimientos nutricionales esenciales para la especie ya que en el transcurso de la investigación los ejemplares de estudio, presentaron un buen comportamiento en los incrementos de talla y peso observados a través de los muestreos que se realizaron cada diez días para cada uno de los tratamientos, lo que lleva a suponer que a pesar de las diferencias estadísticas entre los tratamientos las dos dietas experimentales cumplen con el propósito de realizar un levante controlado para esta especie.

Los porcentajes de sobrevivencia fueron altos para el T1 fue de  $98,33 \pm 1,44\%$  y para el T2 de  $97,91 \pm 0,57\%$  sin encontrarse diferencias estadísticas, esto evidencia que los tratamientos si cumplieron con las exigencias nutricionales de la especie y que las condiciones de manejo y alimentación fueron los adecuados.

La relación beneficio costo establece que el tratamiento T1 es el que alcanzó el mayor rendimiento económico por su alto índice de sobrevivencia, por lo cual se puede decir que la actividad de levante controlado para especies ornamentales produce buenos dividendos.

Los parámetros físico químicos del agua para cada tratamiento se encuentran en los rangos de confort para la especie sin diferencias estadísticas entre ellos, estableciendo que la calidad del agua en acuarios puede ser controlada en gran medida, reduciendo costos de operación y obteniendo mejores rendimientos económicos.

## **7.2 RECOMENDACIONES**

Seguir realizando estudios concernientes al levante de especies ornamentales nativas para estimar su verdadero potencial económico.

Realizar estudios que establezcan nuevas formas de inclusión de nutrientes de bajo costo y que estén disponibles en la región, bajando costos de producción y aumentando rendimientos.

Desarrollar estrategias para que los piscicultores tengan la oportunidad de acceder a este tipo de investigaciones mejorando su capacidad de manejo sobre los cultivos sin producir mayores daños al ecosistema.

Tener en cuenta los resultados de esta investigación para posteriores investigaciones en la especie.

Para el levante de la especie a densidades de 2,0 animales / L y bajo las condiciones de esta investigación, se recomienda la utilización de dietas con contenidos de proteína del 30% sin embargo, para un mantenimiento en esta etapa se puede suministrar dietas con contenidos proteicos del 20% ya que satisfacen las necesidades nutricionales de la especie con costos de producción bajos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS C, José Alfredo. Avances en conocimiento biológico de los peces ornamentales de la Orinoquía Colombiana. Villavicencio: IALL., 2000, 26 p.

ARIAS C, José Alfredo. Ensayos de reproducción de *Metynnis* y *Semaprochilodus laticeps* c.f. En: Memorias II Curso de Acuicultura. Especies tropicales de Agua dulce. Villavicencio: Unillanos – Yamato. 42 p.

ARIAS C, José Alfredo. Ampliación del conocimiento de los peces de los llanos. Los peces ornamentales de la Orinoquía Colombiana, Primer Informe Técnico Unillanos – IALL –. Villavicencio: IALL., 1999, 78 p.

ARIAS C, José Alfredo y AYA, B.E. Experiencias preliminares de reproducción de especies de peces ornamentales de la Orinoquía. Villavicencio: IALL., 1995, 134 p.

ARIAS C, José Alfredo y PARDO-CARRASCO, S.C. Apuntes sobre la bioecología de cinco especies de peces ornamentales de la Orinoquía Colombiana. Villavicencio: UNILLANOS., 1999, 63 p.

AXELROD, H.R. y VORDERWINKLER, W. Encyclopedia of tropical fishes. New Jersey: T.F.H. Pub., 1980, p., 680 p.

AYA, B.E. y ARIAS C, José Alfredo. Reproducción inducida de *Metynnis argenteus* c.f. y *Pimelodus pictus* con extracto de hipófisis de carpa. Villavicencio: UNILLANOS., 2002, 25 p.

ARBOLEDA, AL. Y CASTRO, D.M. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de los Llanos Orientales (Orinoquía). Bogotá, 1982, 197 p. Tesis Profesional (Biólogo Marino), Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina, 1982, 197 p.

AJIACO, R.E., M.C.; BARRETO, R.C.G. y RAMIREZ, G.H. Las explotaciones de peces ornamentales. En: RAMIREZ, H. y AJIACO R.E. (Ed.) La pesca en la baja Orinoquía Colombiana: Una visión integral. Bogotá: Inpa., 2001, 215 p.

AJIACO, Elena y RAMÍREZ, Hernando. Aspectos generales de la ictiofauna de Orinoquía Colombiana. En: Tercer Simposio Colombiano de Ictiología. Barranquilla: Universidad del Atlántico, Asociación Colombiana de Ictiólogos (ACICTIOS), 1996, 80 p.

AXELROD, H.R. y VORDERWINKLER, W. Encyclopedia of tropical fishes. New Jersey: T.F.H. Pub., 1980, 631p.

BOTERO, Mónica. Comportamiento de los Peces en la Búsqueda y la Captura del Alimento. Medellín. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias Vol: 2004 -2005. 72 p.

CHO C.Y.. Feeding systems for rainbow trout and other salmonids with reference to current estimates of energy and protein requirements. *Aquaculture*,. Ponencia presentada en el IV International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, Biarritz, Francia, 24–27 de junio de 1991.

CHO C.Y. & BUREAU D.. Development of bioenergetic models and the Fish-Pr FEQ software to estimate production, feeding ration and waste output in aquaculture. *Aquat. Living Resour.*, Department of Human Biology and Nutritional Sciences, University of Guelph. 1998. pag 199-210.

DAZA P. Carlos M. Respuesta del brillante Hemigrammus huanuary cf., a dos dietas en etapa de levante. Fusagasuga, 2007. 120 p. Trabajo de Grado (Zootecnista) Universidad de Cundinamarca. Facultad de Zootecnia.

ENTREVISTA con Alfredo Arias, Ph. D., Profesor titular, Universidad de los Llanos, Villavicencio 24 de noviembre de 2006.

FAURÉ, André. Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Madrid: Mundi – Prensa, 2002, p. 475.

FRITZSCHE, R.A. Synopsis and classification of living organisms, New York: McGraw-Hill. Disponible en Internet: URL:<http://sn2000.taxonomy.nl/Taxonomicon/TaxonTree.aspx?id=43259>

GÉRY, J. Characoids of the World. NEW JERSEY: TFH Pub., 1977, 672 P.

GUZMAN MENDEZ, Leonardo. Convencion sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Instituto de fomento pesquero, INFOP / División de Investigación en Acuicultura. Agosto 2006 (Citado el 29 de Enero del 2007) Disponible en Internet, URL: <http://www.wwf.org/exportaciones+Metynnissp%2Bcolombiameta=>

HERBERT, A., Atlas of freshwater aquarium fishes. New York: T.F.H. Publications Inc., 1986, 140 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). ATLAS DE COLOMBIA. Villavicencio: 2006, 109 P.

JAMES SALES, GEERT P.J. JANSSENS. 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquat. Living Resour.* 16 , pp, 533–540

LARIOS SALDAÑA y MONCAYO LÓPEZ, J. Tópicos Especiais em Piscicultura de Agua Doce Tropical Intensiva. Sao Paulo: TecArt, 2004, 533 p.

LÓPEZ MACIAS, Jorge Nelson. Nutrición Acuícola. Pasto: CEPUN., 1997, 103 p.

SORIANO SALAZAR, Martha y HERNÁNDEZ OCAMPO, Daniel. Tasa de Crecimiento del Pez Angel *Pterophyllum Scalare* (*Periformes: Cichlidae.*) En: Condiciones De Laboratorio. Guanajuato: Acta Universitaria, mayo-agosto, año 2002, vol.12, numero 002, Universidad de Guanajuato, 52 p.

MOJETA, A. Peces de acuario de agua dulce. Barcelona: Vecchi, 1995. 190 p.

PROEXPO. Datos Técnicos de *Metynnis Sp.* Bogotá: Retina, 2004, 10 p.

PEREIRA M.F. Nutrición y alimentación de peces. Leticia: Imprenta Departamental, 2004, 50 p.

RED NATURALEZA. Información sobre peces, Palometa o falsa piraña. 2007. Disponible en Internet: URL: [http://www.rednatural.com/peces\\_doc.asp?p=Palometa](http://www.rednatural.com/peces_doc.asp?p=Palometa)

ROMO Diana y Arias Alfredo. Levante de moneda *Metynnis orinocensis*, con dos tratamientos de calidad de agua. En Memorias 6to seminario internacional de acuicultura, Universidad Nacional. Bogota, 3-5 octubre 2007.

SHARPE, L. Silver dollar. Marzo 24 del 2005. Disponible en Internet: URL:<http://freshaquarium.about.com/cs/characins2/a/silverdollarHtm>

SNEDECOR George, GOSSET, William y COLHRAN, A. Diseños experimentales. México: Continental, 1977, 300 p.

SRAC., Southern Regional Aquaculture Center publications, Dietary Protein and Lipid Requirements of Golden Shiners and Goldfish, A&M University and the United States Department of Agriculture, has served as the Lead Institution in producing and distributing materials for aquaculturists and consumers. Texas, USA, Publication N°. 7201, March 1998 p.6

TACÓN, A. G. J. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Brasilea: FAO., 1998, 134 p.

TALLER INTERNACIONAL SOBRE PECES ORNAMENTALES. Activación de dinámicas regionales de conservación y manejo sostenible de los recursos. Ecosistemas de agua dulce, septiembre 14 del 2005. Disponible en Internet, URL: [http://www.wwf.org.co/colombia/articulo\\_detalle.php?lang=es&ira4](http://www.wwf.org.co/colombia/articulo_detalle.php?lang=es&ira4)

Taller Internacional Aspectos socioeconómicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el norte de Sudamérica : retos y perspectivas. Bogota 24 – 26 de Agosto 2005, P.80.

VÁSQUES TORRES W. Principios de nutrición aplicada al cultivo de peces. Villavicencio: UNILLANOS, 2004, 30 p.

Velasco Santamaría Yohana María y Cruz Casallas P. CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO Y LA MORFOLOGÍA DE LA EXPOSICIÓN A CLORURO DE SODIO EN MONEDA (*Metynnis sp.*). Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Universidad Nacional. Instituto de Acuicultura Universidad de los Llanos, Colombia, Noviembre 27-2003.

VELASQUEZ, Antonio. Comunicación personal. Meta 2007.

WEBER, Gilbert. Micronutrientes e inmunidad II. Vitaminas. En: XI Curso de especialización FEDNA, Barcelona, 7,8 de noviembre 2005.

WOYNAROVICH, E. y HORVATH, L. A propagação artificial de peixes de aguastropicais. Manual de extençao. Brasilea: FAO/CODEV/, 1983, 220 p.

ZARSKE, A. y GERY, J. Revisison of the neotropical genus *Metynnis* Cope, 1878. 1. Evaluation of the type specimens of the nominal species (Teleostei: Characiformes: Serrasalminidae). Dresden: Zoll. Abhand, 1999, 522 p.

# ANEXOS

**Anexo A:** Registro peso y talla inicial

<b>Muestreo inicial</b>	<b>Peso</b>	<b>Longitud</b>
0	0.9	29.10
0	0.9	29.15
0	0.8	28.12
0	0.9	29.15
0	0.8	28.13
0	0.9	29.13
0	0.9	29.14
0	0.9	28.14
0	0.9	29.16
0	0.9	28.14
0	0.8	28.10
0	0.8	28.09
0	0.8	27.05
0	0.8	28.09
0	0.9	28.09
0	0.8	28.11
0	0.8	28.12
0	0.8	29.15
0	0.9	27.04
0	0.9	29.14
0	0.7	26.02
0	0.8	30.17
0	0.9	28.11
0	0.8	28.10
0	0.8	28.09
0	0.8	29.13
0	0.9	29.15
0	0.8	28.11
0	0.8	28.11
0	0.7	27.10
0	1.0	29.14
0	0.8	27.06
0	0.7	28.09
0	0.7	27.05
0	0.8	29.13
0	1.0	28.11
0	1.0	28.11
0	1.0	29.13
0	1.0	28.10
0	0.9	28.09
0	0.9	27.05

<b>Muestreo inicial</b>	<b>Peso</b>	<b>Longitud</b>
0	0.9	29.02
0	0.7	28.09
0	0.9	29.15
0	0.9	28.16
0	0.9	29.14
0	0.9	29.12
0	0.7	28.11
0	0.7	27.07
0	0.7	27.06
0	0.8	27.03
0	0.8	27.05
0	0.8	27.09
0	0.8	28.09
0	0.8	28.11
0	0.8	27.07
0	0.8	27.08
0	0.8	28.19
0	0.8	27.05
0	0.8	30.18
0	0.8	27.07
0	0.8	27.08
0	0.8	28.09
0	0.8	30.16
0	0.8	29.14
0	0.8	28.12
0	0.9	28.11
0	0.8	27.05
0	0.9	30.18
0	0.8	27.07
0	0.8	29.07
0	0.8	28.09
0	0.8	27.07
0	0.9	28.10
0	0.7	26.02
0	0.8	27.05
0	0.7	27.08
0	0.8	27.07
0	0.8	27.08
0	0.8	27.04
0	0.8	27.03
0	0.8	27.05
0	0.8	27.06
0	0.7	26.09

<b>Muestreo inicial</b>	<b>Peso</b>	<b>Longitud</b>
0	0.9	28.10
0	0.8	27.06
0	0.8	27.05
0	0.8	27.03
0	0.9	27.06
0	0.8	27.05
0	0.9	28.10
0	0.9	27.05
0	0.8	27.06
0	0.8	27.04
0	0.8	27.05

**Anexo B:** Datos de parámetros físico-químicos 7: am

---

7: am	
Temperatura	pH
29,5	6,8
28,8	6,9
29,2	6,8
28,9	6,8
29,1	6,9
29,0	6,9
29,0	6,9
28,3	6,8
28,8	6,8
29,0	6,8
28,3	6,9
29,2	6,8
28,9	6,8
28,9	6,8
28,9	6,8
29,0	6,8
28,6	6,8
28,5	6,8
29,2	6,8
28,7	6,9
29,2	6,8
29,2	6,8
29,1	6,9
29,0	6,8
29,2	6,9
28,6	6,9
28,6	6,9
28,3	6,9
28,3	6,9
28,6	6,8
28,3	6,9
28,2	6,9
28,3	6,8
28,2	6,8
28,4	6,9
28,3	6,9
28,2	6,9
28,2	6,9

---

---

7: am

Temperatura	pH
28,3	6,8
28,3	6,8
28,3	6,9
28,2	6,8
28,3	6,8
28,4	6,8
28,3	6,9
28,4	6,9
28,4	6,9
28,3	6,8
28,3	6,8
28,5	6,9
28,5	6,9
28,4	6,9
28,0	6,8
28,2	6,9
28,3	6,9
28,2	6,8
28,4	6,8
28,3	6,8
28,3	6,9
28,3	6,9

---

**Anexo C:** Datos de parámetros físico-químicos 4: pm

---

<b>4: pm</b>	
<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>
29,50	6,80
29,17	6,82
29,17	6,87
29,08	6,85
29,33	6,83
29,33	6,85
29,42	6,87
29,17	6,85
29,17	6,82
29,25	6,85
28,28	6,87
29,17	6,82
29,25	6,83
28,83	6,82
29,33	6,82
29,33	6,82
29,25	6,85
29,25	6,82
29,25	6,82
29,33	6,85
29,33	6,83
29,42	6,85
29,25	6,83
29,33	6,82
29,33	6,85
29,25	6,83
29,33	6,82
29,33	6,83
29,25	6,83
29,33	6,85
29,50	6,85
29,42	6,83
29,25	6,88
29,17	6,87
29,00	6,87
29,08	6,83
29,33	6,85
29,50	6,88

---

---

4: pm

Temperatura	pH
29,17	6,85
29,25	6,82
29,17	6,87
29,42	6,87
29,42	6,83
29,33	6,85
29,33	6,83
29,33	6,82
29,42	6,85
29,33	6,83
29,08	6,80
29,25	6,83
29,42	6,82
29,42	6,85
29,42	6,85
29,33	6,85
29,33	6,85
29,25	6,87
29,25	6,85
29,42	6,87
29,33	6,83
29,50	6,90

---

**Anexo D: Datos peso y talla tratamiento 1**

<b>Tratamiento</b>	<b>Muestreo</b>	<b>Replica</b>	<b>Peso</b>	<b>Talla</b>
1	1	r1.1	0.9	28.11
1	1	r1.1	0.9	28.45
1	1	r1.1	1.0	30.17
1	1	r1.1	0.9	28.69
1	1	r1.1	1.0	28.12
1	1	r1.1	0.9	28.11
1	1	r1.1	0.9	28.13
1	1	r1.1	1.0	30.12
1	1	r1.1	1.0	30.11
1	1	r1.1	0.9	29.19
1	1	r1.1	0.9	29.14
1	1	r1.1	1.0	30.47
1	1	r1.1	1.0	30.85
1	1	r1.1	1.0	30.41
1	1	r1.1	0.9	29.35
1	1	r1.1	0.9	28.73
1	1	r1.2	0.9	28.45
1	1	r1.2	1.0	30.15
1	1	r1.2	0.9	28.18
1	1	r1.2	1.0	30.05
1	1	r1.2	1.0	30.75
1	1	r1.2	0.9	29.14
1	1	r1.2	1.0	30.17
1	1	r1.2	1.0	30.19
1	1	r1.2	1.0	29.98
1	1	r1.2	1.0	30.11
1	1	r1.2	0.9	29.07
1	1	r1.2	1.0	30.04
1	1	r1.2	0.9	28.83
1	1	r1.2	0.9	29.14
1	1	r1.2	1.0	30.12
1	1	r1.2	1.0	30.34
1	1	r1.3	0.9	29.15
1	1	r1.3	1.0	30.19
1	1	r1.3	1.0	31.01
1	1	r1.3	0.9	28.95
1	1	r1.3	1.0	30.12
1	1	r1.3	1.0	30.72
1	1	r1.3	1.0	30.04
1	1	r1.3	1.0	30.44
1	1	r1.3	0.9	28.72

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
1	1	r1.3	1.0	30.25
1	1	r1.3	1.0	30.05
1	1	r1.3	0.9	28.87
1	1	r1.3	1.0	30.14
1	1	r1.3	0.9	29.05
1	2	r1.1	1.1	31.95
1	2	r1.1	1.0	29.63
1	2	r1.1	1.2	32.25
1	2	r1.1	1.0	29.89
1	2	r1.1	1.1	31.12
1	2	r1.1	1.1	31.05
1	2	r1.1	1.0	30.04
1	2	r1.1	1.2	32.48
1	2	r1.1	1.1	31.75
1	2	r1.1	1.1	31.08
1	2	r1.1	1.2	32.68
1	2	r1.1	1.2	32.56
1	2	r1.1	1.1	31.08
1	2	r1.1	1.0	31.03
1	2	r1.1	1.2	32.28
1	2	r1.2	1.1	31.58
1	2	r1.2	1.1	31.09
1	2	r1.2	1.1	31.49
1	2	r1.2	1.2	32.24
1	2	r1.2	1.1	31.02
1	2	r1.2	1.0	31.18
1	2	r1.2	1.1	31.45
1	2	r1.2	1.1	31.19
1	2	r1.2	1.1	31.16
1	2	r1.2	1.1	31.20
1	2	r1.2	1.2	32.45
1	2	r1.2	1.0	31.59
1	2	r1.2	1.2	32.78
1	2	r1.2	1.2	32.56
1	2	r1.2	1.2	32.25
1	2	r1.2	1.1	31.49
1	2	r1.3	1.1	31.08
1	2	r1.3	1.1	31.18
1	2	r1.3	1.2	32.62
1	2	r1.3	1.2	32.98
1	2	r1.3	1.2	32.27
1	2	r1.3	1.0	30.15
1	2	r1.3	1.1	31.84

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
1	2	r1.3	1.1	31.12
1	2	r1.3	1.2	32.58
1	2	r1.3	1.1	31.22
1	2	r1.3	1.1	31.24
1	2	r1.3	1.1	31.56
1	2	r1.3	1.2	32.57
1	2	r1.3	1.2	32.30
1	2	r1.3	1.1	31.26
1	3	r1.1	1.2	32.32
1	3	r1.1	1.2	32.17
1	3	r1.1	1.2	32.89
1	3	r1.1	1.2	32.41
1	3	r1.1	1.2	32.50
1	3	r1.1	1.2	32.40
1	3	r1.1	1.3	33.54
1	3	r1.1	1.3	33.85
1	3	r1.1	1.4	33.99
1	3	r1.1	1.2	32.40
1	3	r1.1	1.2	32.86
1	3	r1.1	1.3	33.26
1	3	r1.1	1.3	33.24
1	3	r1.1	1.3	33.30
1	3	r1.1	1.2	32.12
1	3	r1.2	1.2	32.58
1	3	r1.2	1.2	32.90
1	3	r1.2	1.3	33.49
1	3	r1.2	1.4	34.02
1	3	r1.2	1.4	34.05
1	3	r1.2	1.2	32.18
1	3	r1.2	1.2	32.45
1	3	r1.2	1.2	32.19
1	3	r1.2	1.2	32.16
1	3	r1.2	1.2	32.42
1	3	r1.2	1.3	33.45
1	3	r1.2	1.3	33.59
1	3	r1.2	1.3	33.78
1	3	r1.2	1.2	32.52
1	3	r1.2	1.2	32.25
1	3	r1.2	1.3	33.49
1	3	r1.3	1.3	33.18
1	3	r1.3	1.4	34.12
1	3	r1.3	1.3	33.78
1	3	r1.3	1.2	32.27

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
1	3	r1.3	1.2	32.73
1	3	r1.3	1.4	34.05
1	3	r1.3	1.3	33.56
1	3	r1.3	1.3	33.12
1	3	r1.3	1.2	32.58
1	3	r1.3	1.2	32.48
1	3	r1.3	1.2	32.95
1	3	r1.3	1.2	32.45
1	3	r1.3	1.3	33.51
1	3	r1.3	1.2	32.68
1	3	r1.3	1.2	32.45
1	4	r1.1	1.3	33.87
1	4	r1.1	1.3	33.71
1	4	r1.1	1.4	34.25
1	4	r1.1	1.4	34.32
1	4	r1.1	1.4	34.26
1	4	r1.1	1.3	33.87
1	4	r1.1	1.4	34.56
1	4	r1.1	1.3	34.01
1	4	r1.1	1.4	34.56
1	4	r1.1	1.5	35.14
1	4	r1.1	1.4	34.47
1	4	r1.1	1.4	34.85
1	4	r1.1	1.3	33.95
1	4	r1.1	1.3	33.81
1	4	r1.1	1.3	33.79
1	4	r1.2	1.4	34.45
1	4	r1.2	1.3	33.89
1	4	r1.2	1.4	34.57
1	4	r1.2	1.4	34.58
1	4	r1.2	1.3	33.69
1	4	r1.2	1.3	33.78
1	4	r1.2	1.4	34.29
1	4	r1.2	1.5	35.26
1	4	r1.2	1.5	35.12
1	4	r1.2	1.3	33.86
1	4	r1.2	1.4	34.25
1	4	r1.2	1.3	33.45
1	4	r1.2	1.4	33.99
1	4	r1.2	1.3	33.59
1	4	r1.2	1.4	34.25
1	4	r1.3	1.5	34.99
1	4	r1.3	1.5	35.12

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
1	4	r1.3	1.3	33.85
1	4	r1.3	1.3	33.96
1	4	r1.3	1.3	33.87
1	4	r1.3	1.3	33.72
1	4	r1.3	1.4	34.56
1	4	r1.3	1.4	34.10
1	4	r1.3	1.4	34.78
1	4	r1.3	1.4	34.89
1	4	r1.3	1.3	33.97
1	4	r1.3	1.4	34.23
1	4	r1.3	1.3	33.92
1	4	r1.3	1.3	33.65
1	4	r1.3	1.3	33.84
1	4	r1.3	1.4	34.59
1	5	r1.1	1.5	35.98
1	5	r1.1	1.5	35.69
1	5	r1.1	1.6	36.28
1	5	r1.1	1.6	36.45
1	5	r1.1	1.5	35.68
1	5	r1.1	1.6	36.67
1	5	r1.1	1.6	36.28
1	5	r1.1	1.6	36.98
1	5	r1.1	1.5	36.02
1	5	r1.1	1.5	36.05
1	5	r1.1	1.6	36.87
1	5	r1.1	1.6	36.52
1	5	r1.1	1.5	35.88
1	5	r1.1	1.5	35.79
1	5	r1.1	1.5	35.91
1	5	r1.2	1.5	35.42
1	5	r1.2	1.5	35.24
1	5	r1.2	1.5	35.68
1	5	r1.2	1.6	36.58
1	5	r1.2	1.6	36.87
1	5	r1.2	1.5	35.98
1	5	r1.2	1.6	35.12
1	5	r1.2	1.6	36.45
1	5	r1.2	1.6	36.26
1	5	r1.2	1.5	35.23
1	5	r1.2	1.6	35.15
1	5	r1.2	1.5	35.86
1	5	r1.2	1.4	35.08
1	5	r1.2	1.6	36.89

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
1	5	r1.2	1.5	36.09
1	5	r1.3	1.5	35.92
1	5	r1.3	1.5	35.87
1	5	r1.3	1.6	36.92
1	5	r1.3	1.6	37.02
1	5	r1.3	1.6	36.82
1	5	r1.3	1.6	36.97
1	5	r1.3	1.5	35.99
1	5	r1.3	1.6	36.25
1	5	r1.3	1.6	36.11
1	5	r1.3	1.5	35.79
1	5	r1.3	1.5	35.26
1	5	r1.3	1.5	35.96
1	5	r1.3	1.6	36.87
1	5	r1.3	1.6	36.82
1	5	r1.3	1.6	36.44
1	5	r1.3	1.5	36.02
1	6	r1.1	1.8	37.99
1	6	r1.1	1.7	38.00
1	6	r1.1	1.8	38.65
1	6	r1.1	1.8	38.59
1	6	r1.1	1.8	38.45
1	6	r1.1	1.7	37.89
1	6	r1.1	1.8	38.02
1	6	r1.1	1.7	38.01
1	6	r1.1	1.8	38.23
1	6	r1.1	1.9	38.99
1	6	r1.1	1.9	39.05
1	6	r1.1	1.9	38.78
1	6	r1.1	1.9	38.57
1	6	r1.1	1.9	38.45
1	6	r1.1	1.8	38.87
1	6	r1.1	1.8	38.21
1	6	r1.1	1.8	38.45
1	6	r1.1	1.7	37.98
1	6	r1.1	1.8	38.78
1	6	r1.1	1.8	38.98
1	6	r1.1	1.8	38.75
1	6	r1.1	1.9	39.22
1	6	r1.1	1.9	38.54
1	6	r1.1	1.9	39.12
1	6	r1.1	1.8	39.45
1	6	r1.1	1.8	38.86

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
1	6	r1.1	1.8	38.84
1	6	r1.1	1.9	38.26
1	6	r1.1	1.9	39.24
1	6	r1.1	1.8	38.92
1	6	r1.1	1.9	39.22
1	6	r1.1	1.8	38.75
1	6	r1.1	1.9	39.35
1	6	r1.1	1.8	38.73
1	6	r1.1	1.8	38.24
1	6	r1.1	1.8	38.43
1	6	r1.1	1.8	38.79
1	6	r1.1	1.9	39.84
1	6	r1.2	1.8	38.24
1	6	r1.2	1.8	38.56
1	6	r1.2	1.8	38.45
1	6	r1.2	1.8	38.98
1	6	r1.2	1.7	37.95
1	6	r1.2	1.8	38.26
1	6	r1.2	1.9	39.22
1	6	r1.2	1.8	38.54
1	6	r1.2	1.9	39.58
1	6	r1.2	1.9	38.98
1	6	r1.2	1.8	38.48
1	6	r1.2	1.8	38.23
1	6	r1.2	1.9	39.69
1	6	r1.2	1.8	38.65
1	6	r1.2	1.8	38.46
1	6	r1.2	1.8	38.56
1	6	r1.2	1.8	38.65
1	6	r1.2	1.8	38.79
1	6	r1.2	1.9	39.09
1	6	r1.2	1.9	39.23
1	6	r1.2	1.9	38.97
1	6	r1.2	1.9	39.84
1	6	r1.2	1.8	38.57
1	6	r1.2	1.9	39.24
1	6	r1.2	1.8	38.97
1	6	r1.2	1.9	39.36
1	6	r1.2	1.8	38.62
1	6	r1.2	1.8	38.26
1	6	r1.2	1.8	38.69
1	6	r1.2	1.9	39.76
1	6	r1.2	1.9	39.56

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
1	6	r1.2	1.9	39.58
1	6	r1.2	1.8	38.26
1	6	r1.2	1.9	39.56
1	6	r1.2	1.8	38.24
1	6	r1.2	1.8	38.62
1	6	r1.2	1.9	39.84
1	6	r1.2	1.9	39.13
1	6	r1.3	1.9	39.84
1	6	r1.3	1.8	38.95
1	6	r1.3	1.8	38.51
1	6	r1.3	1.8	38.23
1	6	r1.3	1.9	39.44
1	6	r1.3	1.9	39.14
1	6	r1.3	1.9	39.84
1	6	r1.3	1.9	39.63
1	6	r1.3	1.9	39.48
1	6	r1.3	1.9	39.63
1	6	r1.3	1.9	39.87
1	6	r1.3	1.9	39.62
1	6	r1.3	1.9	39.23
1	6	r1.3	1.9	39.58
1	6	r1.3	1.8	38.56
1	6	r1.3	1.8	38.97
1	6	r1.3	1.8	38.35
1	6	r1.3	1.7	38.01
1	6	r1.3	1.8	38.96
1	6	r1.3	1.9	39.22
1	6	r1.3	1.8	38.52
1	6	r1.3	1.8	38.53
1	6	r1.3	1.8	38.61
1	6	r1.3	1.8	38.97
1	6	r1.3	1.8	38.62
1	6	r1.3	1.8	38.69
1	6	r1.3	1.9	39.95
1	6	r1.3	1.9	39.54
1	6	r1.3	1.9	39.67
1	6	r1.3	1.8	38.55
1	6	r1.3	1.9	39.45
1	6	r1.3	1.8	38.64
1	6	r1.3	1.8	38.23
1	6	r1.3	1.8	38.11
1	6	r1.3	1.9	39.57
1	6	r1.3	1.9	39.08
1	6	r1.3	1.9	39.22
1	6	r1.3	1.8	38.97

**Anexo E: Datos peso y talla tratamiento 2**

<b>Tratamiento</b>	<b>Muestreo</b>	<b>Replica</b>	<b>Peso</b>	<b>Talla</b>
2	1	r2.1	1.1	30.96
2	1	r2.1	1.1	31.12
2	1	r2.1	1.1	31.25
2	1	r2.1	0.9	29.13
2	1	r2.1	1.0	31.35
2	1	r2.1	0.9	29.28
2	1	r2.1	1.1	31.05
2	1	r2.1	1.1	31.56
2	1	r2.1	0.9	29.14
2	1	r2.1	0.9	28.45
2	1	r2.1	1.0	30.05
2	1	r2.1	1.0	30.38
2	1	r2.1	0.9	30.02
2	1	r2.1	1.0	29.75
2	1	r2.1	1.0	27.73
2	1	r2.1	1.1	31.17
2	1	r2.2	0.9	28.03
2	1	r2.2	1.1	31.12
2	1	r2.2	1.1	31.14
2	1	r2.2	0.9	29.23
2	1	r2.2	1.0	30.05
2	1	r2.2	0.9	29.37
2	1	r2.2	1.0	31.21
2	1	r2.2	1.1	31.47
2	1	r2.2	1.0	31.09
2	1	r2.2	1.1	31.08
2	1	r2.2	1.1	31.11
2	1	r2.2	1.0	31.17
2	1	r2.2	1.0	31.19
2	1	r2.2	1.0	31.16
2	1	r2.2	0.9	29.74
2	1	r2.2	0.9	29.05
2	1	r2.3	1.0	30.97
2	1	r2.3	1.0	30.22
2	1	r2.3	1.0	29.83
2	1	r2.3	0.9	29.07
2	1	r2.3	0.9	28.17
2	1	r2.3	1.1	31.01
2	1	r2.3	1.1	31.79
2	1	r2.3	1.1	31.83
2	1	r2.3	0.9	29.03
2	1	r2.3	0.9	29.23
2	1	r2.3	1.1	31.14

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
2	1	r2.3	1.0	31.17
2	1	r2.3	0.9	29.35
2	1	r2.3	1.0	31.23
2	1	r2.3	1.0	31.25
2	1	r2.3	0.9	29.73
2	2	r2.1	1.2	32.23
2	2	r2.1	1.2	32.33
2	2	r2.1	1.3	33.56
2	2	r2.1	1.3	33.45
2	2	r2.1	1.2	32.89
2	2	r2.1	1.1	31.25
2	2	r2.1	1.2	32.45
2	2	r2.1	1.2	32.47
2	2	r2.1	1.1	31.05
2	2	r2.1	1.2	32.26
2	2	r2.1	1.1	31.75
2	2	r2.1	1.3	33.02
2	2	r2.1	1.2	32.28
2	2	r2.1	1.2	32.02
2	2	r2.1	1.2	32.75
2	2	r2.2	1.2	32.45
2	2	r2.2	1.2	32.48
2	2	r2.2	1.2	32.26
2	2	r2.2	1.3	33.47
2	2	r2.2	1.1	31.78
2	2	r2.2	1.2	32.06
2	2	r2.2	1.2	32.68
2	2	r2.2	1.3	32.98
2	2	r2.2	1.2	32.85
2	2	r2.2	1.1	31.15
2	2	r2.2	1.2	32.24
2	2	r2.2	1.3	33.09
2	2	r2.2	1.1	31.98
2	2	r2.2	1.2	32.68
2	2	r2.2	1.2	32.18
2	2	r2.2	1.2	31.98
2	2	r2.3	1.1	31.98
2	2	r2.3	1.2	32.25
2	2	r2.3	1.2	32.56
2	2	r2.3	1.3	33.41
2	2	r2.3	1.3	33.69
2	2	r2.3	1.2	32.73
2	2	r2.3	1.2	32.89
2	2	r2.3	1.1	31.99
2	2	r2.3	1.1	31.02

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
2	2	r2.3	1.3	33.02
2	2	r2.3	1.2	32.15
2	2	r2.3	1.2	32.62
2	2	r2.3	1.2	32.98
2	2	r2.3	1.1	31.75
2	2	r2.3	1.2	32.45
2	2	r2.3	1.2	32.56
2	3	r2.1	1.3	33.23
2	3	r2.1	1.4	34.12
2	3	r2.1	1.3	33.56
2	3	r2.1	1.3	33.45
2	3	r2.1	1.2	32.89
2	3	r2.1	1.3	33.5
2	3	r2.1	1.4	34.13
2	3	r2.1	1.4	33.96
2	3	r2.1	1.3	33.23
2	3	r2.1	1.4	34.01
2	3	r2.1	1.3	33.75
2	3	r2.1	1.4	34.02
2	3	r2.1	1.3	33.68
2	3	r2.1	1.3	33.89
2	3	r2.1	1.3	33.95
2	3	r2.1	1.4	33.98
2	3	r2.2	1.3	33.45
2	3	r2.2	1.4	34.12
2	3	r2.2	1.3	33.26
2	3	r2.2	1.3	33.47
2	3	r2.2	1.4	34.08
2	3	r2.2	1.4	34.02
2	3	r2.2	1.3	33.86
2	3	r2.2	1.4	33.98
2	3	r2.2	1.3	33.62
2	3	r2.2	1.4	34.98
2	3	r2.2	1.3	33.42
2	3	r2.2	1.3	33.75
2	3	r2.2	1.4	34.01
2	3	r2.2	1.3	33.83
2	3	r2.2	1.3	33.18
2	3	r2.2	1.3	33.57
2	3	r2.3	1.4	34.05
2	3	r2.3	1.3	33.25
2	3	r2.3	1.3	33.56
2	3	r2.3	1.3	33.41
2	3	r2.3	1.3	33.87
2	3	r2.3	1.4	34.15

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
2	3	r2.3	1.3	33.89
2	3	r2.3	1.3	33.76
2	3	r2.3	1.3	33.86
2	3	r2.3	1.3	33.98
2	3	r2.3	1.4	34.58
2	3	r2.3	1.4	33.99
2	3	r2.3	1.2	32.89
2	3	r2.3	1.3	33.75
2	3	r2.3	1.3	33.78
2	3	r2.3	1.3	33.63
2	4	r2.1	1.5	35.56
2	4	r2.1	1.5	35.57
2	4	r2.1	1.4	34.45
2	4	r2.1	1.5	35.13
2	4	r2.1	1.5	35.35
2	4	r2.1	1.6	34.98
2	4	r2.1	1.5	35.26
2	4	r2.1	1.4	34.16
2	4	r2.1	1.4	34.26
2	4	r2.1	1.4	34.87
2	4	r2.1	1.5	34.99
2	4	r2.1	1.6	36.1
2	4	r2.1	1.6	36.15
2	4	r2.1	1.5	35.21
2	4	r2.1	1.5	35.26
2	4	r2.1	1.4	34.88
2	4	r2.2	1.5	35.36
2	4	r2.2	1.5	35.12
2	4	r2.2	1.5	34.57
2	4	r2.2	1.6	36.21
2	4	r2.2	1.5	35.23
2	4	r2.2	1.4	34.98
2	4	r2.2	1.5	35.21
2	4	r2.2	1.4	35.01
2	4	r2.2	1.4	34.93
2	4	r2.2	1.5	35.69
2	4	r2.2	1.5	35.85
2	4	r2.2	1.6	36.22
2	4	r2.2	1.5	35.79
2	4	r2.2	1.5	35.73
2	4	r2.2	1.5	35.94
2	4	r2.2	1.6	36.45
2	4	r2.3	1.6	36.02
2	4	r2.3	1.5	35.56
2	4	r2.3	1.5	35.68

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
2	4	r2.3	1.4	34.98
2	4	r2.3	1.5	35.28
2	4	r2.3	1.4	35.08
2	4	r2.3	1.5	35.83
2	4	r2.3	1.6	36.58
2	4	r2.3	1.6	36.24
2	4	r2.3	1.5	35.97
2	4	r2.3	1.5	35.78
2	4	r2.3	1.5	35.82
2	4	r2.3	1.5	35.95
2	4	r2.3	1.4	34.99
2	4	r2.3	1.5	35.89
2	4	r2.3	1.4	35.09
2	5	r2.1	1.6	36.56
2	5	r2.1	1.6	36.85
2	5	r2.1	1.7	36.99
2	5	r2.1	1.7	37.25
2	5	r2.1	1.7	37.56
2	5	r2.1	1.7	37.52
2	5	r2.1	1.6	36.98
2	5	r2.1	1.6	36.87
2	5	r2.1	1.7	37.45
2	5	r2.1	1.7	37.56
2	5	r2.1	1.6	37.02
2	5	r2.1	1.6	37.08
2	5	r2.1	1.7	36.99
2	5	r2.1	1.6	36.84
2	5	r2.1	1.7	37.12
2	5	r2.1	1.7	37.16
2	5	r2.2	1.6	36.48
2	5	r2.2	1.6	36.82
2	5	r2.2	1.6	36.95
2	5	r2.2	1.7	37.45
2	5	r2.2	1.6	37.01
2	5	r2.2	1.7	37.22
2	5	r2.2	1.6	36.91
2	5	r2.2	1.7	37.05
2	5	r2.2	1.6	36.92
2	5	r2.2	1.6	36.98
2	5	r2.2	1.7	37.13
2	5	r2.2	1.6	37.06
2	5	r2.2	1.6	36.54
2	5	r2.2	1.7	37.59
2	5	r2.2	1.6	36.99
2	5	r2.2	1.7	37.48

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
2	5	r2.3	1.6	36.99
2	5	r2.3	1.7	37.45
2	5	r2.3	1.7	37.02
2	5	r2.3	1.7	37.51
2	5	r2.3	1.7	37.26
2	5	r2.3	1.6	37.09
2	5	r2.3	1.7	37.24
2	5	r2.3	1.6	36.85
2	5	r2.3	1.6	36.24
2	5	r2.3	1.7	37.12
2	5	r2.3	1.7	36.99
2	5	r2.3	1.6	37.04
2	5	r2.3	1.6	36.52
2	5	r2.3	1.6	36.65
2	5	r2.3	1.7	37.58
2	5	r2.3	1.7	37.69
2	6	r2.1	1.9	39.84
2	6	r2.1	1.9	39.23
2	6	r2.1	1.9	39.25
2	6	r2.1	1.9	39.23
2	6	r2.1	1.9	38.99
2	6	r2.1	2.0	39.87
2	6	r2.1	2.0	39.89
2	6	r2.1	2.0	39.98
2	6	r2.1	2.0	39.92
2	6	r2.1	1.9	39.56
2	6	r2.1	2.0	39.87
2	6	r2.1	1.9	39.91
2	6	r2.1	2.0	40.09
2	6	r2.1	2.0	39.82
2	6	r2.1	2.0	40.12
2	6	r2.1	2.0	40.11
2	6	r2.1	2.0	40.13
2	6	r2.1	2.0	40.21
2	6	r2.1	2.0	39.99
2	6	r2.1	2.1	40.87
2	6	r2.1	2.0	39.75
2	6	r2.1	2.1	41.03
2	6	r2.1	2.0	40.12
2	6	r2.1	2.0	40.03
2	6	r2.1	2.1	40.98
2	6	r2.1	2.1	40.93
2	6	r2.1	2.0	40.02
2	6	r2.1	2.0	40.23
2	6	r2.1	2.0	39.75

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
2	6	r2.1	2.0	40.13
2	6	r2.1	2.0	39.97
2	6	r2.1	2.0	40.1
2	6	r2.1	2.0	39.26
2	6	r2.1	1.9	39.54
2	6	r2.1	2.0	39.91
2	6	r2.1	2.0	40.23
2	6	r2.1	2.0	40.25
2	6	r2.1	1.9	40.89
2	6	r2.1	1.9	40.35
2	6	r2.2	2.1	41.21
2	6	r2.1	2.0	39.97
2	6	r2.2	2.1	40.13
2	6	r2.2	2.0	39.97
2	6	r2.2	2.0	39.95
2	6	r2.2	2.0	39.98
2	6	r2.2	2.0	39.67
2	6	r2.2	2.0	39.89
2	6	r2.2	2.0	39.98
2	6	r2.2	2.0	39.92
2	6	r2.2	2.0	39.86
2	6	r2.2	2.0	39.24
2	6	r2.2	2.0	39.67
2	6	r2.2	2.0	39.86
2	6	r2.2	2.0	39.87
2	6	r2.2	2.1	39.84
2	6	r2.2	1.9	39.56
2	6	r2.2	1.9	39.57
2	6	r2.2	1.9	39.21
2	6	r2.2	1.9	39.87
2	6	r2.2	1.9	39.22
2	6	r2.2	2.0	40.02
2	6	r2.2	2.0	40.23
2	6	r2.2	2.0	40.36
2	6	r2.2	2.0	40.89
2	6	r2.2	2.0	40.82
2	6	r2.2	1.9	39.68
2	6	r2.2	1.9	39.96
2	6	r2.2	2.0	40.22
2	6	r2.2	2.0	40.56
2	6	r2.2	2.0	40.13
2	6	r2.2	1.9	40.02
2	6	r2.2	1.9	40.05
2	6	r2.2	1.9	40.23
2	6	r2.2	1.9	40.52

Tratamiento	Muestreo	Replica	Peso	Talla
2	6	r2.2	2.1	41.51
2	6	r2.2	2.0	40.23
2	6	r2.2	2.1	41.84
2	6	r2.2	2.2	42.33
2	6	r2.2	2.0	40.95
2	6	r2.3	1.9	39.87
2	6	r2.3	1.9	39.95
2	6	r2.3	1.9	40.13
2	6	r2.3	1.9	40.21
2	6	r2.3	1.9	40.02
2	6	r2.3	2.0	40.13
2	6	r2.3	2.0	40.85
2	6	r2.3	2.0	40.35
2	6	r2.2	1.9	39.28
2	6	r2.3	2.0	40.89
2	6	r2.3	2.0	40.78
2	6	r2.3	2.0	40.36
2	6	r2.3	2.0	40.52
2	6	r2.3	2.0	40.93
2	6	r2.3	2.0	40.85
2	6	r2.3	2.0	40.35
2	6	r2.3	2.0	40.29
2	6	r2.3	2.1	41.85
2	6	r2.3	1.9	39.66
2	6	r2.3	1.9	40.05
2	6	r2.3	1.9	39.62
2	6	r2.3	2.1	41.23
2	6	r2.3	2.1	41.52
2	6	r2.3	2.2	42.96
2	6	r2.3	2.2	42.33
2	6	r2.3	2.0	40.12
2	6	r2.3	2.0	40.68
2	6	r2.3	2.0	40.36
2	6	r2.3	2.0	40.97
2	6	r2.3	2.0	40.38
2	6	r2.3	2.0	40.23
2	6	r2.3	2.0	40.25
2	6	r2.3	2.1	41.99
2	6	r2.3	2.0	40.21
2	6	r2.3	2.0	40.32
2	6	r2.3	1.9	40.23
2	6	r2.3	1.9	40.29
2	6	r2.3	1.9	39.98
2	6	r2.3	2.0	41.03
2	6	r2.3	2.1	41.69

**Anexo F:** Análisis bromatológico de la dieta con 20% PB, realizado en el Laboratorio de Nutrición del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos (IALL).

<b>DIETAS</b>	<b>20%</b>
MATERIA SECA	86,2
ENERGIA BRUTA (Kcal/100g )	4676,5
CENIZAS	4,3
PROTEINA BRUTA	20,2
EXTRACTO ETÉREO	4,8
E.N.N	70,6

**Anexo G:** Análisis bromatológico de la dieta con 30 PB, realizado en el Laboratorio de Nutrición del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos (IALL).

<b>DIETAS</b>	<b>30%</b>
MATERIA SECA	84,4
ENERGIA BRUTA (Kcal/100g )	4837,3
CENIZAS	6,6
PROTEINA BRUTA	30,25
EXTRACTO ETÉREO	7,3
E.N.N	53,7

**Anexo H:** Composición proximal calculada de las dietas.

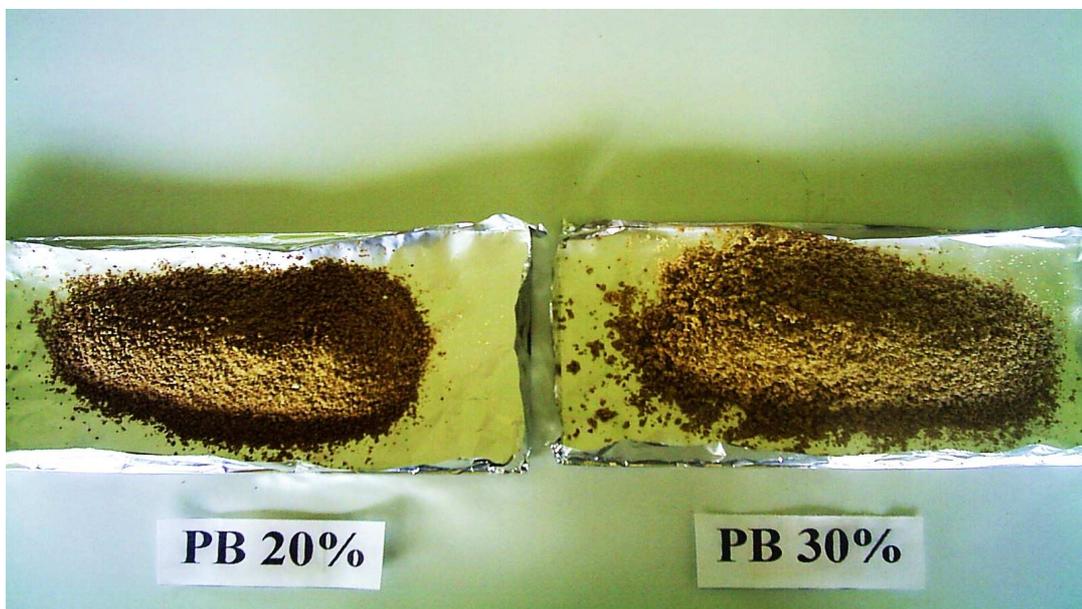
<b>ANALISIS</b>	<b>20% PB</b>	<b>30% PB</b>
MATERIA SECA (%)	90,4	89,3
PROTEÍNA BRUTA%	20,0	30,0
EXTRACTO ETÉREO%	7,5	7,5
FIBRA BRUTA%	25,3	13,5
MATERIA MINERAL%	3,9	5,7
EXTRACTO NO NITROGENADO%	32,7	31,5
ENERGIA BRUTA cal/g	4018,0	4203,0

**Anexo I:** Análisis bromatológico de las dietas evaluadas.

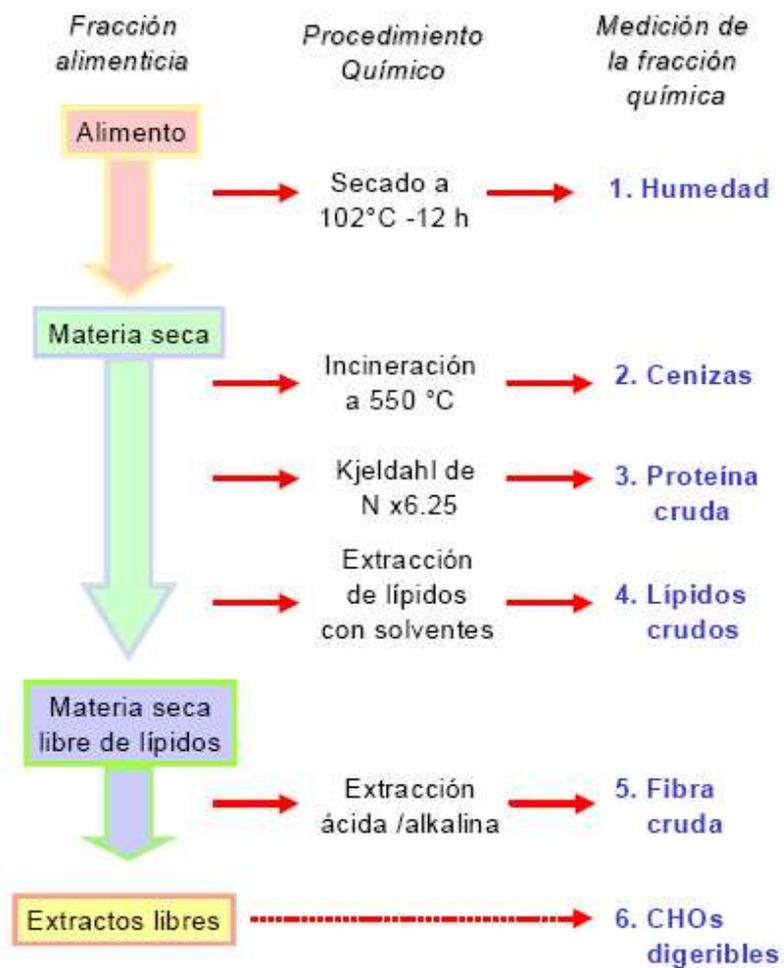
Los estudios realizados en el laboratorio de Nutrición del IALL demostraron que las características nutritivas de las dos dietas corresponden a la formulación establecida por esta investigación, la dieta del tratamiento T2 es la que mayor aporte proteico suministra a los organismos de este estudio con 30,25% de proteína y para el tratamiento T1 su aporte nutricional es de 20,20% de proteína.

La presentación de las dietas experimentales se hizo en presentación seca (Figura 16).

**Figura 16:** Dietas experimentales



**Anexo J:** Método Weende de análisis de alimentos.



Fuente: Principios de Nutrición Aplicada al Cultivo de Peces. Wálter Vázquez Torres<sup>78</sup>.

<sup>78</sup> Op cit., p53

## Anexo K: Análisis estadístico para incremento de peso

### Prueba F para varianzas de dos muestras

	T1	T2
Media	1,0069	1,161
Varianza	0,5838	0,0696
Observaciones	120	120
Grados de libertad	119	119
F	0,0715	
P(F<=f) una cola	0	
Valor crítico para F (una cola)	0,0710	

Como  $P_{r>f}$  es  $0.0710 > 0.05$  las varianzas son homogéneas

### Prueba t para varianzas iguales

Variable	Método	Varianzas	DF	t Value	p-valor
Peso	Pooled	Equal	238	-18.53	<.0001

Como  $P_{r>|t|}$  es  $0.0001 < 0.05$  existen diferencias estadísticas altamente significativas entre promedios

## Anexo L: Análisis estadístico para incremento de talla

### Prueba F para varianzas de dos muestras

	T1	T2
Media	1,0069	1,161
Varianza	0,5838	0,0696
Observaciones	120	120
Grados de libertad	119	119
F	0,0634	
P(F<=f) una cola	0	
Valor crítico para F (una cola)	0,0619	

Como  $P_{r>f}$  es  $0.0619 > 0.05$  las varianzas son homogéneas

### Prueba t para varianzas iguales

Variable	Método	Varianzas	DF	t Value	p-valor
Peso	Pooled	Equal	238	-17,68	<.0001

Como  $P_{r>|t|}$  es  $0.0001 < 0.05$  existen diferencias estadísticas altamente significativas entre promedios

**Anexo M:** Prueba de Brand y Snedecor para sobrevivencia

Replicas	T1	T2	Total
Vivos	236	235	471
Muertos	4	5	9
Total	240	240	480
Pi	0,98	0,97	p= 0,98

$$q = 1-p$$

$$q = 1- 0,98$$

$$q =0,02$$

$$X^2C = \frac{(236 * 0,98) + (235 * 0,97) - [0,98 * (236 + 235)]}{(0,98 * 0,018)} *0,018$$

Donde si  $X^2C \geq X^2T$ : **Rechazo la Ho**;  $X^2T$ , con 1º de libertad con 95% de confiabilidad

$$X^2C = -4,71$$

$$X^2T = (T - 1) * \alpha (1\%)$$

$$X^2T = 3,84$$

$X^2C \geq X^2T= 3,41$  Se acepta la hipótesis Ho, determinando que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos con una confiabilidad del 95%.

**Anexo N: Registro Supervivencia**

<b>Días</b>	<b>r1.1</b>	<b>r1.2</b>	<b>r1.3</b>	<b>r2.1</b>	<b>r2.2</b>	<b>r2.3</b>
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	1	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0
33	0	1	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0
37	0	0	1	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0

Días	r1.1	r1.2	r1.3	r2.1	r2.2	r2.3
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	1	0	0
53	1	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0
55	1	0	0	0	0	1
56	0	0	0	0	0	1
57	0	0	0	1	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
<b>Sumatoria</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>No. final de animales</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	<b>78</b>
<b>No total animales por Too.</b>		<b>236</b>			<b>235</b>	

## Anexo O: Análisis estadístico de Ganancia en peso corporal

	T1	T2
Frecuencia	6	6
Media	8,87	15,895
Varianza	55,9822	26,9774
Desviación típica	7,48213	5,19398
Mínimo	0,15	10,41
Máximo	18,7	21,01
Rango	18,55	10,6
Asimetría tipi.	-0,172829	-0,058464
Curtosis típicada	-0,735016	-1,56569

### El StatAdvisor

Esta tabla muestra el resumen estadístico para las dos muestras de datos. Pueden usarse otras opciones tabulares dentro de este análisis para probar si las diferencias entre las estadísticas de las dos muestras son estadísticamente significativas. De particular interés está la asimetría estandarizada y la curtosis estandarizada que puede usarse para determinar si las muestras proceden de distribuciones normales. Los valores de estos estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican salidas significativas de normalidad que tendería a invalidar las pruebas que comparan las desviaciones normales. En este caso, ambos valores de asimetría estandarizada están dentro del rango esperado. Ambos valores de curtosis estandarizada están dentro del rango esperado.

### Comparación de Medias

95,0% intervalo de confianza para la media de T1: 8,87 +/- 7,85203  
[1,01797,16,722]

95,0% intervalo de confianza para la media de T2: 15,895 +/- 5,45076  
[10,4442,21,3458]

95,0% intervalos de confianza para la diferencia de medias: suponiendo varianzas iguales: -7,025 +/- 8,28516 [-15,3102,1,26016]

### Contrastes t de comparación de medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis alt.: media1 <> media2

Suponiendo varianzas iguales: t = -1,88925 P-Valor = 0,0881715

## StatAdvisor

Esta opción ejecuta el t-test para comparar las medias de las dos muestras. También establece los intervalos de confianza o los límites para cada media y para la diferencia entre las medias. De particular interés está el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde -15,3102 hasta 1,26016. Dado que el intervalo contiene el valor 0.0, no existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras para un nivel de confianza del 95,0%.

También puede aplicarse un t-test para probar una hipótesis específica sobre la diferencia entre las medias de las poblaciones de las que proceden las dos muestras. En este caso, el test se ha realizado para determinar si la diferencia entre las dos medias es igual a 0,0 frente a la hipótesis alternativa en la que la diferencia no es igual 0,0. Puesto que el p-valor calculado no es inferior a 0,05, no podemos rechazar la hipótesis nula.

## Contraste de Kolmogorov-Smirnov

Estadístico DN estimado = 0,5

Estadístico asintótico K-S a dos colas = 0,866025

P-Valor aproximado = 0,448738

## StatAdvisor

Esta opción ejecuta el test de Kolmogorov-Smirnov para comparar las distribuciones de las dos muestras. Este test se ha realizado calculando la distancia máxima entre las distribuciones acumuladas de las dos muestras. En este caso, la máxima distancia es 0,5, la cual puede visualizar seleccionando Gráfico Cuantil en la lista de Opciones Gráficas. De particular interés está el p-valor aproximado para el test. Dado que el p-valor es mayor o igual a 0,05, no existe diferencia estadísticamente significativa entre las dos distribuciones para un nivel de confianza del 95,0%.

## Anexo P: Análisis estadístico de Tasa de crecimiento simple

	T1	T2
Frecuencia	6	6
Media	1,67667	1,94833
Varianza	0,426547	0,611097
Desviación típica	0,653105	0,781727
Mínimo	1,08	1,29
Máximo	2,89	3,47
Rango	1,81	2,18
Asimetría tipi.	1,58326	1,97064
Curtosis tipificada	1,36899	2,10826

### El StatAdvisor

Esta tabla muestra el resumen estadístico para las dos muestras de datos. Pueden usarse otras opciones tabulares dentro de este análisis para probar si las diferencias entre las estadísticas de las dos muestras son estadísticamente significativas. De particular interés está la asimetría estandarizada y la curtosis estandarizada que puede usarse para determinar si las muestras proceden de distribuciones normales. Los valores de estos estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican salidas significativas de normalidad que tendería a invalidar las pruebas que comparan las desviaciones normales. En este caso, ambos valores de asimetría estandarizada están dentro del rango esperado. T2 tiene un valor de curtosis estandarizada fuera del rango normal.

### Comparación de Medias

95,0% intervalo de confianza para la media de T1: 1,67667 +/- 0,685394  
[0,991273,2,36206]

95,0% intervalo de confianza para la media de T2: 1,94833 +/- 0,820374  
[1,12796,2,76871]

95,0% intervalos de confianza para la diferencia de medias:  
suponiendo varianzas iguales: -0,271667 +/- 0,926599 [-1,19827,0,654932]

### Contrastes t de comparación de medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis alt.:  $\mu_1 <> \mu_2$

Suponiendo varianzas iguales:  $t = -0,653263$  P-Valor = 0,52832

El StatAdvisor

Esta opción ejecuta el t-test para comparar las medias de las dos muestras. También establece los intervalos de confianza o los límites para cada media y para la diferencia entre las medias. De particular interés está el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde -1,19827 hasta 0,654932. Dado que el intervalo contiene el valor 0,0, no existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras para un nivel de confianza del 95,0%.

También puede aplicarse un t-test para probar una hipótesis específica sobre la diferencia entre las medias de las poblaciones de las que proceden las dos muestras. En este caso, el test se ha realizado para determinar si la diferencia entre las dos medias es igual a 0,0 frente a la hipótesis alternativa en la que la diferencia no es igual 0,0. Puesto que el p-valor calculado no es inferior a 0,05, no podemos rechazar la hipótesis nula.

NOTA: estos resultados asumen la igualdad de varianzas en las dos muestras. En este caso, esa asunción parece ser razonable teniendo en cuenta los resultados del F-test para comparar las desviaciones típicas.

Contraste de Kolmogorov-Smirnov

Estadístico DN estimado = 0,333333

Estadístico asintótico K-S a dos colas = 0,57735

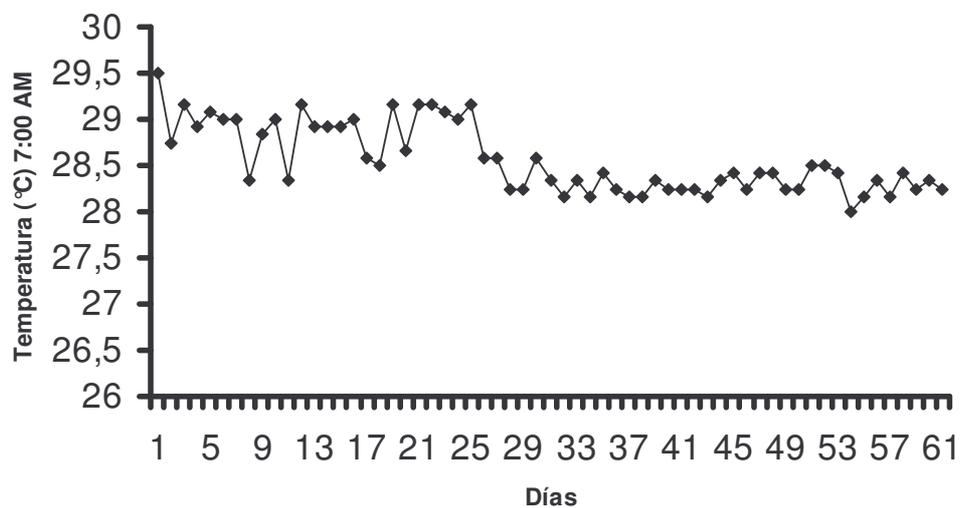
P-Valor aproximado = 0,892778

El StatAdvisor

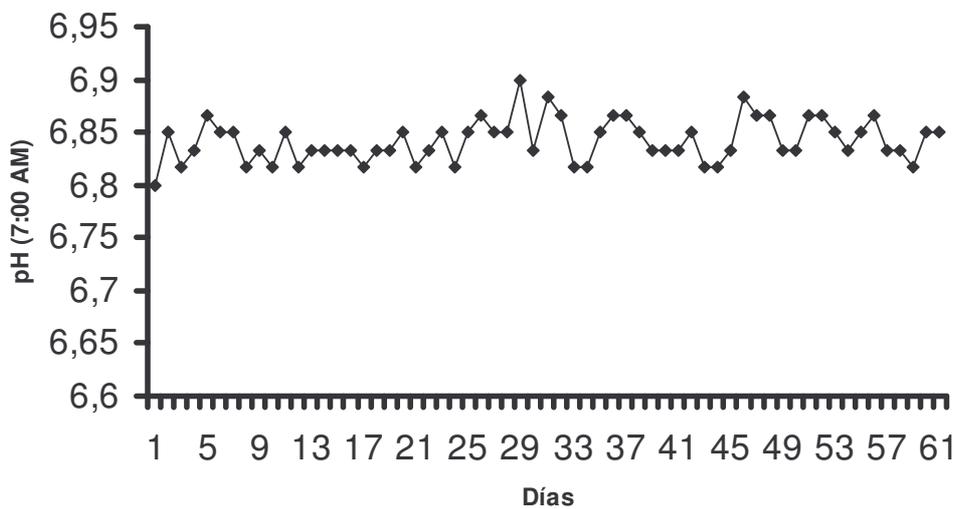
Esta opción ejecuta el test de Kolmogorov-Smirnov para comparar las distribuciones de las dos muestras. Este test se ha realizado calculando la distancia máxima entre las distribuciones acumuladas de las dos muestras. En este caso, la máxima distancia es 0,333333, la cual puede visualizar seleccionando Gráfico Cuantil en la lista de Opciones Gráficas. De particular interés está el p-valor aproximado para el test. Dado que el p-valor es mayor o igual a 0,05, no existe diferencia estadísticamente significativa entre las dos distribuciones para un nivel de confianza del 95,0%.

### Anexo Q: Comportamiento de pH y Temperatura

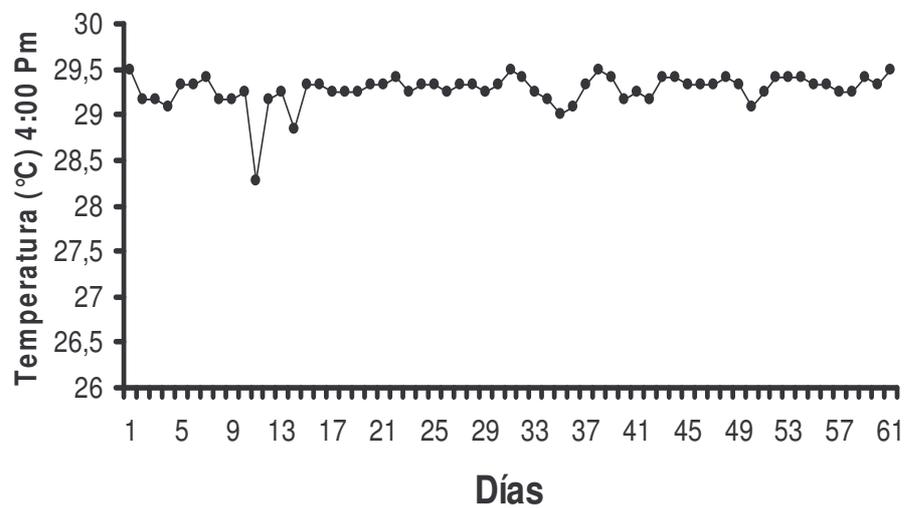
Comportamiento de T° en las horas de la mañana.



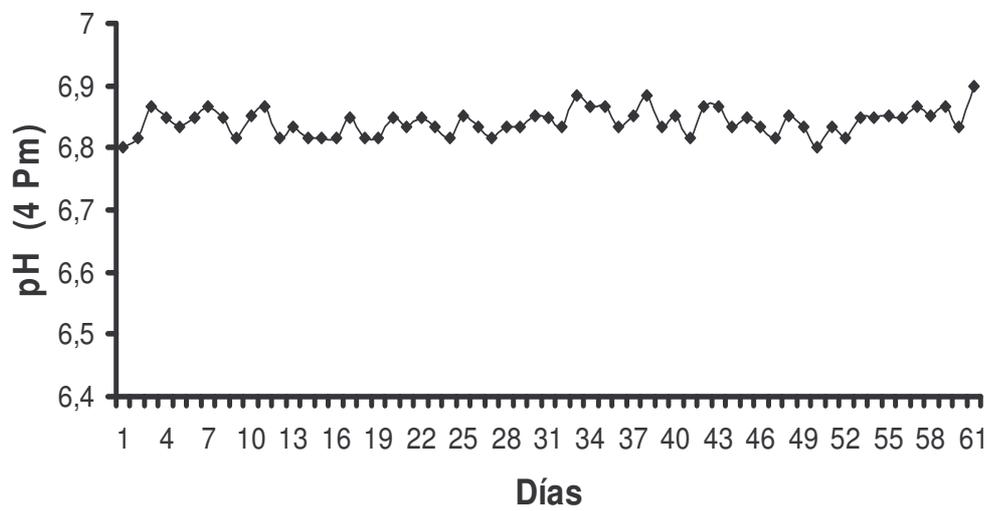
Comportamiento de pH en las horas de la mañana



Comportamiento de T° en las horas de la tarde.



Comportamiento de pH en las horas de la tarde.



## Anexo R: Análisis estadístico de temperatura

Tabla ANOVA para T° según tratamiento

### Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	0,00273224	1	0,00273	0,01	0,9077
Intra grupos	73,929	364	0,20310		
Total (Corr.)	73,9317	365			

La tabla ANOVA descompone la varianza de T° en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de los grupos. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,0134526, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las T° medias de un nivel de tratamiento a otro para un 95,0%.

### Contraste Múltiple de Rango para T° según tratamiento

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey				
Trat.	Frec.	Media	Grupos homogéneos	
2	183	28,5109	X	
1	183	28,5164	X	
Contraste			Diferencias	+/-
Límites				
1 - 2			0,00546448	0,0926491

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente

utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de la diferencia más francamente significativa de Tukey (HSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar uno o más pares como significativamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0.

## Anexo S: Análisis estadístico de pH

Tabla ANOVA para pH según tratamiento

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuad. Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	0,000983	1	0,000983	0,39	0,5311
Intra grupos	0,911038	364	0,002502		
Total (Corr.)	0,912022	365			

La tabla ANOVA descompone la varianza de pH en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de los grupos. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,392994, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre los pH medias de un nivel de tratamiento a otro para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango para pH según tratamiento

Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey				
Trat.	Frec.	Media	Grupos homogéneos	
1	183	6,84044	X	
2	183	6,84372	X	
Contraste			Diferencias	+/- Límites
Límites				
1 - 2			-0,00327869	0,010285

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo

homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de la diferencia más francamente significativa de Tukey (HSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar uno o más pares como significativamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0.