

RESPUESTA DE *Ancistrus temminckii*, (VALENCIENNES, 1840) (PISCES:
LORICARIDAE), A DOS DIETAS CON DIFERENTE NIVEL DE PROTEÍNA Y
ENERGIA PARA LA ETAPA DE LEVANTE

LEIDY DIANA ROMO ERAZO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
PASTO, COLOMBIA
2010

RESPUESTA DE *Ancistrus temminckii*, (VALENCIENNES, 1840) (PISCES:
LORICARIDAE), A DIETAS CON DIFERENTE NIVEL DE PROTEÍNA Y ENERGIA
PARA LA ETAPA DE LEVANTE

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en
Producción Acuícola.

LEIDY DIANA ROMO ERAZO

Presidente

JOSÉ ALFREDO ARIAS CASTELLANOS

BIÓLOGO, Msc, Ph D

Copresidente

GLORIA SANDRA ESPINOSA

Ingeniera en Producción Acuícola

Especialista en Ecología

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

PASTO, COLOMBIA

2010

NOTA DE ACEPTACIÓN

Dr. JOSÉ ALFREDO ARIAS CASTELLANOS

Presidente

Ing. MARIO DAVID DELGADO

Jurado delegado

Dr. JORGE NELSON LÓPEZ

Jurado

Pasto,

“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.

DEDICATORIA

Se lo dedico a Dios por darme la oportunidad de existir y alcanzar estos logros.

A mi familia (.....) por estar siempre conmigo y darme una voz de aliento.

A la memoria de los seres queridos que hoy no me acompañan, pero que siempre van a estar en mi corazón.

A mis amigos (.....), que en las buenas y en las malas me enseñaron que lejos de casa se puede contar con alguien.

Y por último pero de primero a mí por que sí no quien escribe todo esto!

LEIDY DIANA ROMO E

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus más sinceros agradecimientos a:

JOSÉ ALFREDO ARIAS C.	Biólogo, M,Sc. Ph.D. Profesor – investigador Universidad de los Llanos.
MARCO ANTONIO IMUÉS F.	Zootecnista. Esp. Profesor Universidad de Nariño.
ALVARO BURGOS A.	Zootecnista. Esp. Profesor Universidad de Nariño.
GLORIA SANDRA ESPINOSA	Ingeniera en Producción Acuícola, Esp en ecología.

Al Instituto Colombiano para la Ciencia y la tecnología Francisco José de Caldas COLCIENCIAS, a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de la Macarena “CORMACARENA”, por el apoyo financiero en la ejecución del presente proyecto. Código 1122-0021-7553 del 2005, Contrato: RC 169-2005 COLCIENCIAS.

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

Al Programa Ingeniería en Producción Acuícola de la Universidad de Nariño.

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

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	22
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
3. OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4. MARCO TEÓRICO	25
4.1 Orden Siluriforme	25
4.2 Familia Loricáridae	25
4.3 Biología de la especie <i>Ancistrus temminckii</i>	28
4.3.1 Clasificación taxonómica	28

4.3.2	Características morfológicas	29
4.3.3	Distribución	30
4.3.4	Requerimientos alimenticios	31
4.3.5	Alimentación	31
4.4	Reproducción y Producción	32
4.4.1	Desarrollo embrionario y larvario de <i>Atemminckii</i>	34
4.4.2	Ensayos piloto de la piscicultura de xenocara <i>A. temminckii</i>	36
4.5	Exportación de peces ornamentales	37
5.	DISEÑO METODOLOGICO	44
5.1	Localización	44
5.2	Instalaciones	44
5.3	Materiales y Equipos	45
5.4	Periodo de estudio	45
5.5	Animales experimentales	46

5.5.1	Obtención de las posturas	46
5.5.2	Incubación	46
5.5.3	Larvicultura	47
5.5.4	Alevinaje	47
5.6	PLAN DE MANEJO	48
5.6.1	Adecuación del sistema de recirculación	48
5.6.2	Actividades diarias	49
5.6.3	Calidad del agua	49
5.6.4	Muestreo	49
5.7	Alimento y Alimentación	51
5.7.1	Dietas	51
5.7.2	Preparación de las dietas	52

5.8	TRATAMIENTOS	52
5.9	Diseño experimental y análisis estadístico	52
5.10	Formulación de hipótesis	53
5.11	Variables evaluadas	53
5.11.1	Incremento de peso	53
5.11.2	Incremento de talla	54
5.11.3	Sobrevivencia (%)	54
5.11.4	Relación teórica beneficio costo	54
6.	PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
6.1	Formulación de las dietas	55
6.2	Análisis bromatológico de las dietas evaluadas	55
6.3	Variables evaluadas	56
6.3.1	Incremento de peso	57

6.3.2	Incremento de talla	60
6.3.3	Sobrevivencia (%)	63
6.3.4	Relación beneficio costo B/C	64
6.4	Calidad de agua	65
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
7.1	Conclusiones	67
7.2	Recomendaciones	68
	BIBLIOGRAFIA	69
	ANEXOS	73

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla. 1	Desembarcos pesqueros (Kg) por zona y municipio de las capturas realizadas en la cuenca del Orinoco en el mes de mayo del 2010.	41
Tabla. 2	Capturas reportadas en unidades de peces ornamentales en la cuenca del Orinoco en el mes de mayo del 2010.	42
Tabla. 3	Precios de exportación desde enero – mayo del 2010. (INCODER).	43
Tabla. 4	Materias primas y niveles de inclusión de nutrientes en las dietas para el levante de <i>A. temminckii</i> .	51
Tabla. 5	Análisis proximal de las dietas experimentales de 15 % de PB – 2675 Kcal de E y 25% de PB – 3490 Kcal de E, para la alimentación de alevines de <i>A. temminckii</i> .	56
Tabla. 6	Resultados en promedio de las variables evaluadas en la etapa de levante de <i>A. temminckii</i> .	56
Tabla. 7	Incremento de peso final de <i>A. temminckii</i> , durante la fase experimental.	57

Tabla. 8	Efecto de las dietas con diferente proporciones de ED /PB sobre los índices de comportamiento productivo en los <i>A. temminckii</i> .	57
Tabla. 9	Incremento de talla de <i>A. temminckii</i> a dos dietas durante la etapa de levante.	62
Tabla. 10	Costos e ingresos de producción durante el periodo experimental.	64
Tabla. 11	Costos totales de la producción de <i>A. temminckii</i> en la etapa de levante con dietas de 15 y 25% de PB	65

LISTA DE CUADROS

		Pág.
Cuadro. 1	Longitud y edad aproximada de los Loricáridos después de 98 Hpe.	34
Cuadro. 2	Desarrollo embrionario de <i>A. temminckii</i> a 26,6 °C.	35
Cuadro. 3	Desarrollo larvario de <i>A. temminckii</i> (hasta las 98 Hpe).	36
Cuadro. 4	Ingresos por exportaciones colombianas de peces ornamentales.	40
Cuadro. 5	Actividades diarias durante la fase experimental.	50

LISTA DE FIGURAS

	Pág.	
Figura. 1	Características morfológicas de los loricáridos.	27
Figura. 2	Adaptaciones bucales y tamaño del intestino de los Loricáridos.	28
Figura. 3	<i>Ancistrus temminckii</i>	29
Figura. 4	Características morfológicas de la especie.	30
Figura. 5	Dimorfismo sexual de <i>A. temminckii</i>	33
Figura. 6	Volumen anual de exportaciones de peces ornamentales entre 1991 y 2005.	39
Figura. 7	Comportamiento de las unidades peces ornamentales del Orinoco exportados en mayo del 2010.	41
Figura. 8	Imagen satelital de la estación piscícola IALL.	44
Figura. 9	Colecta y traslado de posturas	46
Figura. 10	Incubación de huevos de <i>A. temminckii</i>	47

Figura. 11	Alevín de <i>Ancistrus temminckii</i>	48
Figura. 12	Componentes del sistema de recirculación	49
Figura. 13	Muestreo de peso y talla	50
Figura. 14	Incremento de peso final de los alevinos de <i>Ancistrus temminckii</i> con dietas de 15 y 25 % de proteína bruta en la etapa de levante.	59
Figura. 15	Crecimiento en peso de <i>Ancistrus temminckii</i> alimentados con dietas de 15 y 25% de PB durante 90 días de experimentación.	60
Figura. 16	Incremento de talla final del los alevinos de <i>Ancistrus temminckii</i> , alimentados con dietas de 15 y 25% de PB	62
Figura 17	Crecimiento en talla de <i>Ancistrus temminckii</i> , alimentados con dietas de 15 y 25% de PB durante la fase experimental.	63
Figura. 18	% de sobrevivencia.	64
Figura. 19	Temperatura promedio del sistema de recirculación.	66
Figura. 20	pH promedio del sistema de recirculación	60

LISTA DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo. A	Registro de temperatura y pH para cada sistema de recirculación.	74
Anexo. B	Reporte de peso y talla de los alevinos de Xenocara trabajados por tratamiento y réplica.	77
Anexo. C	Resumen estadístico de las variables evaluadas	91
	Incremento de peso	91
	Incremento de talla	91
	% sobrevivencia	
Anexo. D	Calidad del agua en los tres sistemas de recirculación	92

GLOSARIO

Especies ornamentales: Son aquellos ejemplares vivos de la ictiofauna que por su belleza, colorido o rareza, se capturan o cultivan con fines decorativos.

Pesca ornamental: Actividad productiva realizada por pescadores artesanales, con la utilización de artes diversas para la obtención de especies acuáticas con finalidad ornamental.

***Ancistrus temminckii*:** Especie de pez ornamental de la familia *Loricariidae* nativa de la región de la Orinoquía de Colombia.

Odontes: Barbas de aspecto piloso presente en las mejillas de todos los loricáridos.

Barbicelos: Filamentos rígidos situados a ambos lados del eje central o longitudinal del maxilar superior o a cada lado de la boca.

Planctófagos: Peces que se alimentan mediante filtración de formas microscópicas del fitoplancton y zooplancton.

Detritívoros: Peces que se alimentan de formas del fondo o también raspando y chupando el material orgánico que se encuentra cubriendo las superficies de algas y piedras.

RESUMEN

La investigación se llevo a cabo en el Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL), fueron utilizados 1920 alevinos de *A temminckii*, de cuatro semanas post eclosión con un peso promedio $60 \text{ mg} \pm 0,014$ y de $17 \text{ mm} \pm 0,7$ de longitud total. Se evaluaron dos tratamientos, cada uno con ocho réplicas; T₁: 15% proteína bruta y 2675 kcal EB/g PB y T₂: 25% proteína bruta y 3490 kcal EB/g PB, fueron suministrados a saciedad cuatro veces al día durante 90 días. El ensayo se realizó en acuarios con densidades de 3 alevines/litro. Los indicadores evaluados fueron (%) de sobrevivencia, incremento de peso (IP) e incremento de talla (IT).

Se utilizo un diseño completamente al azar. Las medias de los diferentes parámetros para cada tratamiento fueron analizadas mediante ANOVA con posterior análisis de medias (t-Tukey), con base en un nivel de significancia estadístico de 0,05, a los cuales previamente se les realizó la validación de los supuestos (prueba de normalidad y homocedasticidad de las varianzas). Los valores de todos los parámetros evaluados se expresan como media \pm error estándar. A la variable sobrevivencia, se aplicó un análisis de varianza a una vía, debido a que no cumplió con los supuestos estadísticos se realizó la transformación de los datos con la función arco seno. Se utilizó el programa SAS versión 9.0 para los procesamientos informativos.

En los resultados obtenidos se encontraron diferencias estadísticas para la variable incremento de peso (Ip) T₁: $0,1671 \pm 0,0131^a$ g y T₂: $0,1746 \pm 0,0141^b$, permitiendo concluir que los peces alimentados con la dieta T₂ alcanzaron un mejor desempeño productivo. Para las variables sobrevivencia e incremento de talla no se presentaron diferencias estadísticas significativas, alcanzando los dos tratamientos evaluados la talla comercial durante el periodo experimental, sin embargo se observó mayor evidencia del dimorfismo sexual en los peces alimentados con la dieta del tratamiento dos (T₂).

ABSTRACT

The experiment was made on the Acuacultura de los llanos Institute (IALL), where 1920 four weeks post hatching *A. temminckii* alevins were used with an average weight of 60 mg \pm 0,014 and 17 mm \pm 0,7 of total length. Two treatments were evaluated, each one of them with 8 replicas; T1: 15% PB and 2,67 kcal ED/g PB and T2: 25% PB and 3,49 kcal ED/g PB, they were fed to satiety four times a day for a period of 90 days. The test was made on aquariums with population densities of 3 alevins/liter. The evaluated indicators were survivability percentage, weight increase (WI) and height increase (HI).

A completely aleatory design was used. The averages of the different parameters for each treatment were analyzed by ANOVA with subsequent analysis of averages (t-Tukey), based on an statistical significance level of 0,05, to which previously have been made the validation of suppositions (variance's normality and homocedasticity test). The values of all the evaluated parameters are expressed as average \pm standard mistake. The variable survival analysis was applied to a road variance because it did not meet the statistical assumptions are made the data was transformed based on the arcsine function

The software SAS v 9.0 was used for the informative processings.

In the obtained results statistical differences were found for the weight increase variable (WI) T1: 0,1671 \pm 0,0131a g and T2: 0,1746 \pm 0,0141b, allowing to conclude that the fishes fed with the T2 diet reached a productive. Variables for survival and increased size differences were not statistically significant, reaching two commercial size treatments evaluated during the experimental period, however, there was greater evidence of sexual dimorphism in fish fed

the treatment two(T2).

INTRODUCCIÓN

La cuenca del Orinoco en Colombia tiene especial importancia para el sector pesquero y piscícola nacional, dado que de ella se extraen anualmente importantes cantidades de peces de consumo y ornamentales, estos últimos destinados a la exportación, de los cuales el 98% de los peces comercializados son capturados del medio, situación que se atribuye al desconocimiento de la biología básica de las especies, a la escasa investigación en cuanto a la transición de individuos silvestres a líneas o variedades producidas en cautiverio y a la falta en la incorporación del desarrollo de sistemas productivos sostenibles que permitan competir con calidad y exclusividad de productos¹.

Dentro de las más de 150 especies de peces de acuario que se capturan y exportan de la región de los Llanos, las especies de la familia *Loricariidae*, conocidos comúnmente como “loricáridos” “corronchos”, “panaques”, “agujas”, “tablas”, “cuchas”, “plecos” y “xenocaras”, representan el 40% del total de las exportaciones situación que se atribuye a los diferentes tamaños, formas, hábitos de vida, tácticas, estrategias reproductivas y al papel ecológico que desempeñan en el ambiente acuático, que los convierte en especies de gran interés bio-económico para el país.

A pesar de su importancia la información que de ellas se tiene es escasa, encontrándose solo datos puntuales del hábitat, condiciones de calidad de agua, comportamiento reproductivo, hábitos alimenticios, sistemática y algunas condiciones para el mantenimiento en acuarios, pero no existe en la literatura información convalidada que ofrezca las herramientas necesarias que permita la producción en cautiverio, lo cual ha retrasado la implementación del cultivo de estas especies. Para superar los obstáculos de falta de información para la producción se propuso y ejecutó la investigación que se presenta, en la que se evaluó en condiciones de laboratorio dos niveles de proteína bruta y energía en dietas para alevinos de *A. temminckii*, en la etapa de levante, con el fin de obtener un mayor conocimiento de la especie y así generar la tecnología adecuada que permita conseguir sostenible y rentablemente peces sanos, resistentes, vistosos y competitivos en el mercado.

¹ UREÑA, F.R.; ÁVILA, E. y RODRIGUEZ, L. Guías de producción de peces ornamentales de la Orinoquía Colombiana. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2005. p.6.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La región de los Llanos Orientales de Colombia se constituye por su riqueza biogeográfica en una reserva natural y genética de significativo valor para el país y la comunidad internacional. Dentro de esta riqueza se encuentran los peces ornamentales, que se destacan por la diversidad de especies de gran valor comercial a nivel nacional e internacional. A pesar de su importancia, el conocimiento sobre ellos es escaso dado que los estudios realizados, en su mayoría, se han orientado principalmente a la elaboración de listas referentes a las especies, ubicación y taxonomía, por tanto, no se cuenta con la suficiente información que contribuya a la formación o estandarización de una técnica de cultivo limpio y rentable para la producción en cautiverio.

Es por eso que se hace necesario promover trabajos de investigación que conlleven a desarrollar sistemas de producción eficientes que puedan ser utilizados por pequeños y medianos productores, generando un mínimo impacto ambiental, un conocimiento completo de las especies aptas para la piscicultura ornamental con miras a suplir mercados de exportación en el futuro.

Por otra parte, el manejo inadecuado de las capturas, la contaminación de los ecosistemas y la sobreexplotación son razones suficientes para iniciar en breve plazo el cultivo de las especies nativas, evitando que pueda perderse la condición exportadora del país y más grave, la extinción de las mismas.

Xenocara (A. temminckii), especie considerada como un ejemplo típico de la fauna íctica ornamental de la región de la Orinoquía, ha logrado mantenerse en los últimos años dentro del mercado internacional, siendo su comercialización producto de la extracción del medio; lo anterior relacionado con la escasa información que se tiene de la especie, que ha dificultado su producción en cautiverio, pues de ella solo se conocen algunos aspectos generales de su biología y mantenimiento en acuarios.

La presente investigación pretende en condiciones de acuarios evaluar el efecto de la proteína y la energía de dos tipos de dietas en alevines de *A. temminckii*, como una ayuda para fortalecer la creación de un paquete tecnológico que permita la explotación sostenible de esta especie nativa con ventajas para la piscicultura ornamental de Colombia.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Cuál es la respuesta de los alevinos de *Ancistrus temminckii*, a alimentos preparados con diferentes niveles de inclusión de proteína y energía en condiciones de laboratorio?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la respuesta de alevinos de *Ancistrus temminckii*, a dos dietas con diferente contenido de proteína y energía.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar dos dietas con 15 y 25% de proteína bruta y 2675 kcal/kg y 3490 kcal/kg de energía, bajo condiciones de acuario.
- Determinar el incremento de peso y talla durante la fase experimental.
- Evaluar la sobrevivencia de los alevinos durante el periodo de ensayo.
- Realizar un análisis parcial de costos y calcular la relación teórica beneficio/costo para los dos tratamientos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ORDEN SILURIFORME

De acuerdo a la descripción hecha por Machado, en este orden se incluyen las especies comúnmente reconocidas como “bagres”, “corronchos”, “curitos”, etc. Dentro de las características morfológicas de los Silúridos el autor señala que son de forma alargada y/o abultada, la mayoría tiene el cuerpo casi cilíndrico y voluminoso, algunos son anguiliformes, generalmente tienen la piel sin escamas, o cubierta de placas óseas, las aletas son blandas, pero en muchas especies se encuentran aletas con radios duros y osificados, las barbillas son muy largas, forman parte de un complejo órgano sensorial que emplean para localizar su alimento, encontrar pareja y orientarse en el medio; su número oscila entre uno y cuatro pares, por estas barbillas reciben el nombre vulgar de “peces gato”, además poseen numerosos dientes, dispuestos en una serie de bandas².

Se mantienen en el fondo de los ríos y lagunas, lugar que constituye su medio predilecto, generalmente son solitarios, desarrollan su actividad en las horas nocturnas y en ocasiones forman cardúmenes. Se pueden encontrar más de 2000 especies, distribuidas en el agua dulce de casi todo el mundo, especialmente en África y Sur América³.

4.2 FAMILIA LORICARIIDAE

Esta es la familia más numerosa del orden Siluriforme, con cerca de 600 especies en Sur América y Centro América⁴. En esta familia se pueden encontrar ejemplares de escasos 2 cm de longitud como el otocincho (*Otocinclus sp.*) o individuos que superan los 50 cm como los corronchos (*Pterygoplichthys sp.*), la gran mayoría de estas especies son de uso ornamental, siendo muy populares en los acuarios de todo el mundo, gracias a sus hábitos alimenticios que ayudan a mantener limpios los vidrios de los acuarios, al succionar las pequeñas algas que se adhieren a ellos.

² MACHADO A. Los peces de los ríos Caris y Pao estado azoategui. Clave ilustrada para su identificación. Venezuela; Corpoven, 1987. p. 25-29.

³ LANDINES M. En fundamentos de acuicultura continental. Bogotá, Segunda edición, 2001. p. 349-352.

⁴ SANTOS G., JEGU M., MERONA B. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins. Manaus, 1984. p. 83.

Se caracteriza por tener el cuerpo cubierto por cuatro series de placas óseas y espinosas⁵. Ramírez *et al*⁶, afirma que el cuerpo está cubierto completamente por escudos óseos dispuestos en 3 y 5 series longitudinales, quedando libre de ellos el rostro, ojos, poros sensoriales y las inserciones de las aletas. Roman⁷, describe estas placas óseas como irregulares y yuxtapuestas pero no imbricadas como sucede con las escamas.

Estas especies están acostumbrados a vivir en aguas rápidas, la forma de su cuerpo evita que sean arrastrados debido a que tienen un disco oval hueco, el dorso ligeramente arqueado y el vientre cóncavo (Figura 1.), por lo cual al pasar el agua se crean corrientes que aprisionan al animal contra el fondo; en el acuario permanecen fijos a rocas u otros objetos, adheridos mediante su ventosa bucal succionando la superficie; los dientes sobre las mandíbulas son espatulados⁸.

Los *Loricáridos* se especializan en alimentarse de plantas terrestres que caen al agua. En trabajos realizados con dos géneros, "*Panaque y Cochliodon*", a los cuales se les analizó el contenido intestinal, se encontró materia orgánica de bajo valor proteico y restos de vegetales, hallándose en mayor frecuencia astillas de madera de difícil digestión, pertenecientes al árbol barbas de tigre (*Proposis kuntzei*), con un porcentaje de proteína bruta de 2,36%⁹, cabe hacer mención que ambos géneros poseen dientes en forma de cuchara y son los únicos peces que han alcanzado la habilidad de subsistir con una dieta basada en madera sin limitar su gasto de energía, puesto que estos se caracterizan por presentar un intestino largo y vascularizado, para la utilización de los polímeros de carbón presente en los arboles¹⁰. Yossa, M & Araujo, determinaron que en *Liposarcus pardalis*, la mayor parte de alimento ingerido tiene un alto contenido de materia orgánica (35-55%), con un porcentaje de proteína bruta de 10 a 19 %¹¹.

⁵ Ibid., p. 32.

⁶ RAMÍREZ H., AJIACO R. La pesca en la baja Orinoquía Colombiana: una visión integral. Colombia, 2001. p. 199.

⁷ ROMAN B. Peces de agua dulce de Venezuela. Biosfera, Caracas, 1985. p. 71-78.

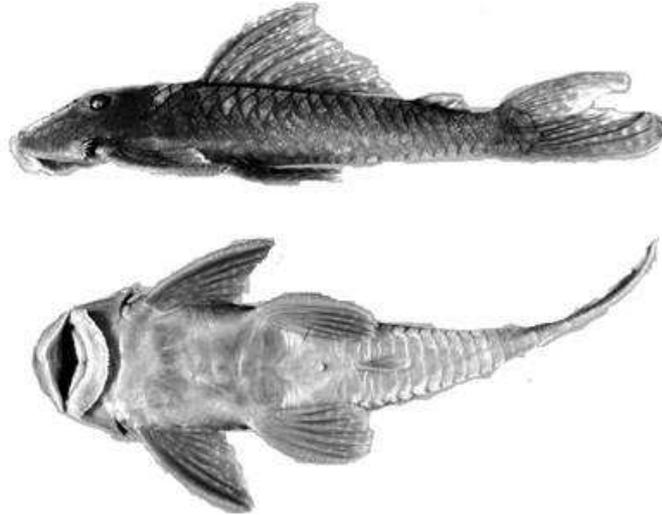
⁸ SCHIÖTZS A., DAHILSTÖM P. Los peces de acuario. Omega, Barcelona, 1977. p. 68-69.

⁹ RIVERA, A y LOPEZ. C. Aspectos sobre el conocimiento de la biología del tracto digestivo de la cuca real (*Panaque nigrolineatus*. Peters 1887), algunas consideraciones de su bio - ecología y ensayos de adaptación de la especie a estanques de tierra. Trabajo de grado (Biología). Bogotá: Universidad Libre de Colombia, Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Química y Biología, 1995. p. 36.

¹⁰ NELSON J. Metabolism of three species of herbivorous loricariid Catfishes: influence of size and diet. *Journal of Fish Biology*, 2002. 61:1586-1599.

¹¹ YOSSA, M & ARAUJO-LIMA, C. Detritivory in two Amazonian fish species. *Journal of Fish Biology*, 1998. 52, 1141-1153.

Figura 1. Características morfológicas de los Loricáridos.

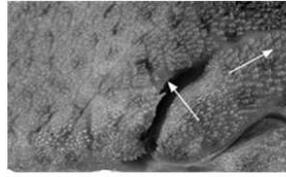


Fuente: Magnolia Press. 2004

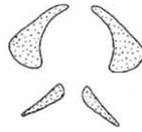
De igual manera se reporta que los géneros pertenecientes a esta familia son vegetarianos o detritívoros, esto por el tamaño de su intestino y sus adaptaciones bucales (figura 2.) que están diseñadas especialmente para la succión del fitoplancton, detritus y pequeños crustáceos, que principalmente obtienen de la superficie de rocas y plantas sumergidas, en algunos casos se ha reportado el consumo de macrófitas acuáticas¹².

¹² UREÑA F., ÁVILA E., RODRIGUEZ L., LANDINES M., KOHRDIS U. Guías de producción de peces ornamentales de la Orinoquía colombiana. Loricáridos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bogotá, 2005.

Figura 2. Adaptaciones bucales y tamaño del intestino de los Loricáridos.



Dientes en forma de cuchara.



Boca adaptada para la succión



Intestino largo y vascularizado

Fuente: Magnolia Press. 2004

4.3 BIOLOGIA DE LA ESPECIE *Ancistrus temminckii*.

4.3.1 Clasificación taxonómica. La especie tiene el aspecto que se presenta en la figura 3, según Armbruster¹³, la clasificación taxonómica es la siguiente:

Subphylum:	Vertebrata
Superclase:	Gnathostomata
Clase:	Osteichthyes
Subclase:	Actinoptergii

¹³ ARMBRUSTER J. W. Phylogenetic relationships of the suckermouth armoured catfishes (Loricariidae) with emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae. The Linnean Society of London, *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2004. p. 56.

Superorden:	Teleostei
Orden:	Siluriformes
Familia:	Loricariidae
Subfamilia	Ancistrinae
Género:	Ancistrus
Especie:	<i>Ancistrus temminckii</i>

Figura 3. *Ancistrus temminckii*



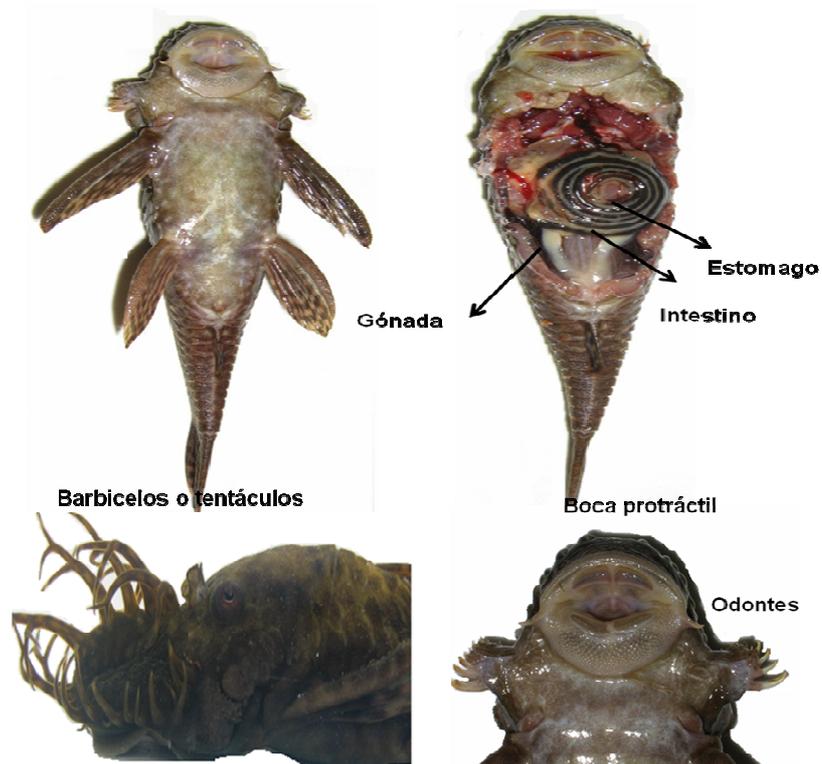
Fuente: Esta investigación.

4.3.2 Características morfológicas. Según Blanco¹⁴, *A. temminckii* es aplanada dorso ventralmente, presenta odontes en la parte ínter opercular y todas las aletas menos la adiposa y la caudal poseen una espina de refuerzo. El abdomen es desnudo con la mitad anterior de mayor ancho y se estrecha paulatinamente hasta llegar a la región caudal; el cuerpo está cubierto de placas óseas y su coloración es oscura, salpicada de puntos claros presentes en mayor grado durante la etapa juvenil. En el hocico presenta tentáculos bien desarrollados, la boca es protráctil en forma de ventosa, con labios carnosos, el labio inferior es de mayor tamaño con gran cantidad de papilas gustativas, mientras que el labio superior es de menor tamaño y se observa doblado en el

¹⁴ BLANCO, M; BERNALI, S; NIETO, D; RUIZ, R y BORRERO, M. Catálogo de peces ornamentales de Colombia. Bogotá: Inderena - Proexpo, 1992. p.26.

extremo terminal del cartílago rostral, exhiben pequeños dientes responsables de moler o fragmentar finamente el alimento. La presencia de estos, se asocia a la ausencia de un estómago definido, que en la especie es largo, vascularizado en forma de zigzag. (Figura 4.).

Figura 4. Características morfológicas de la especie.



Fuente: Esta investigación.

4.3.3 Distribución. Habita en la región de la Orinoquía de Colombia y Venezuela en zonas de corriente rápida, en aguas con temperatura de 26,5 - 30°C, pH de 5,5 a 7,5 y conductividad eléctrica de 40 μ S, es capturada en el piedemonte Llanero en pequeños ríos y quebradas, encontrándose adherida a piedras y troncos¹⁵, además se puede mantener y producir en diferentes sistemas de cultivo¹⁶.

¹⁵ LASSO, C; MOJICA, J; USMA, J; MALDONADO, O, *et al.* Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: lista de especies y distribución por subcuentas. Biota Colombiana, 2004. 5(2). p.158.

¹⁶ AXELROD, H; BURGUÉS, W; EMMENS, C; PRONEK, N; WALLS, J y HUNYKER, R. Atlas de peces de acuario de agua dulce. Barcelona: Hispano Europea, 1988. p. 320.

4.3.4 Requerimientos alimenticios. Sales¹⁷ afirma que la nutrición de peces ornamentales se basa en la extrapolación de los resultados derivados de la alimentación de peces de consumo, bajo condiciones de cultivo intensivo, las investigaciones sobre los requerimientos de nutrientes (proteína y minerales) para el crecimiento de estas especies se han realizado con énfasis en la disposición del alimento vivo.

Asimismo, menciona que estudios realizados con peces ornamentales demostraron que las diferencias en los requerimientos proteicos están relacionadas con la especie y su ciclo de vida; por ejemplo, en goldfish (*Carassius auratus*) en la etapa de crecimiento se observó que las larvas requieren alrededor del 50% de proteína bruta, en juveniles este requerimiento baja al 29 y 33%, y en adultos dietas con niveles de proteína del 25% son empleadas para el sostenimiento y del 45% para reproductores activos.

También expresa que son pocas las investigaciones que se han realizado para determinar los requerimientos de minerales y vitaminas y que, hasta el momento no se han establecido los valores de digestibilidad de los alimentos para estos peces.

Al igual que el resto de animales, los peces obtienen de la degradación de los alimentos los componentes elementales necesarios para fabricar sus propias estructuras corporales y la energía necesaria para realizar sus funciones vitales (respiración, reproducción, locomoción, etc.). Es por ello que una dieta equilibrada debe incluir alimentos que aporten los cinco grupos de componentes nutricionales básicos: proteínas, minerales, lípidos, carbohidratos y vitaminas. La proporción de cada uno de estos nutrientes varía según los parámetros fisicoquímicos del medio acuático, edad y el desarrollo fisiológico de cada pez. Pero como regla general y teniendo en cuenta que siempre que se generaliza se pierde rigor, se podría decir que las fuentes energéticas de mayor disponibilidad son proteínas y grasas (2:1), en tanto que la energía proporcionada por los carbohidratos varía según la especie¹⁸.

4.3.5 Alimentación. Ureña¹⁹, reporta que los peces de la familia *Loricariidae* son vegetarianos o detritívoros, a causa del tamaño de su intestino y sus adaptaciones bucales, las cuales están diseñadas para la succión del detritus y

¹⁷ SALES, JAMES y GEERT, JANSES. Nutrient requirements of ornamental fish. New Cork. Neptuno, 2003. p. 53.

¹⁸ GAVIRIA ÁNGEL. Alimentación en peces de acuario: tipo de alimentación y requerimientos nutricionales en la dieta de los peces. Aquamar, 2,1987. p. 2.

¹⁹ UREÑA, et al., Op. cit., p.12 - 14.

de pequeños crustáceos que obtienen de la superficie de rocas y plantas sumergidas; de igual forma se han encontrado especies de hábitos omnívoros y oportunistas, los cuales se caracterizan por cumplir un papel ecológico relevante debido a que transforman el potencial energético del detritus en consumo directo, permitiendo la progresión de los nutrientes en la cadena trófica hacia los niveles superiores.

Las larvas y alevinos, presentan gran afinidad por consumir alimento vivo, por lo cual se deben mantener inmersos en sustratos enriquecidos con algas (aguas verdes) de igual manera es importante ofrecer alimento concentrado (peletizado y no extruízido), con el fin de acostumbrar los peces al consumo de alimento balanceado, juveniles y reproductores, se pueden mantener con un 24% de proteína. Además se les puede suministrar vegetales como bore, espinaca, pepino, yuca, papa, entre otros, los cuales aceptan con facilidad.

4.4 REPRODUCCION Y PRODUCCION

Geis²⁰ afirma que, si se les proporciona las condiciones adecuadas se pueden reproducir dentro del estanque y/o el acuario, utilizando una proporción 1:1, son ovíparos por ende las puestas son muy variadas de 50 a 200 huevos aproximadamente con diámetro de 3 mm. Presentan dimorfismo sexual (figura 5.), el macho exhibe ramificaciones en la parte superior y borde de la cabeza, distinguiéndose con mayor precisión cuando está maduro sexualmente, son de mayor tamaño que las hembras y los odontes son más evidentes en el primer radio de las aletas pectorales, se caracterizan por presentar cuidado parental por parte del macho, mostrando una conducta previa al momento del desove. Cuando llega la hora de la puesta se percibe una alta actividad por parte del macho, el cual prepara el nido e invita a la hembra a entrar al lugar escogido²¹.

El desove se produce al inicio o durante la noche, la hembra entra al refugio y realiza la puesta (huevos de color amarillo a naranja), después entra el macho a fecundar y se queda con los huevos por un periodo de cinco días, saliendo muy pocas veces a comer²². Sakurai²³, asegura que las larvas tardan cinco días en eclosionar, con 5 - 6 mm de longitud, al nacer ya se pegan en todas

²⁰ GEIS, R. Manual del acuario. Peces Gato, cuidado, crianza y especies. Barcelona. Hispano Europea, 1997. p. 32.

²¹ Ibid.,. p. 114.

²² MUHA, L. The super simple guide to breeding freshwater fishes. TFH Publications inc, 2005. p. 113-114.

²³ SAKURAI, A; SAKAMOTO y MORI, F. Aquarium fish of the world. The comprehensive guide to 650 sp. San Francisco: Chornicle books, 1992. p. 120.

partes, a los tres días nadan rápidamente y al quinto día ya han reabsorbido el saco vitelino. Ureña²⁴ recomienda manipular a las larvas una semana después de haber eclosionado, pues para ese entonces los pequeños han endurecido su cuerpo. El autor afirma que los Loricáridos son de crecimiento lento, es por ello que su comercialización se realiza cuando los alevinos tienen un promedio de 15 a 25 semanas pos eclosión (aproximadamente de 3 hasta 9 cm de longitud total), y se puede diferenciar el sexo entre ellos (cuadro 1.). A diferencia del resto de peces estas especies no se pagan por tamaño, sino por el número de individuos por bolsa; el acopio se realiza en acuarios, tanques plásticos o piletas en concreto con refugios y gravilla, manejando una densidad de un animal por litro de agua.

Figura 5. Dimorfismo sexual de *A. temminckii*.



Fuente: Esta investigación.

²⁴ UREÑA, et al., Op. cit., p.13.

Cuadro 1. Longitud y edad aproximada de los loricáridos después de 98 horas pos eclosión.

Etapas de desarrollo	Longitud total	Duración aproximada de la fase de desarrollo
Larva de 98 horas post eclosión (larva con 95% saco vitelino).	5 a 6 mm	4 a 5 días
Larva de 5 días pos eclosión (primera alimentación.)	12 a 12,5 mm	15 – 16 días
alevín	13 a 13,5 mm	15 días
Post - alevín	16,5 a 18 mm	90 días
Juvenil (dimorfismo sexual)	3 – 7 cm	90 días
Reproductor	A partir de 7 cm	Hasta los 2 años

4.4.1 Desarrollo embrionario y larvario de *A. temminckii*. El desarrollo embrionario de xenocara es similar a lo reportado por Machado (1987)²⁵ para otras especies de loricáridos como los *Plecotomus*, *Hypostomus*, *Pseudohemoidon*, *Loricariichthys*, *Loricaria*, *Megalancistrus* y *Rhinelepis*, el cual dura aproximadamente 96 horas a una temperatura entre 26 y 27°C (Cuadro 2.), eclosionando larvas con gran saco de vitelo y relativamente desarrolladas en especial en sus estructuras digestivas, respiratorias y locomotoras²⁶. Sin embargo en la especie salta a la vista algunas características propias como la aparición temprana de sus caracteres bucales, pigmentación y de funcionalidad de sus órganos de los sentidos, pero en especial su gran sincronía de desarrollo embrionario (eclosionando cerca del 90 % de los embriones a temperaturas de 26,6 ± 0,4 °C / 96 horas).

El rápido desarrollo larvario de la especie (Cuadro 3.), prepara a la larva en las habilidades necesarias para interactuar con el medio y disminuir el riesgo de

²⁵ MACHADO, A. Los peces de los llanos de Venezuela: Un ensayo sobre su historia Natural. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Consejo de desarrollo científico y humanístico, 1987. p.144.

²⁶ BLAXTER, J.H.S., Hempel, G. The influence of egg size on herring larvae (*Cuplea harengus* L) .J. Cons., Cons. Int. Explor. Mer 28 (1963), 1999. p. 211-240.

ser atacada por los predadores²⁷, a las 48 horas ya exhibe estructuras de defensa como los odontes²⁸, y el patrón de coloración casi completo como parte del camuflaje y conservando el 70% de sus reservas de vitelo²⁹.

Cuadro 2. Desarrollo embrionario de *Ancistrus temminckii* a 26,6 ± 0 °C

Fases	Estadio	Hpf*	Descripción morfológica
Clivaje	Ovocélula	0	Formación del corion, adherente y transparente. Diferenciación del estrecho espacio perivitelino.
		0,15	Segregación del polo animal
	Clivajes	4	Inicio del proceso de segmentación (meroblástica).
	Disco blástula	12	Diferenciación del blastodisco.
		12,5	Inicio de la epibolia del blastodermo al periblasto.
Gástrula	24	Cierre del blastóporo.	
Embrión	Organogénesis	48	Diferenciación del cráneo caudal. Inicio de la neurulación y diferenciación de las vesículas ópticas y óticas. Notocorda diferenciada y segmentación mesodérmica con los primeros 12 somitos.
		56	Diferenciación de las tres regiones encefálicas. Inicio de la circulación vitelina.
	Embrión	72	Cristalino diferenciado e inicio de la pigmentación ocular. Narinas diferenciadas en la cavidad dermo craneana. Rudimento de los arcos branquiales.
	Eclosión	98	Larva avanzada, cuerpo pigmentado en un 10%, boca con labios prolapsados, vesícula óptica con otolitos diferenciados, narinas diferenciadas membrana opercular y arcos branquiales funcionales, tracto digestivo esbozado no funcional, saco vitelino esférico de color amarillo intenso, aleta pigmentada diferenciada, aletas pectorales esbozadas sin radios ni movimiento y aleta caudal diferenciada con 16 radios rudimentarios.

*Hpf: hora post-fertilización

Fuente: Collazos Luis Felipe, Tesis de maestría en acuicultura aguas continentales, IALL, Villavicencio 2009.

²⁷ SCOTT, W. Guía completa del acuario. Blume, Barcelona, 1999. p. 157.

²⁸ SABAJ, M., ARMBRUSTER, J., PAGE, L. Spawning in *Ancistrus* with comments on the evolution of snout tentacles as a novel reproductive strategy: larval mimicry. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 1999. p. 10,217-229.

²⁹ MACHADO, A., Op. cit., p. 97.

Cuadro 3. Desarrollo larvario de *Ancistrus temminckii* (hasta las 98 horas post eclosión a $26,4 \pm 0,2$ °C).

*Hpe	Descripción morfológica	Morfometría (mm)
0	Larva foto fóbica pigmentada en un 10%, con labios ojos y olfato funcionales. Cuatro branquias funcionales, aleta primigenia funcional, aletas pectorales no funcionales, aleta caudal funcional 12 somitos.	LT: $7,6 \pm 0,3$ LN: $6,4 \pm 0,2$ VSV: $3,6 \pm 0,4$
24	Aumento rápido de la pigmentación corporal (30%), particularmente en la cabeza. Maxilar con cromatóforos distribuidos en forma de estrella pero discontinuos a lo largo del cuerpo. Tracto digestivo con peristaltismo, aletas con esbozos radiales, (aleta dorsal con nueve radios), saco vitelino adsorbido del 50 - 60%.	LT: $9,1 \pm 0,4$ LN: $7,7 \pm 0,2$ VSV: $2,1 \pm 0,4$
48	Pigmentación corporal en el 70%, tracto digestivo anterior con partículas alimenticias, almohadillas bucales en el labio inferior con dientes filiformes, esbozos de odontos (3-4), saco vitelino reducido al 30%, aletas pectorales, dorsal y caudal radiadas y funcionales.	LT: $10,1 \pm 0,5$ LN: $8,8 \pm 0,9$ VSV: $1,2 \pm 0,2$
72	Pigmentación corporal en el 90%, tracto digestivo funcional con movimientos pereristalticos continuos y fuertes, remanente saco vitelino (10%), aletas dorsales y pectorales con esbozos de espinas.	LT: $11,8 \pm 0,6$ LN: $9,5 \pm 0,2$ VSV: $0,4 \pm 0,1$
96	Cuerpo completamente pigmentado, saco vitelino absorbido, aletas completamente radiadas y armadas.	LT: $12 \pm 0,4$ LN: $9,8 \pm 0,5$

LT = longitud total, LN = longitud noto cordal, VSV (mm³) = volumen del saco vitelino (MEDIA \pm SD)
*Hpe = horas post eclosión.

Fuente: Collazos Luis Felipe, Tesis de maestría en acuicultura aguas continentales, IALL, Villavicencio 2009.

4.4.2 Ensayos piloto de la piscicultura de xenocara (*Ancistrus temminckii*.)

Con el fin de crear un paquete tecnológico para la producción de la especie, el Grupo de estudio de Peces Ornamentales de la Orinoquia Colombiana³⁰, desarrollaron ensayos de primera alimentación, transfiriendo acuarios de vidrio

³⁰ GRUPO DE ESTUDIO DE PECES ORNAMENTALES DE LA ORINOQUIA COLOMBIANA. Avances en el cultivo de seis especies de peces ornamentales de los llanos de Colombia. XIII Jornada de Acuicultura UNILLANOS – IALL. Villavicencio, Meta – Colombia, 2007 p. 52-57.

de 5 L de columna, cubiertos enteramente con plástico negro, aireación suave, densidad de 50 larvas/L, sistema de recirculación permanente lenta (2L/h), recambio/día del 5% y manteniendo constante la temperatura en 26,5°C y pH en 6,5, larvas de 8 días post eclosión, alimentadas a saciedad con diferentes ofertas alimentarias (cistos desencapsulados de *Artemia* sp, *Spirulina* sp, 50% cistos desencapsulados de *Artemia* sp más 50% de *Spirulina* sp, concentrado comercial para peces ornamentales de fondo de 35,4% PB y Ayuno), suministradas 5 veces al día por un periodo de 10 días. Así mismo, al finalizar esta fase se dio inicio a la siguiente etapa, llamada alevinaje, donde se alimentaron a los peces con dos dietas preparadas de 30% de PB (T1= 100% PB vegetal y T2= 10% PB animal más 90% PB vegetal), suministradas durante 15 días, 3 veces al día manteniendo las condiciones de calidad de agua antes mencionadas.

Al final de cada ensayo se realizó la pesca total, conteo manual de los peces y posterior calculo de sobrevivencia, crecimiento en talla y peso. Permitiendo concluir que la especie se ajusta de manera eficiente a cualquier oferta alimenticia, mostrando así su condición omnívora y corroborando las observaciones de ausencia de canibalismo, siendo entonces una especie diferente en este aspecto a otros silúridos, probados caníbales en esta etapa de crecimiento. Además, se comprueba el lento crecimiento en longitud de la especie en las primeras semanas de vida, en comparación con el crecimiento de los Silúridos, los cuales en el mismo periodo de experimentación consiguen ganancias de talla hasta 6 veces mayores q la de la especie.

Aunque la especie en los ensayos obtuvo una ganancia de peso, es de indicar que este parámetro es de baja importancia para la producción de peces ornamentales, en los cuales es más importante de manera general la sobrevivencia y talla, es claro que se puede inferir que peces de mayor peso en una determinada talla pueden ser individuos con mayor capacidad de conversión y así con mejores condiciones para el confinamiento y el cultivo³¹. Finalmente los resultados obtenidos en los diferentes ensayos permiten afirmar que el crecimiento lento y heterogéneo es una característica del crecimiento de la especie en estas etapas estudiadas.

4.5 EXPORTACION DE PECES ORNAMENTALES

Las exportaciones de peces ornamentales se iniciaron aproximadamente en la década de los cincuenta en la región fronteriza entre Perú, Colombia y Brasil. En Colombia ha venido desarrollándose, en la región de la Amazonia y Orinoquia, logrando convertirse en uno de los países pioneros en esta actividad

³¹ ATENCIO, GV., Producción de alevinos de especies nativas. Revista MVZ- Córdoba, 6 (1):9-14.

en América del Sur. Este recurso se comercializa a más de treinta países de los cuatro continentes (América, Europa, Asia y África), el mercado se rige de acuerdo a la demanda, variedad y número de especies a ser exportadas³⁰.

Así mismo que las cuotas de extracción asignadas para los peces ornamentales, se establecen teniendo en cuenta la demanda del mercado internacional, y no los aspectos biológicos y ecológicos de estas especies. Lo anterior asociado a la falta de estudios de investigación, así como de información de las tasas de captura y esfuerzo a que están sometidas sus poblaciones, que hacen que el establecimiento de estas cuotas no garantice el aprovechamiento sostenible del recurso. Esto se evidencia en las cuotas de extracción asignadas para peces ornamentales durante los años 2003, 2004 y 2005 por parte del INCODER (20.000.000 de ejemplares vivos por año y ampliada para el año 2005 a 29.000.000 mediante la resolución N° 0389 del 26 de septiembre del 2005, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). A pesar de esto el INCODER reporta que para el 2004 fueron exportados más de 26.000.000 unidades y para el 2005 más de 29.000.000 ejemplares vivos de peces ornamentales, lo cual muestra claramente que el Instituto no ejerce un control adecuado de la comercialización del recurso natural.

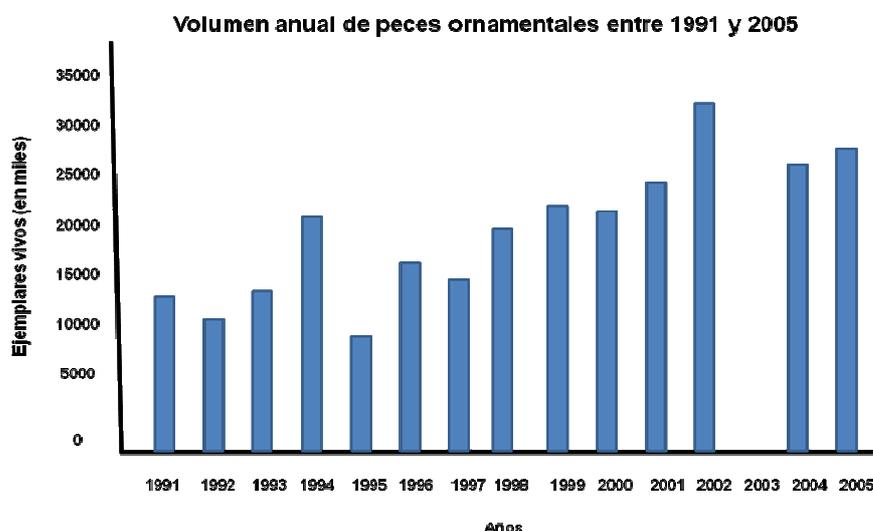
Acerca de la actividad productiva, en el país no existen cifras que permitan tener un conocimiento claro de las especies más utilizadas, las áreas aprovechadas, su localización, el número de personas dedicadas a esta actividad y las cantidades producidas por cada especie. En general, la información sobre aspectos de extracción, producción y exportación en el país es confusa y están fuera de los registros oficiales del INPA (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura), hoy INCODER, los cuales han reportado cifras de comercialización regionales que generan incertidumbre sobre la realidad de volúmenes de peces extraídos del medio y su manejo productivo³³.

El comercio internacional, ha presentado una tendencia creciente desde 1991, con un valor máximo de exportaciones durante el año 2002, cercano a los 32.000.000 de unidades (Figura 6). Los volúmenes durante el 2004 muestran que se exportaron 26.587.740 unidades y para el 2005, 29.512.391 ejemplares vivos.

³² RAMIREZ GIL, HERNANDO y AJIACO MARTINEZ ROSA ELENA. La pesca en la baja Orinoquía colombiana: una visión integral INPA, 2001. p. 211.

³³ BLANCO, M.C.. Informe Técnico: Ordenamiento de las pesquerías de los peces ornamentales en los Llanos Orientales. INDERENA-Reg. Llanos Orientales. Villavicencio (Meta), 2002. p. 205.

Figura 6. Volumen anual de exportaciones de peces ornamentales entre 1991 y 2005



Fuente: Boletín Estadístico Pesquero (INPA 1995, 1996, 1997-1998), y datos suministrados por el INPA e INCODER. La cifra correspondiente al año 2003 no fue suministrada por el INCODER. Tomada de Mancera y Álvarez (2008).

Respecto a los volúmenes de comercio nacional el INCODER desconoce el número de ejemplares de cada especie comercializados en las principales ciudades del país (Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga). Por otra parte entre los principales destinos internacionales se tiene países como Estados Unidos (Miami, Los Ángeles, Tampa, Chicago o Nueva York), Japón, Taiwán, México y Alemania, siendo las principales rutas internacionales de distribución: Bogotá - New York, Bogotá - Miami, Bogotá – Madrid, Bogotá - los Ángeles, Bogotá - París. El total de las exportaciones de peces ornamentales, para el año 2004 fue de 39,55%, los cuales fueron enviados hacia Estados Unidos, el 13,65% a Japón, el 10,9 a Taiwán, el 6,57 a México, el 6,34 a Alemania, el 4,85% a Singapur, el 2,52% a Hong Kong y el resto a otros 36 países³⁴.

Según las cifras del DANE y PROEXPORT, mientras en el 2001, las exportaciones alcanzaron los US\$ 3,6 millones, en el 2002 esta cifra superó los US\$ 4,2 millones y en el 2003 las exportaciones de este producto llegaron hacer cercanas a los US\$ 4,6 millones. El ingreso de divisas en el 2004 por exportación fue de US\$ 7,271.800, para el 2005 de US\$ 6,257.551 representando menos del 0,03% de las exportaciones totales del país en este último año (US\$ 21,190.000.000 FOB), para el 2006 fue de US\$ 7,031.170 y para el 2007 de US\$ 8,652.158 (valor FOB) (Cuadro 4).

³⁴ MANCERA Y ALVAREZ., Op.cit., p. 215.

Cuadro 4. Ingresos por exportaciones colombianas de peces ornamentales desde 1998 y 2006 (FOB: Free on Board)

Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Peso kg	124,751	170,344	141,596	120,947	165,847	166,115	207,546	1,107,463	1,101,848	1,325,249
FOB US\$	3,705,324	4,264,768	3,163,364	3,636,824	4,285,225	4,599,251	7,271,800	6,257,551	7,031,170	8,652,158
Precio US\$/kg	29,7	25,04	22,34	30,07	25,84	27,69	35,02	5,65	6,38	6,4

*FOB US\$: (Peso kg * Precio US\$/kg)

Fuente: cifras del DANE y cálculos de PROEXPORT – Colombia. Mancera y Álvarez (2008).

Con relación a las exportaciones de este año, en el mes de mayo³⁵, en la región de la Orinoquia, solo se comercializaron peces ornamentales procedentes del Meta, dado que para los otros departamentos desde el primero de mayo se inició la temporada de veda. Debido a lo anterior solo se tiene reportes de las capturas comercializadas en Villavicencio, y Puerto Gaitán, de 262.435 ejemplares (Tabla 1.), con una disminución del 26%, con respecto al mes anterior (Figura. 7), las capturas en Villavicencio representaron el 78% del total del departamento. Se comercializaron 49 especies pertenecientes a 14 familias, siendo más representada la *Loricariidae* con 15 especies que constituyen el 50% del total regional (Tabla. 2). Con relación a los precios de venta, se tiene que estos varían de acuerdo al origen, talla y especie comercializada (Tabla. 3)³⁶.

³⁵ Sistema de información de Pesca y Acuicultura, ISSN 2011 – 8139; Boletín mensual 47, mayo. 2010, p. 14 - 15.

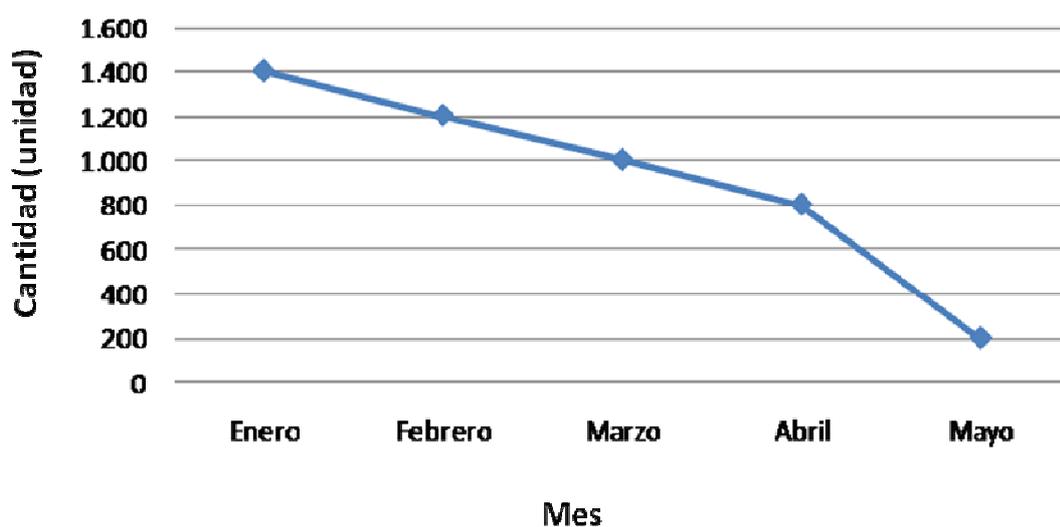
³⁶ INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural). Análisis de coyuntura: peces ornamentales mercado en expansión para Colombia. En: sistema de información de precios y mercados para la producción acuícola y pesquera. Boletín semanal N°. 49, del 01 de Enero – 01 Junio del 2010.

Tabla 1. Desembarcos pesqueros (kg) por zona y municipios de las capturas realizadas en la cuenca del Orinoco en el mes de mayo del 2010.

Municipio	Unidades
Puerto Gaitán	58.503
Villavicencio	203.932
TOTAL	262.435

Fuente: Sistema de Información de Pesca y Acuicultura, Boletín mensual mayo 2010.

Figura 7. Comportamiento de las unidades de peces ornamentales del Orinoco exportadas de enero a mayo 2010.



Fuente: Sistema de Información de Pesca y Acuicultura, Boletín mensual mayo 2010

Tabla 2. Capturas reportadas en unidades de peces ornamentales en la cuenca del Orinoco, durante el mes de mayo 2010.

Nombre Común	Nombre científico	Unidades
Otocinelo	<i>Otocinclus sp</i>	28.650
Estrigata Gallo	<i>Thorococharax securis</i>	26.218
Cucha Albina Lisa	<i>Lasiancistrus mystacinus</i>	24.055
Cucha barbuda, xenocara	<i>Ancistrus sp</i>	18.499
Sapuara	<i>Semaprochilodus sp</i>	16.863
Cucha Hipostomo	<i>Hypostomus hemicochliodon</i>	14.729
Moneda	<i>Metinnies orinocencis</i>	10.791
Lapicero	<i>Farlowella vittata</i>	10.670
Cucha negra	<i>Liposarcus pardalis</i>	9.175
Brillante	<i>Hemigrammus sp</i>	8.780
Otras especies		94.005
TOTAL		262.435

**Tabla 3. Precios de exportación de Enero a Mayo del año 2010.
(INCODER)**

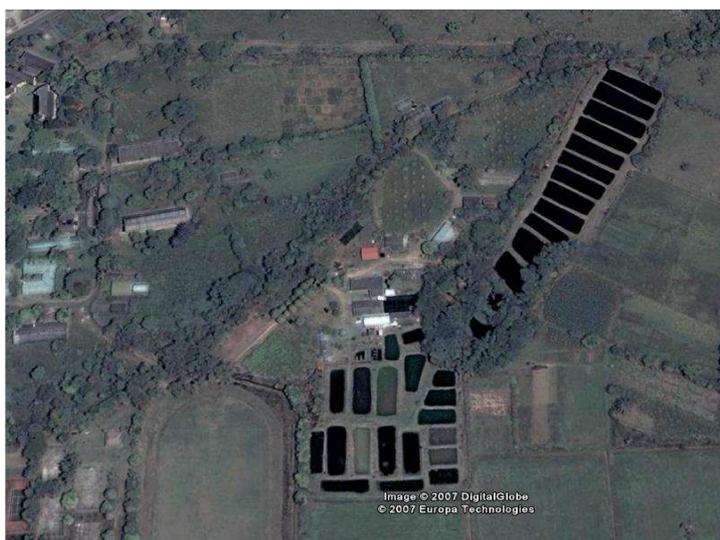
Nombre científico	Nombre común	Precio (U\$S FOB)
<i>Symphysodon discus</i>	Discos	0,80/1,50
<i>Hyphesobrycon sp.</i>	Tetra	0,05
<i>Ancistrus sp.</i>	Ancistrus	0,07
<i>Nandopsis octafasciatum</i>	Jack dempsey blue	0,70/3,50
<i>Carassius auratus</i>	Carassius, Goldfish	0,10/0,20
<i>Otocinclus sp.</i>	Limpia vidrios	0,07
<i>Cichlassoma faceatum</i>	Chanchita	0,50/1,20
<i>Poecilia sphnops</i>	Molly	0,10/0,22
<i>Poecilia reticulata</i>	Lebiste, Guppy	0,07/0,15
<i>Xiphophorus helleri</i>	Espada	0,12
<i>Xiphophorus maculatus</i>	Platys	0,07
<i>Corydoras sp.</i>	Coridoras	0,07
<i>Aphiocharax paraguayensis</i>	Paraguayensis	0,1
<i>Paracheiroduon sp.</i>	Neon tetra	0,07
	Promedio	0,37

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

Esta investigación se desarrolló en la Estación Piscícola del Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL), de la Universidad de los Llanos, en el Laboratorio de Peces Ornamentales, localizado a cuatro kilómetros de la ciudad de Villavicencio, en la vereda Barcelona (Meta), con temperatura media anual de 25°C, precipitación media anual de 4050 mm, humedad relativa en promedio de 75% y una altura sobre el nivel del mar de 420. Con coordenadas geográficas de 4°04'25" de latitud al norte de la línea del Ecuador y de 73°34'54" al occidente del meridiano de Greenwich³⁷ (Figura 8.).

Figura 8. Imagen satelital de la estación piscícola IALL.



Fuente: Global digital image 2007

5.2 INSTALACIONES

El laboratorio de peces ornamentales, está conformado por nueve estantes, cada uno con tres compartimientos y seis acuarios de vidrio de 60*40*40 cm. La sección se abastece de agua subterránea (pozo profundo de 115 metros) y

³⁷ INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI-GAC: VILLAVICENCIO COLOMBIA (Citado el 3 de marzo del 2007).

de aire mecanizado mediante un aireador (Sweetwater de 25 Hp), distribuido a través de mangueras de 5,0 mm de diámetro.

5.3 MATERIALES Y EQUIPOS

Para el desarrollo del trabajo se utilizaron los siguientes equipos, materiales e insumos:

- Balanza Mettler 150, precision 0,0001 g
- Horno metálico (inmetal gas Ltda.)
- Ictiómetro
- Mezclador kitchen aid. Max watts 300
- Termómetro digital Taylor 9878
- Cabeza de poder Internal Power Filter, modelo SP2500L
- Aireador (marca sweetwater de 25 HP)
- Micro molino Scienceware (0,5 HP)
- Molino manual (El rey)
- Termómetro digital Hanna Instruments, rango de 0-100°C
- pH-metro Corning 20
- Baldes plásticos de 5 litros
- Vasos de precipitado de 100ml
- Mangueras plásticas (5mm)
- Tubos de PVC (1/2")
- Palas plásticas
- Piedras difusoras
- Coladores de cocina (2 mm de ojo de malla)
- Filtro artesanal
- Sal yodada
- Azul de metileno
- Yodo

5.4 PERIODO DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló por un periodo de 180 días comenzando desde el mes de marzo hasta finales del mes de septiembre del 2007, con la ayuda de los pescadores artesanales de peces ornamentales del Municipio de Acacias se realizó la inspección de los arte y métodos de pesca empleados en la captura de xenocara, reconocimiento del área de estudio (río Acasitas), adecuación de los sistemas de recirculación, obtención de ovas, incubación, larvicultura, alevinaje y los ensayos para el levante de *A. temminckii* con las dietas formuladas.

5.5 ANIMALES EXPERIMENTALES

Cabe mencionar que este trabajo es el primero para la especie desarrollado en el país, por lo cual para poderse ejecutar se tuvo que recurrir a la extracción de las posturas del medio natural.

5.5.1 Obtención de Posturas. Para esta actividad se utilizaron trampas fabricadas en canutos de *Guadua angustifolia*, las cuales se ubicaron en la corriente del caño Acasitas del Pie de Monte Llanero en el Municipio de Acacias, Departamento del Meta (Figura 9.). Las posturas fueron trasladadas en bolsas plásticas de fondo cuadrado hasta el laboratorio de peces ornamentales del Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL).

Figura 9. Colecta y traslado de posturas.



Fuente: Esta investigación

5.5.2 Incubación. Los huevos utilizados se obtuvieron de reproductores silvestres inducidos ambientalmente. Se desinfectaron mediante baños de inmersión con una solución de 10 mg/l de azul de metileno y 0,25 g de sal común por litro de agua, por un tiempo de un minuto; posteriormente se incubaron en coladores plásticos comerciales N° 3, dentro de acuarios de 40 litros cada uno, conectados a un sistema de recirculación para la renovación del agua a una tasa de 1 l/min, adaptados con dispositivos de aireación

permanente. Con una temperatura del agua de 26,5 °C, pH 6,5 y OD de 5,2 mg/l, los huevos adherentes tardaron 96 horas en eclosionar e hidratados tuvieron un diámetro de 3,8 mm. (Figura 10.).

Figura 10. Incubación de huevos de *A. temminckii*.



Fuente: Esta investigación

5.5.3 Larvicultura. Las larvas recién eclosionadas se transfirieron a acuarios de vidrio con cinco centímetros de columna de agua es decir a 10 litros de agua, con una temperatura de 25,9 °C, OD 4,4 mg/l, pH 6,7, dureza 70 mg/l a una densidad de 50 larvas/litro. Cada acuario conectado a un sistema de recirculación con filtración externa y recambio de agua del 5% por día.

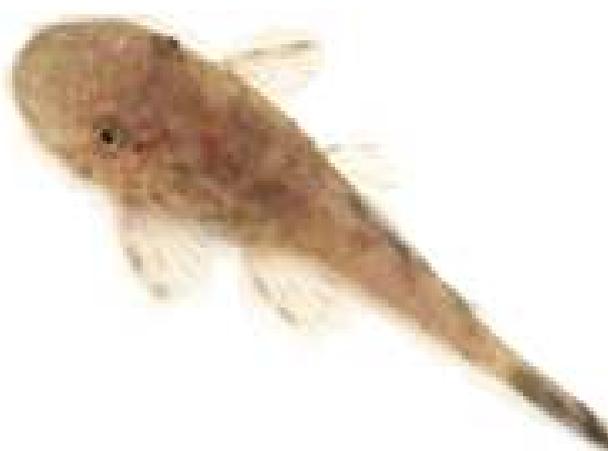
A partir de 96 horas post eclosión las larvas con un peso inicial de 28,3 mg, longitud total de 12 mm y remanente del 5-10% del saco vitelino, fueron contenidas durante 10 días en acuarios con las condiciones ambientales antes señaladas. Alimentadas a saciedad cuatro veces al día, con una papilla preparada con 50% de naúplios de *Artemia* recién eclosionados y 50% de *Spirulina* en polvo. Una hora después de alimentadas las larvas, los acuarios fueron sifonados, siendo el agua sacada restituida (5% aproximadamente).

5.5.4 Alevinaje. Se trabajó con alevinos de 53,7 mg de peso y longitud total de 13 mm, densidad de siembra de 5 alevinos/litro, los cuales fueron trabajados

durante 15 días, alimentados con una papilla preparada del 30% de proteína bruta.

Para cumplir con los objetivos propuestos en este estudio, se utilizó para la fase de levante mil novecientos veinte (1920) alevinos de *A. temminckii*, (Figura 11.), de cuatro semanas post eclosión con un peso promedio de $60,00 \pm 0,014$ mg y $17 \pm 0,7$ mm de longitud total, se trabajo bajo una densidad de siembra de 3 alevinos/litro en 40 litros de agua por acuario. La duración de esta etapa es de 90 días tiempo en el que se pretende alimentar a los alevinos *A. temminckii* con dos dietas elaboradas con 15 y 25 % de PB, con el fin de evaluar la versatilidad de la especie para alcanzar la talla comercial y dimorfismo sexual (presencia de pequeños barbicelos), el cual se manifiesta a partir de los 3 cm, siendo esta la característica más importante para la comercialización de la especie.

Figura 11. Alevín de *A. temminckii*.



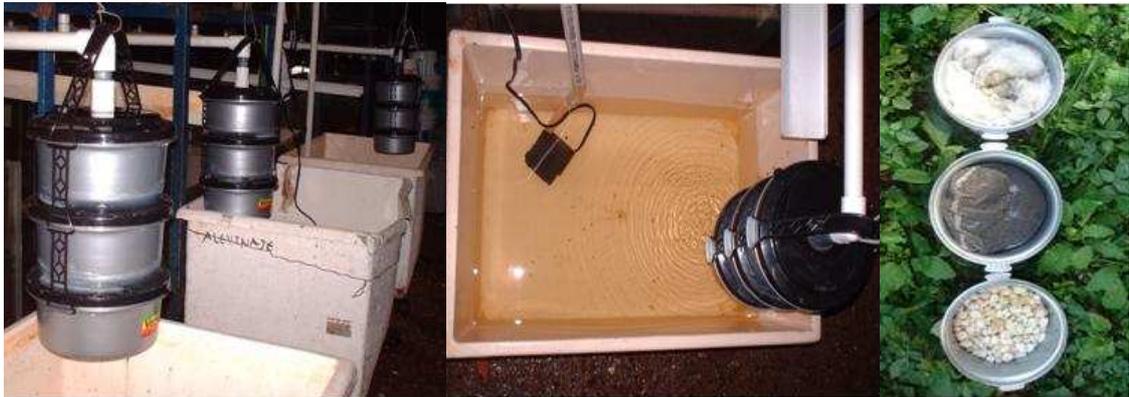
Fuente: Esta investigación.

5.6. PLAN DE MANEJO

5.6.1 Adecuación del sistema de recirculación. Se utilizaron 16 acuarios de 40*40*60 cm, posterior a su utilización fueron limpiados y desinfectados con una solución comercial de yodo de 250 mg/l y distribuidos en tres sistemas de recirculación (dos con seis acuarios y uno con cuatro), cada uno con adaptaciones para el reciclaje del agua (cabeza de poder en la succión) a

litro/minuto, dispositivos de aireación permanente para mantener los niveles de oxígeno disuelto próximos a la saturación. Para remover partículas en suspensión y reducir la concentración de amonio, nitritos y nitratos, se instaló a cada sistema un filtro biológico de tres compartimientos, cada uno con un material filtrante diferente: piedras de distintos diámetros, carbón activado y tela de algodón (guata) de 40 micras (Figura 12).

Figura 12. Componentes del sistema de recirculación.



Fuente: Esta investigación

5.6.2 Actividades diarias. Las actividades diarias que se realizaron durante la fase experimental de 90 días, se presentan en el Cuadro 4.

5.6.3 Calidad del agua. Se monitorearon los parámetros físico-químicos, temperatura y pH, los datos registrados (Anexo A), sirvieron para mantener las condiciones experimentales dentro de los rangos de confort para la especie

5.6.4 Muestreos. Para evaluar los incrementos de peso y talla, cada 10 días se realizaron muestreos al 10% de la población en cada unidad experimental, (Anexo B), (Figura 13).

Cuadro 5. Actividades diarias durante la fase experimental.

Hora	Actividad	Observaciones
7:00 a.m.	Inspección general, medición de parámetros de calidad de agua	
8:00 a.m.	Alimentación	<i>ad libitum</i>
11:00 a.m.	Alimentación	<i>ad libitum</i>
2:00 p.m.	Alimentación	<i>ad libitum</i>
5:00 p.m.	Alimentación	<i>ad libitum</i>
7:00 p.m.	Limpieza, medición de parámetros de calidad de agua	

Figura 13. Muestreos para peso y longitud total



Fuente: Esta investigación.

5.7 ALIMENTO Y ALIMENTACIÓN

5.7.1 Dietas. Se formularon y prepararon de conformidad con los protocolos estándar del Laboratorio de Nutrición del Instituto de Acuicultura (IALL)³⁸, la formulación maquilada se presenta en la tabla 4.

Para el desarrollo de esta investigación, se elaboraron dos dietas experimentales con un porcentaje de inclusión de proteína bruta del 15% - 2675 kcal/kg de energía y 25% - 3490 kcal/kg de energía, las dietas se peletizaron a 2 mm de espesor y 1cm de diámetro, lo anterior con el fin de facilitar el consumo de fondo, se suministraron a voluntad cuatro veces al día por 90 días que dura esta etapa, siendo 130 días el tiempo total que tarda la especie en estar lista para ser comercializada.

Tabla 4. Materias primas y niveles de inclusión de nutrientes en las dietas para el levante de *A. temminckii*.

Materia prima	T ₁ 15 % PB – 2675EB		T ₂ 25 % PB – 3490 EB	
	% de inclusión	Cantidad (g)	% de inclusión	Cantidad (g)
Harina de pescado	1,48	7,40	2,40	12,00
Harina de carne	1,14	5,70	1,90	9,50
Torta de soya	11,57	57,85	35,26	176,30
<i>Spirulina</i>	2,85	14,25	4,84	24,20
Harina de arroz	17,10	85,50	13,02	65,10
Salvado de trigo	19,38	96,90	11,60	58,00
Harina de maíz	16,00	80,00	17,40	87,00
Aceite de soya	1,00	5,00	1,70	8,50
Aceite de pescado	2,00	10,00	2,00	10,00
Celulosa micro fina	22,43	112,15	4,83	24,15
Carboximetil celulosa	3,95	19,75	3,95	19,75
Pre mezcla vitamínica y mineral	1,00	5,00	1,00	5,00
Vitamina C	0,10	0,50	0,10	0,50
Total	100,00	500,00	100,00	500,00

Laboratorio experimental de alimentación y nutrición animal (IALL).

³⁸ VASQUEZ T, WALTER. Principios de nutrición aplicada al cultivo de peces. Colección UNILLANOS 30 AÑOS, ISBN 958-97289-3-6; Villavicencio – Meta 2004, pp 101.

5.7.2 Preparación de las dietas. En el primer paso se definió los requerimientos nutricionales de la especie, con base a los porcentajes de proteína encontrados en el alimento ingerido por *Liposarcus pardalis* (pleco común) y *Panaque nigrolineatus* (panaque) especies pertenecientes a la misma familia de *A. temminckii*, después se seleccionó el grupo de ingredientes disponibles para la fabricación del alimento, posteriormente se molió, tamizó y mezcló en conjunto con los macro y micro nutrientes.

Los ingredientes se homogenizaron en una mezcladora de cocina durante cinco minutos, por último se agregaron los aceites y el agua, la mezcla semi-húmeda se pasó por un molino de carne con el fin de lograr gránulos de dos (2 mm) milímetros de espesor y 1 cm de diámetro, los cuales fueron cortados a una longitud de cinco milímetros (5mm) y colocados en papel aluminio para formar el pelets, las dietas se secaron a 60°C por 24 horas; se empacaron en bolsas plásticas herméticamente cerradas y se almacenaron a 4 °C, para su conservación.

5.8 TRATAMIENTOS

Se evaluaron dos tratamientos, cada uno conformado por ocho réplicas para un total de 16 unidades experimentales, cada una con una densidad de siembra de tres larvas por litro, para un total de 120 alevinos por réplica, distribuidos al azar de la siguiente manera:

T₁: Alimento balanceado con 15% de PB y 2675 kcal / kg de EB.

T₂: Alimento balanceado con 25% de PB y 3490 kcal /kg de EB.

5.9 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de las variables evaluadas (incremento de peso, incremento de talla, y porcentaje de sobrevivencia), se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), el modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : respuesta de la i-ésima unidad experimental que recibe el j-ésimo tratamiento.

μ : media.

τ_j : efecto del j - ésimo tratamiento.

J : tratamientos 1 y 2.

i : réplicas (8)

ϵ_{ij} : error experimental de la i-ésima unidad experimental, sometida al j-ésimo tratamiento.

Los valores promedio de las variables evaluadas para cada tratamiento fueron analizadas mediante ANOVA con posterior análisis de medias (t-Tukey), con base en un nivel de significancia estadístico de 0,05, a los cuales previamente se les realizó la validación de los supuestos (prueba de normalidad y homocedasticidad de las varianzas). Los valores de todos los parámetros evaluados se expresan como media \pm error estándar. Para la variable sobrevivencia, se le aplicó un análisis de varianza a una vía, debido a que no cumplió con los supuestos estadísticos se realizó la transformación de los datos con la función arco seno. Se utilizó el programa SAS versión 9.0 para los procesamientos informativos.

5.10 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

- **Hipótesis nula H_0 .** Los resultados obtenidos para cada variable son iguales entre tratamientos, de manera que:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2.$$

- **Hipótesis alterna H_1 .** Existe un tratamiento que presenta un resultado medio diferente en las variables estudiadas, de manera que:

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2.$$

5.11 VARIABLES EVALUADAS

5.11.1 Incremento de peso (IP). Se define como la ganancia de peso de los individuos o de la población en un determinado periodo de tiempo, se calcula mediante la expresión:

$$IP = P_f - P_i$$

Donde: Pf = peso final (g), Pi = peso inicial (g).

5.11.2 Incremento de talla (IT). Es el incremento periódico de la longitud total y se calcula mediante la fórmula:

$$IT = Lf - Li$$

Donde: Li = Longitud inicial (cm), Lf = Longitud final (cm).

5.11.3 Sobrevivencia (%S). Variable expresada en porcentaje que indica el número de individuos vivos en un determinado tiempo y se calcula con la expresión:

$$S = (N_o.\text{animales finales} / N_o.\text{animales iniciales}) \times 100$$

5.11.4 Relación teórica beneficio - costo. Se obtiene dividiendo el ingreso bruto (IB), entre los costos variables totales (CVT):

$$RBC = IB / C$$

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 FORMULACIÓN DE LAS DIETAS

Se formularon dos dietas para alevines de *A. temminckii*, con diferente contenido de proteína y energía (15% PB – 2675 kcal/kg EB y 25% PB - 3490 kcal/kg.), para lo cual se tuvo en cuenta los estudios realizados con especies pertenecientes a esta familia, tal es el caso de Yossa, M & Araujo-Lima³⁹ que analizaron el tracto gastrointestinal de *Liposarcus pardalis* (loricarido común), encontrando que la mayor parte del alimento ingerido tiene un alto contenido de materia orgánica (35 – 55% MO) y de 10 – 19% PB, y el trabajo de Rivera, A y López, C⁴⁰, con panaque (*Panaque nigrolineatus*), en el cual se determinó que esta especie prefiere el consumo de materia orgánica de bajo valor nutricional y restos de vegetales en descomposición, hallándose en mayor frecuencia astillas de madera pertenecientes al árbol barbas de tigre (*Prosopis kuntzei*), el cual se caracteriza por presentar un bajo valor proteico (2,36% PB), además es de mencionar que esta especie tiene la habilidad de utilizar los polímeros de carbón presente en los arboles para su subsistencia sin limitar el gasto de energía⁴¹.

6.2 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS DIETAS EVALUADAS

Con el fin de verificar el porcentaje de inclusión de proteína y energía en las dietas se realizó el análisis proximal de cada una de ellas, empleando el método de análisis de alimentos de la AOAC⁴², los resultados obtenidos coincidieron con la formulación de las dietas propuestas y se presentan en la tabla 5.

³⁹ YOSSA, M & ARAUJO-LIMA, C. Detritivory in two Amazonian fish species. *Journal of Fish Biology*, 1998. 52, 1141-1153.

⁴⁰ RIVERA, A y LOPEZ, C. Aspectos sobre el conocimiento de la biología del tracto digestivo de la cucha real (*Panaque nigrolineatus*. Peters 1887), algunas consideraciones de su bioecología y ensayos de adaptación de la especie a estanques de tierra. Trabajo de grado (Biología). Bogotá: Universidad Libre de Colombia, facultad de ciencias de la educación, Departamento de Química y Biología, 1995. p. 36.

⁴¹ NELSON J. Metabolism of three species of herbivorous loricariid Catfishes: influence of size and diet. *Journal of Fish Biology*, 2002. 61:1586–1599.

⁴² AOAC Official methods for analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia. (1984).

Tabla 5. Análisis proximal de las dietas experimentales (15% de PB – 2675kcal/kg de energía y 25% de PB – 3490 kcal/kg de energía) para la alimentación de alevinos de *A. temminckii*.

Nutrientes proximales en %	T ₁ : 15% PB	T ₂ : 25% PB
Materia seca.	86,57	85,81
Proteína bruta.	15,03	25,02
Extracto etéreo.	7,35	9,50
Fibra bruta.	10,91	12,00
Materia mineral.	4,60	5,80
Extracto no nitrogenado.	23,85	22,49
Energía Bruta (kcal/kg)	2675,00	3490,19
Energía Digestible (kcal/kg)	2234,9	2842,5

Laboratorio Experimental de Alimentación y Nutrición Animal de Peces (IALL)

6.3 VARIABLES EVALUADAS

Para el análisis de las variables evaluadas se utilizó el programa SAS versión 9. En el análisis de las varianzas se detectó que una de las variables estudiadas registró diferencias significativas por lo cual se aceptó la hipótesis alterna. En la Tabla 6, se presentan los resultados del ensayo en el cual los alevinos *A. temminckii* respondieron positivamente a las condiciones experimentales, permitiendo así el cálculo de estas variables. En el Anexo C se presenta el resumen estadístico de cada una de ellas.

Tabla 6. Resultados en promedio de las variables evaluadas en la etapa de levante de *Ancistrus temminckii*

Tratamientos	T ₁ : 15% PB	T ₂ :25 % PB
Incremento de peso final (g)	0,167 ± 0,013 ^a	0,174 ± 0,014 ^b
Incremento de talla final (cm)	0,92 ± 0,22 ^a	0,94 ± 0,22 ^a
Porcentaje de sobrevivencia final (%)	86,8 ± 2,5 ^a	88,2 ± 2,6 ^a

Entre filas; letras diferentes indican las diferencias significativas (p< 0,05).

6.3.1 Incremento de peso. En la tabla 7 se presenta el incremento de peso alcanzado por los alevines de *A. temminckii* en la etapa de levante. Para determinar cuál dieta fue más favorable para el crecimiento de la especie, se tuvo en cuenta la relación energía/proteína, puesto que permitió definir que una dieta es mejor que otra en función del contenido de nutrientes (Tabla 8).

Tabla 7. Incremento de peso final de *A. temminckii*, durante la fase experimental

Tratamientos	T ₁ : 15% PB	T ₂ :25 % PB
Peso inicial (g)	0,06 ± 0,014	0,06 ± 0,014
Peso final (g)	0,2271 ± 0,0012	0,2346 ± 0,0014
Incremento de peso final (g)	0,167 ± 0,013 ^a	0,174 ± 0,014 ^b

Tabla 8. Efecto de las dietas con diferentes proporciones de EB/PB sobre los índices de comportamiento productivo en los alevinos de *A. temminckii*.

Análisis proximal	T ₁ : 2.6/15	T ₂ : 3.4/25
Materia seca (%)	86,5	85,81
PB (g/100g MS)	15,07	25,05
EB (kcal/100 g MS)	267,5	349
ED (kcal/100 g MS)	223,4	284,2
Relación E/P (Kcal ED/g PB) ²	14,8	11,36
INDICES		
Incremento de peso (g)	0,167±0,013	0,174±0,014
Incremento de talla (cm)	1, 2±0,22	1,4±0,22
Sobrevivencia (%)	86,8±2,5	88,2±2,6

² Relación teórica estimada a partir de niveles de Energía Digestible calculada y Proteína Bruta determinada.

La ganancia de peso de los alevinos de *A. temminckii* se vio afectada por la interacción energía/proteína, el mayor incremento de peso se obtuvo con la dieta del tratamiento dos (T₂ 3,4/25), relación E/P de 11,36 Kcal de ED/g de PB. A diferencia del incremento de peso de los alevinos alimentados con la dieta del tratamiento uno (T₁: 2,6/15) (relación E/P 14,8 Kcal de ED/g de PB), que reportaron un menor valor para esta variable, comportándose diferente en términos de significancia (Figura 14 y 15).

Los resultados de esta investigación ratifican lo establecido por Salinas, (2002)⁴³ en que la relación E/P de los niveles de nutrientes utilizados para la elaboración de las dietas satisficieron los requerimientos de los peces, aprovechando de manera más eficiente la cantidad de proteína suministrada, convirtiendo el alimento en tejido. Este comportamiento puede deberse a que las fuentes proteicas usadas en la elaboración de las dietas eran de alta calidad nutricional y la energía ofrecida por las fuentes no proteicas, también fue eficiente para limitar el uso de la proteína como fuente de energía⁴⁴.

En la literatura se han encontrado resultados de trabajos con peces que poseen hábitos alimenticios semejantes a los loricáridos (iliófagos, detritívoros), los cuales en medio natural se alimentan de partículas de material orgánico (MOP), de bajo valor energético y proteico, constituido por vegetales muertos, ricos en lignina y celulosa y de pequeñas cantidades de micro invertebrados vivos (algas, hongos y bacterias). En ensayos de alimentación, en los que se evaluó el efecto en la utilización del plancton en dietas artificiales (24 y 30% de proteína bruta), para la alimentación de curimbata (*Prochilodus lineatus*), en la fase inicial, se concluyó que la dieta de 24% de proteína bruta, fué la más adecuada para la alimentación de esta especie⁴⁵.

En la evaluación de la proteína bruta y energía digestible en dietas para alevinos de curimbata (*Prochilodus affinis*), se concluye que después de 78 días de experimentación, los alevinos alimentados con la dieta del 26,05% de proteína, obtuvieron mejores respuestas en cuanto a la ganancia de peso y la composición corporal⁴⁶.

Estos resultados fueron semejantes a los obtenidos en este experimento, lo que indica que la especie es competitiva productivamente, puesto que crece satisfactoriamente por unidad de tiempo, aún con bajas concentraciones proteicas. De este hecho es posible pensar que la eficiencia de estos peces en asimilar dietas bajas en proteína y energía se debe a que estas no tienen un régimen alimentario estricto dado que en el medio los recursos tróficos

⁴³ SALINAS J. 2002. Estudio preliminar para la determinación de los requerimientos de proteína cruda en juveniles de yamú *Brycon siebenthalae* (Eigenmann 1912). Tesis facultad de medicina veterinaria y de zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. 2002, p 90.

⁴⁴ CARTER et al , The relationships between protein intake and protein accretion, synthesis and retention efficiency for individual grass carps *Ctenopharyngodon idella* (Val). Canadian Journal of Zoology. 1993. N° 71.p. 392-400

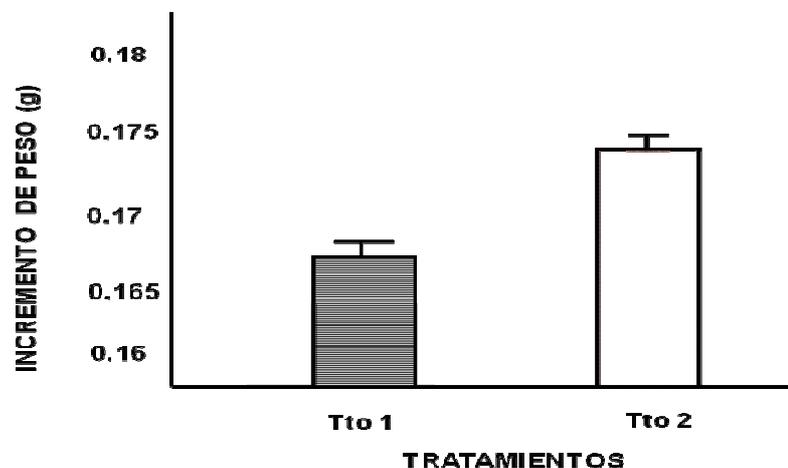
⁴⁵ HAYASHI,C; FURUYA, V y SOARES, C. Plancton e dieta artificial na alimentacao do curimbata(*Prochilodus lineatus*), na fase inicial. In ACUICULTURA BRASIL 98. Recife, PE. Anais... Recife: persona, 1998, 180 p.253.

⁴⁶ DELMONTES, M.A y TEIXERIA, E,. Crude protein and digestible energy in the diets for curimbata fingerlings (*Prochilodus affinis*) en Revista Brasileira de Zootecnia, 2005. vol. 34 n° 6

disponibles pueden variar a lo largo del año, afectando la tasa de consumo de alimento. En consecuencia la estrategia más adecuada para estas especies sería consumir altos volúmenes de detrito para suplir los requerimientos nutricionales. Estas variaciones en la oferta alimentaria pueden estar dadas por diferentes aspectos como cambios en el clima, ciclos biológicos, los cuales pueden incidir en las fluctuaciones de la abundancia del alimento; además, relaciones interespecíficas entre las poblaciones de peces, como la competencia por los posibles ítems alimentarios, pueden afectar la disponibilidad de este recurso.

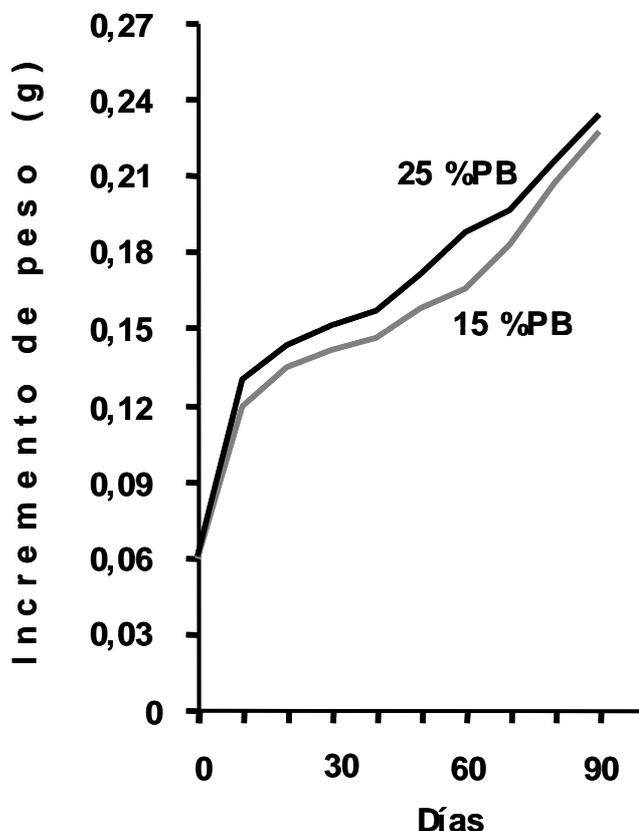
La variabilidad interespecífica de modelos de alimentación de peces, como respuesta al alimento disponible, ha dado como resultado que estos presenten versatilidad funcional en las estructuras utilizadas en la adquisición de energía, de acuerdo al hábito que han adquirido. Siendo así que se han encontrado especies con hábitos alimentarios similares que tienen una morfología del tracto digestivo semejante⁴⁷.

Figura. 14. Incremento de peso final de los alevinos de *Ancistrus temminckii* con dietas de 15% PB – 2675 kcal/kg de energía y 25 % PB – 3490 kcal/kg de energía en la etapa de levante.



⁴⁷ NIKOLSKY, G.V. The ecology of fishes. Academic press. London, 1963. p. 352.

Figura 15. Curva de crecimiento en peso de *Ancistrus temminckii* alimentados con dietas de 15% PB – 2675 kcal/kg de energía y 25 % PB – 3490 kcal/kg de energía durante 90 días de experimentación.



6.3.2 Incremento de talla (cm). El análisis de varianza (Anexo C), indica que no hay diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, por lo cual se puede decir que los niveles de nutrientes empleados en la elaboración de las dietas no tuvieron incidencia en esta variable, puesto que el crecimiento en longitud fue semejante e independiente del nivel de proteína suministrado (Figura 16 y 17). Autores como Kamarudin (1984), citado por Cantelmo (1993)⁴⁸, ofrecieron al bagre de canal *I.punctatus*, dietas con niveles de 32 y 26% de PB y 2.6 kcal ED/g de PB y no encontraron diferencias de crecimiento y rendimiento de producción. Iguales resultados fueron evidenciados por De Silva *et al* (1991)⁴⁹, en tilapia de seis semanas alimentadas con dietas isocalóricas de 15, 20 y 30% de PB y 6,12, 18 y 24% de

⁴⁸ CANTELMO, O.A. Níveis de proteína e energia em dietas para o crescimento do Pacú *Piaractus mesopotamicus*, Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 1993. P. 54.

⁴⁹ DE SILVA, S.S., GUNASEKERA, R.M., SHIM, K.F. Interaction of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia: Evidence of protein sparing. *Aquaculture*. 1991, 95: 305 – 318.

lípidos, ellos tampoco observaron diferencias importantes en conversión alimenticia, tasa de crecimiento específico e incrementos diarios de peso y talla.

En un estudio realizado con *Crossoloricaria variegata*, (alcalde), especie perteneciente a la familia *Loricariidae*, se analizó el crecimiento en el medio natural por un periodo de tres meses, con el fin de determinar la relación longitud – peso y el factor de condición K, se obtuvo como resultado que la especie presenta un crecimiento alométrico, donde la relación longitud/peso fue diferente, lo anterior se debe a los hábitos alimenticios, disponibilidad de nutrientes del medio y a la fisiología de la especie⁵⁰, Ringuelet *et al* 1967⁵¹ y Lopez⁵², manifiestan que los loricáridos en especial los de la tribu Ancistrini, se caracterizan por presentar un crecimiento irregular y lento, lo anterior asociado a la biología de la especie.

Resultados semejantes se obtuvieron en este ensayo puesto que los alevines de *A. temminckii*, alimentados con las dietas evaluadas adquirieron durante el periodo de estudio (90 días), semejanza en el incremento de talla para las dos dietas evaluadas (tabla. 9) y diferencia en la ganancia de peso, lo que permite suponer que en la especie objeto de estudio, el incremento en peso no está relacionado con el incremento en talla ni con el tiempo de cultivo, pero si con el dimorfismo sexual, el cual se manifestó en los peces alimentados con la dieta del tratamiento dos (T₂). Con la exhibición de esta característica se da fin a la etapa de levante y se concluye que la especie esta lista para ser comercializada puesto que en tres meses adquirió la talla comercial de 3 cm y se pudo separar hembras de machos, siendo estos últimos los que salen al mercado debido a la presencia de tentáculos (barbicelos), que los hace raros y apetecidos.

Sarmiento *et al*⁵³, manifiestan que la talla comercial exigida en el mercado de ornamentales para los *Ancistrus* es de 3 - 6 cm, puesto que levantar alevinos

⁵⁰ LAGAREJO RENTERIA, M Y RIVAS LARA, T. estimación de la relación longitud-peso y factor de condición K de *Crossoloricaria variegata* (Piscis Loricariidae), en el corregimiento de Tanguí, Medio Atrato-Choco, en memorias del IX Simposio Colombiano de ictiología – primer encuentro Colombo- Venezolano de Ictiologos Santa Martha, septiembre del 2007. p, 91

⁵¹ RINGUELET, R, A., R, H, ARAMBURO Y A, A, ARAMBURO. Los peces argentinos de agua dulce. com. Inv. Cient. Pro.BS.AS. Argentina, 1967

⁵² LOPEZ, H, 1986. Contribución al conocimiento de los loricáridos Argentinos (Osteichthyes siluriformes). Tesis N°472, Fac. Cienc.Nat y Museo UNLP. RIO DE LA PLATA ARGENTINA

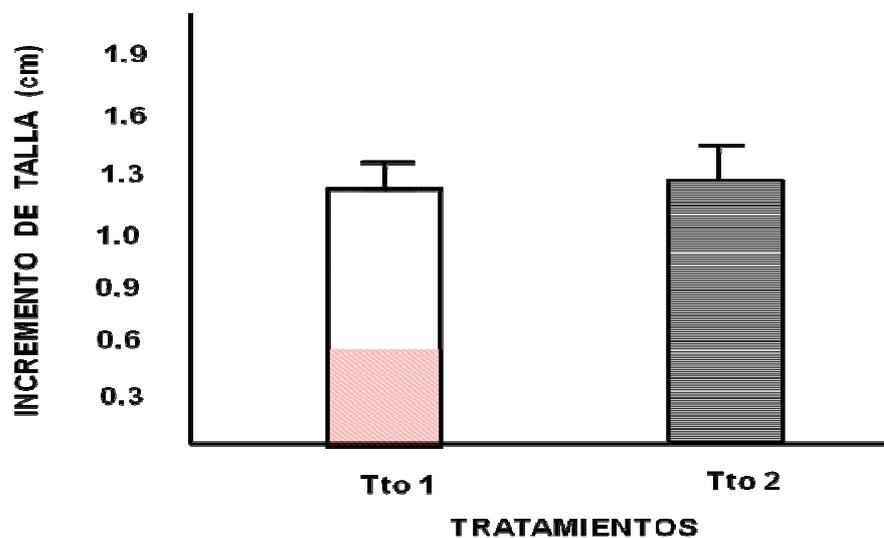
⁵³ SARMIENTO, M,J y QUINTERO, L,G. Producción de la cucha Xenocara(*Ancistrus dolichopterus*), en condiciones de laboratorio larvicultua y alevinaje. En la segunda conferencia latino americana de peces nativos Chascomus Provincia de Buenos Aires Argentina, 2009. p 49.

para llevarlos a tallas comerciales más grandes no es rentable, ya que en estas especies no se paga mejor por el tamaño; por el contrario, ejemplares muy grandes son difíciles de comercializar por problemas para el transporte, el cual se realiza en bolsas plásticas, empacando los individuos según su tamaño⁵⁴.

Tabla 9. Incremento de talla de *A. temminckii* a dos dietas durante la etapa de levante.

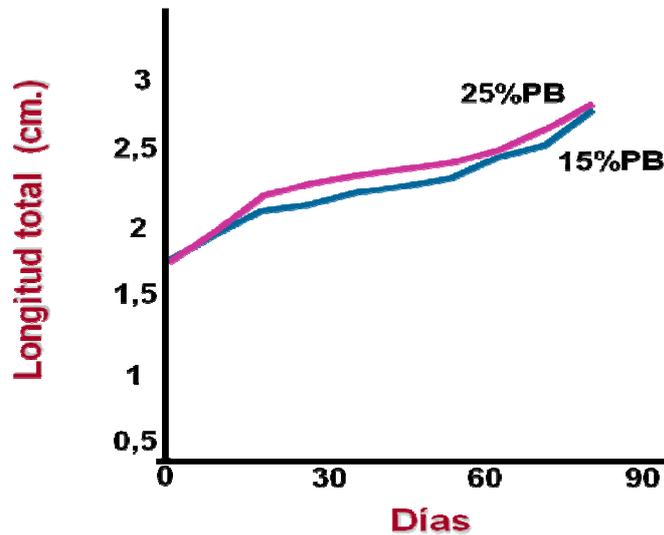
Tratamientos	T ₁ : 15% PB	T ₂ :25 % PB
Talla inicial (cm)	1,7 ± 0,07	1,7 ± 0,07
Talla final (cm)	2,96 ± 0,02	2,98 ± 0,02
Incremento de talla final (cm)	1,2 ± 0,22 ^a	1,4 ± 0,22 ^a

Figura 16. Incremento de talla final del los alevinos de *Ancistrus temminckii*, alimentados con dietas de 15% PB – 2675 kcal/kg de energía y 25 % PB – 3490 kcal/kg de energía



⁵⁴ LANDINES M. Producción de peces ornamentales de la Orinoquia de Colombiana. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2007. p.9.

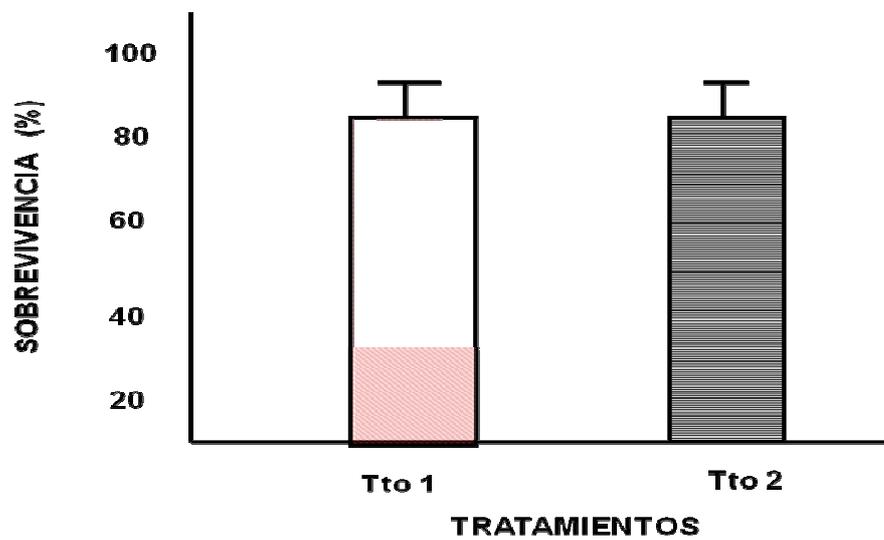
Figura 17. Curva de crecimiento en talla de *Ancistrus temminckii*, alimentados con dietas de 15% PB – 2675 kcal/kg de energía y 25 % PB – 3490 kcal/kg de energía durante la fase experimental.



6.3.3 Sobrevivencia. En el ensayo realizado con alevines de *A. temminckii*, alimentados con dietas de 15 y 25% de PB, para la etapa de levante, no se encontró diferencias estadísticas significativas para esta variable, siendo el porcentaje de sobrevivencia de los peces alimentados con la dieta del T₁ de $86,8 \pm 2,5 \%$ y del T₂: $88,2 \pm 2,6\%$, los resultados se ven reflejados en la figura 16, por lo cual se puede decir que los peces se adaptaron a las condiciones experimentales (parámetros físico químicos del agua, densidad de siembra, manejo por muestreo, limpieza y dietas evaluadas), siendo así competitiva productivamente puesto que crece satisfactoriamente, por unidad de tiempo, bajo condiciones controladas.

La densidad de siembra es un factor que afecta el crecimiento y sobrevivencia, además permite un mayor aprovechamiento del área de cultivo y evita comportamientos caníbales, por tanto implica un aumento de la producción y la homogeneidad en tallas, por lo cual se puede decir que la densidad de siembra de 3 ind / l utilizada en la evaluación de las dietas para la etapa del levante de *A. temminckii* es apropiada para el desarrollo de la especie y evita el comportamiento caníbal propio de la especie en ambientes con elevadas densidades de siembra.

Figura 18. (%) Supervivencia a los 90 días de alimentación.



6.3.4 Relación beneficio costo. En la tabla 10, se presenta la relación beneficio costo, la cual no muestra diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, por ende permite concluir que suministrar alimentos balanceados con 15 y 25% PB son una opción rentable para el cultivo en la etapa de levante de *A. temminckii*, siendo los peces alimentados con la dieta de 25% de PB los que obtuvieron un mejor desempeño productivo, puesto que en 90 días adquirieron tamaño y talla comercial. Se puede decir que el cultivo de la especie bajo condiciones controladas es una alternativa real y atractiva para la piscicultura de peces ornamentales. En la tabla 11, se presenta el análisis parcial de costos, el cual corresponde al costo total de la producción de cada dieta formulada.

Tabla 10. Costos e ingresos de producción durante el periodo experimental.

Tto	Costo total (\$)	% de supervivencia	Precio de (\$)/unidad	ingreso bruto (\$)	Ingreso neto (\$)	B/C
T ₁	233.912	92,2	800	708.096	474.184	3,02
T ₂	234.863	94,5	800	725.760	490.897	3,09

Tabla 11. Costos totales de la producción de *A temminckii* en la etapa de levante con dietas de 15 y 25% de proteína bruta.

T ₁ (15% PB)				T ₂ (25% PB)		
Rubro	Cantidad	Vlr, Unit \$	Vlr, Total \$	Cantidad	Vlr, Unit \$	Vlr, Total \$
Alimento	1 Kg	6412	6412	1 Kg	7363	7363
Insumos			5000			5000
Mano de obra	1	200	120000	1	200	120000
Pescador	1	25000	2500	1	25000	2500
Gastos varios		100000	100000		100000	100000
Costos			233.912			234.863

6.4 CALIDAD DEL AGUA

Con el fin de mantener la calidad del agua dentro los rangos de confort para la especie, se monitoreó diariamente los parámetros de temperatura y pH, (Anexo D, Figuras 17 y 18). La temperatura en promedio que se manejo en el periodo experimental fue de $23,8^{\circ}\text{C} \pm 0,52^{\circ}\text{C}$ y pH de $6,75 \pm 0,03$. Valores similares a los encontrados en este ensayo fueron reportados por Ureña para los loricáridos de la cuenca del Orinoco⁵⁵. Además el sistema de recirculación utilizado en la fase experimental fue apropiado para mantener a la especie bajo condiciones similares en calidad de agua a los de su ambiente natural, por su fácil construcción y la utilidad que presta este sistema puede ser empleado de manera eficiente para el cultivo de peces ornamentales.

⁵⁵ AVILA, E; UREÑA, L; RDRIGUEZ; M. y LANDINES. Hallazgos en la reproducción de la cuca mariposa (*Glyptoperichthys gibbiceps*) en cautiverio. V Seminario Internacional de Acuicultura. II Congreso de Investigaciones Acuícolas. Universidad Nacional de Colombia, 2005. p. 175.

Figura 19. Temperatura promedio del sistema de recirculación

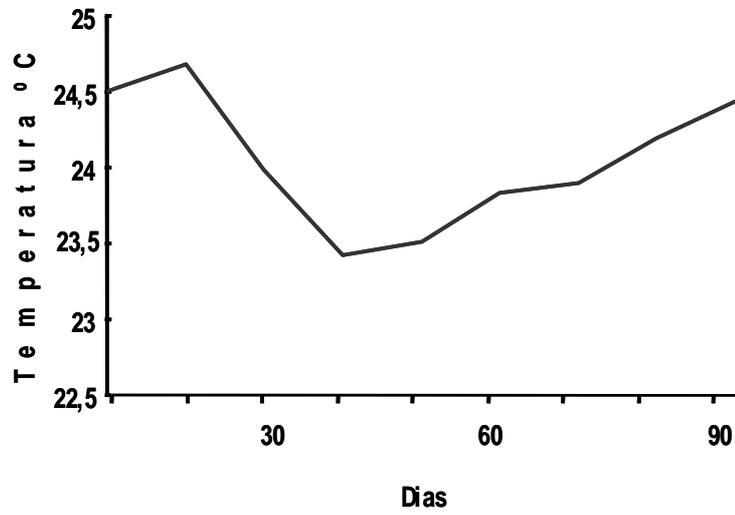
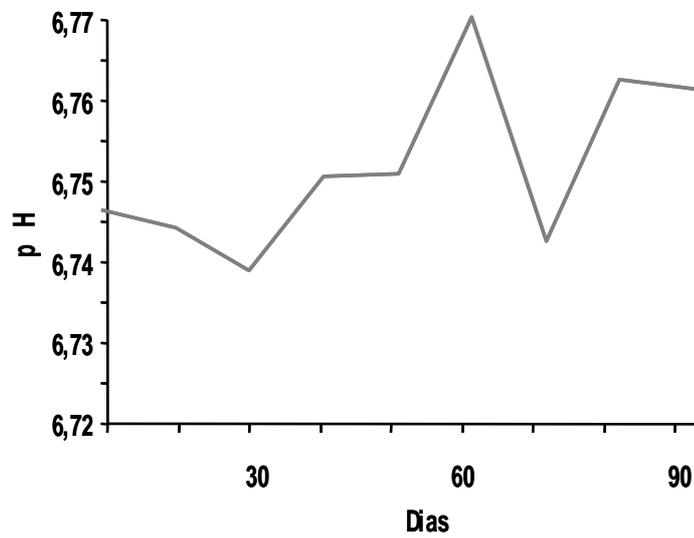


Figura 20. pH promedio del sistema de recirculación



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Los alevinos de *Ancistrus temminckii*, (xenocara), se adaptaron, a las condiciones experimentales, aceptando las dietas experimentales de 15 y 25 % de PB, permitiendo evaluar los parámetros productivos de la especie, en cuanto a incremento de peso, incremento de talla, porcentaje de sobrevivencia y relación beneficio costo. Además es importante recalcar que este trabajo es el primero que se realiza con esta especie, lo cual permite, que sea tomado como referencia para futuras investigaciones.
- Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en la variable incremento de peso. La prueba de Tukey (95%), estableció que el mejor tratamiento fue el T₂ con 25% PB, relación E/P de 11,36 Kcal de ED/ g de PB, puesto que los alevinos de *A. temminckii* aprovecharon de manera eficiente la relación energía/proteína de los nutrientes utilizados en la fabricación de la dieta, que satisficieron los requerimientos de los peces y su crecimiento.
- Las variables incremento de talla y porcentaje de sobrevivencia no presentaron diferencias estadísticas significativas para los diferentes niveles de energía y proteína proporcionados en las dietas evaluadas.
- Para las concentraciones de proteína y energía evaluadas, la relación E/P más eficiente para el crecimiento de *A.temminckii*, fue de 11,36 kcal ED/g PB, presente en la dieta del T₂ con valores parciales de 25% de PB y 284,5 kcal ED/g de PB.
- Concluidos los 90 días de cultivo de alevinos de *A.temminckii*, alcanzaron la talla comercial 3 cm y dimorfismo sexual en el T₂, lo que garantiza la comercialización de la especie con las características que exige el mercado.
- La relación beneficio costo de los tratamientos demostró la viabilidad económica de utilizar las dietas formuladas como una opción para la producción rentable de *A temminckii*.

7.2 RECOMENDACIONES

- Continuar realizando estudios que permitan determinar la sostenibilidad del aprovechamiento extractivo de todas las especies, con el fin de potenciar el cultivo de peces ornamentales para hacer un aprovechamiento controlado del recurso.
- Se recomienda realizar más estudios sobre la alimentación de la xenocara, lo anterior con el fin de precisar los requerimientos proteínicos para cada fase de su desarrollo, como también de continuar con investigaciones orientadas a determinar los requerimientos nutricionales de nuestras especies ornamentales con el fin de implementar tecnologías propias que hagan de la acuicultura una actividad mas diversificada.
- Se debe liderar investigaciones en producción y reproducción, generar procesos de extensión y asesoría en la organización comunitaria para el fortalecimiento de los pescadores artesanales que se dedican a la pesca ornamental, por medio de proyectos de transferencia tecnológica, puesto que en Colombia existe un alto potencial de especies de peces ornamentales que pueden ser cultivados bajo sistemas controlados y que garantizan buenos rendimientos productivos.
- El comercio de peces ornamentales debe dirigirse a ejemplares que sean obtenidos de estaciones de cultivo como medida para mitigar el impacto de la extracción sobre las poblaciones naturales y tener un conocimiento claro y concreto sobre la situación real de las poblaciones con el fin de garantizar la sostenibilidad del recurso en el tiempo.
- Tener en cuenta los aportes de este trabajo para realizar estudios con otras especies pertenecientes al mismo género.

BIBLIOGRAFÍA

ARMBRUSTER J. W.. Phylogenetic relationships of the suckermouth armoured catfishes (Loricariidae) with emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae. The Linnean Society of London, *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2004. p. 141.

Association of official analytical chemists (AOAC). Official methods of analysis AOAC inc. USA.2000: Gaithersburg. 17th edn. p.86.

AXELROD, H; BURGUÉS, W; EMMENS, C; PRONEK, N; WALLS, J y HUNYKER, R. Atlas de peces de acuario de agua dulce. Barcelona: Hispano Europea, 1988. p.415.

AVILA, E; UREÑA, L; RODRIGUEZ; M. y LANDINES. Hallazgos en la reproducción de la cucha mariposa (*Glyptoperichthys gibbiceps*) en cautiverio. V Seminario Internacional de Acuicultura. II Congreso de Investigaciones Acuícolas. Universidad Nacional de Colombia, 2005. p. 212

AUSTRONG, E, T. REFSTIO(1979). Effect of varying dietary protein level in different families of rainbow trout. *Aquaculture*, 18: 145-156.

BIANCHINI, F; BRUNO S., KRAPP F., ROSSI A. Guía de peces y plantas de acuario. España: Grijalbo, 1979. p. 112.

BLANCO, M; BERNAL, S; NIETO, D; RUIZ, R; BORRERO, M. Catálogo de los peces ornamentales de Colombia. Bogotá: Inderena - Proexpo, 1992. p.230.

BOUJARD, T. Feeding behaviour and regulation of food intake. 19-25. En GUILLAUME, J, S, KAUSHIK, P. BERGOT, R. Metailler. Nutrition and feeding on fish and crustaceus. Springer and Praxis Publishing, Chichester UK. 2001. p. 478.

DAHL, G. Los peces del norte de Colombia. Inderena, 1971. p.98.

DE LARIVA, R. Relations hip between morphology and diets of six neotropical loricariids in *Journal of Fish Biology*, 2001. 58, 832-847.

DELMONTES, M; TEIXERIA, E; SERAFÍN, M; BARBOSA, F y DA SILVA KARINE. Crude protein and digestible energy in the diets for curimbata fingerlings (*Prochilodus affinis*) en Revista Brasileira de Zootecnia, 2005. vol. 34 nº 6

DE SILVA, S; GUNASEKERA, D y ATAPATTU. The dietary protein requirements of young tilapia an evolution of the least cost dietary protein levels. Aquaculture, 1989. 80. 271-284.

GARCÍA, H. Y SANTAMARÍA C. Biología reproductiva de la cucha, *Ancistrus triradiatus*, un pez ornamental de la parte alta del río Yucao (Puerto López – Meta). Bogota: Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina. 1990. p.87.

GEIS, R. Manual del acuario. Peces Gato, Cuidado, crianza y especies. Barcelona: Hispano Europea., 1997. p.80.

HAYASHI,C; FURUYA, V y SOARES, C. Plancton e dieta artificial na alimentacao do curimbata(*Prochilodus lineatus*), na fase inicial. In ACUICULTURA BRASIL 98. Recife, PE. Anai. Recife: persona, 1998. p. 253.

JAUNCEY, K. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversión, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). Aquaculture, 1982. 27:43-54-13.

KAUSHIK, S. Nutrient requeriments, suplí and utilisation in the contex of carp culture. Aquaculture, 1995. 129: 225-241.

LANDINEZ, M.A. Algunas experiencias del cultivo de peces ornamentales. En Rodríguez, H; P. VICTORIA & M. CARRILLO (editores). Fundamentos de Acuicultura Continental. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA, 2001 380 p.

LASSO, C; MOJICA, J; USMA, J; MALDONADO, O; DONASCIMIENTO, C; TAPHORN, D; PROVENZANO, F; LASSO, O; GALVIS, G; VÁSQUEZ, L; LUGO, M; MACHADO, A; ROYERO, R; SUÁREZ, C y ORTEGA, A; Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: lista de especies y distribución por subcuencas. Biota Colombiana, 2004. 5(2). p.270.

LOVELL, T. Nutrition and feeding of farmed fish. Kluwer Academia Publishers, Boston, 1998. 267 p.

LOWE-Mc y CONNELL, R.H. Estudios Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. Univ. Sao Paulo, 1999. p. 535.

MACHADO, ALLISON. Los peces de los ríos Caris y Pao, estado de Anzoátegui, clave ilustrada para su identificación. Corpoven, 1977. p.342.

MARTTY, Hugo. Alimentación de peces ornamentales. Argentina: Albatros, SACI, 1987. p.180.

MOYLE, B y CECH. Fishes an introduction to ichthyology. Fourth Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458. USA, 2000. p.250.

MUHA, L. The super simple guide to breeding freshwater fishes. TFH Publications inc, 2005. p. 150.

RAMÍREZ, H y AJIACO, R. La pesca en la baja Orinoquía colombiana: Una visión integral. Bogotá: Minagricultura/Pronatta/Colciencias/ Inpa, 2001. p.250.

RIVERA, A y LOPEZ, C. Aspectos sobre el conocimiento de la biología del tracto digestivo de la cucha real (*Panaque nigrolineatus*. Peters 1887), algunas consideraciones de su bioecología y ensayos de adaptación de la especie a estanques de tierra. Trabajo de grado (Biología). Bogota: Universidad Libre de Colombia, facultad de ciencias de la educación, Departamento de Química y Biología, 1995. p.110.

SAKURAI, A; SAKAMOTO y MORI, F. Aquarium fish of the world. The comprehensive guide to 650 sp. Chornicle books, San Francisco, 1992. p. 242.

TACON, A. The nutrition and feeding of farmed fish and shimp a trining manual. I. The essential nutrients. FAO. Trust fund GCP/RLA/075/ITA. Brasilia, Brasil, 1987. p.180.

UREÑA, R; ÁVILA, E y RODRIGUEZ, L. Guías de producción de peces ornamentales de la Orinoquía colombiana. Loricáridos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bogotá, 2005. p.145.

WALLACE, R.A. y SELMAN, K. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in Teleosts. Amer Zool, 1981. 21: p.420.

WILLS, S. Bioeconomics in Aquaculture - Preliminary Analysis of the Culture Potential of the Freshwater Angelfish – (*Pterophyllum scalare*) thesis (M Sc), City Tasmania, 1995. p.420.

YOSSA, M & ARAUJO-LIMA, C. Detritivory in two Amazonian fish species. Journal of Fish Biology, 1998. 52, 1141-1153.

Anexos

ANEXO A. Registro de temperatura y pH para cada sistema de recirculación.

Días	Recirculación 1		Recirculación 2		Recirculación 3	
	T °C	pH	T °c	pH	T °C	pH
1	25,7	6,7	22,5	6,8	25,5	6,8
2	25,5	6,8	22,4	6,8	25,4	6,8
3	25,4	6,8	22,3	6,8	25,3	6,7
4	25,4	6,8	22,5	6,8	24,9	6,7
5	25,3	6,8	22,7	6,7	24,9	6,7
6	25,3	6,7	23,4	6,8	25,1	6,6
7	24,9	6,7	23,5	6,8	25,6	6,8
8	24,9	6,8	23,4	6,7	24	6,8
9	25,1	6,8	23,4	6,6	23,7	6,8
10	25,6	6,6	23,5	6,7	23,7	6,7
11	24	6,8	24,1	6,7	24,7	6,7
12	23,7	6,8	24,5	6,7	24,9	6,8
13	23,7	6,8	23,6	6,6	25,1	6,7
14	24,7	6,8	23,5	6,5	25,2	6,8
15	24,9	6,9	23,5	6,7	25,9	6,8
16	25,1	6,8	23,9	6,6	26,1	6,8
17	25,2	6,6	23,4	6,8	24,5	6,8
18	25,9	6,8	23,3	6,8	24,5	6,8
19	26,1	6,8	24,4	6,8	24,6	6,7
20	24,5	6,8	23,2	6,7	26	6,8
21	24,5	6,6	21,5	6,7	25,9	6,8
22	24,6	6,8	22,4	6,8	26,1	6,8
23	26	6,7	22,3	6,8	23,5	6,8
24	25,9	6,8	21,6	6,6	23,9	6,7
25	26,1	6,8	22,5	6,6	23,4	6,8
26	24,5	6,7	22,4	6,7	23,3	6,8
27	25	6,7	22,5	6,7	24,4	6,7
28	25,5	6,7	23,1	6,8	23,2	6,8
29	26,1	6,8	22,5	6,7	21,5	6,7

30	25,5	6,7	22,5	6,8	22,4	6,8
31	25,5	6,7	23,1	6,7	22,3	6,7
32	25	6,7	22,3	6,7	21,6	6,8
33	25,6	6,7	22,2	6,7	22,5	6,7
34	24,3	6,8	22,4	6,8	22,4	6,8
35	24,5	6,8	22,3	6,8	22,5	6,8
36	24,7	6,6	22,5	6,8	23,1	6,8
37	24,9	6,8	22,5	6,7	22,5	6,8
38	23,6	6,8	23,5	6,8	22,5	6,8
39	23,5	6,8	23	6,6	23,1	6,7
40	23,5	6,8	22,5	6,8	22,3	6,7
41	24,1	6,8	22,4	6,8	22,2	6,8
42	24,4	6,7	22,5	6,8	22,4	6,8
43	24,6	6,8	22,4	6,7	22,3	6,8
44	25,1	6,6	22,4	6,8	22,5	6,8
45	24,4	6,8	22,6	6,7	22,5	6,6
46	25,2	6,8	23,3	6,8	23,5	6,8
47	25,5	6,7	23,4	6,7	23	6,7
48	24,2	6,8	23,4	6,8	22,5	6,8
49	23,9	6,7	22,6	6,8	22,4	6,8
50	23,5	6,4	23,3	6,8	22,6	6,8
51	23,2	6,8	23,7	6,7	23,3	6,7
52	23,4	6,8	23,4	6,8	23,7	6,8
53	23,5	6,8	23,2	6,8	23,4	6,8
54	23,9	6,8	23	6,8	23,2	6,8
55	24,5	6,8	23,4	6,8	23	6,8
56	24	6,8	23,3	6,8	23,4	6,8
57	24,5	6,7	24,2	6,8	23,3	6,8
58	24,3	6,8	24,1	6,8	24,2	6,7
59	23,8	6,8	23,3	6,8	25,1	6,7
60	23,6	6,8	22,5	6,8	24,4	6,6
61	24,4	6,8	22,5	6,8	25,2	6,8
62	24,2	6,6	22,3	6,8	25,5	6,8
63	24,5	6,8	23,1	6,5	24,2	6,8
64	23,9	6,8	22,4	6,8	23,9	6,8

65	22,5	6,5	24,9	6,8	24,2	6,6
66	22,4	6,8	24,9	6,8	23,9	6,8
67	22,3	6,8	25,1	6,6	23,5	6,6
68	22,5	6,7	25,6	6,7	23,2	6,8
69	22,7	6,8	24	6,8	23,4	6,8
70	23,4	6,8	23,7	6,8	23,5	6,7
71	23,5	6,8	23,7	6,8	23,9	6,8
72	23,4	6,8	24,7	6,8	24,5	6,7
73	23,4	6,8	24,9	6,8	24	6,8
74	24	6,8	25,1	6,7	24,9	6,8
75	23,7	6,8	25,2	6,7	23,6	6,6
76	23,7	6,8	23,6	6,7	23,5	6,8
77	24,7	6,6	24	6,8	23,5	6,8
78	24,9	6,8	22,5	6,8	24,1	6,8
79	25,1	6,7	22,4	6,8	24,4	6,7
80	25,2	6,8	22,3	6,7	24,6	6,8
81	25,9	6,8	22,5	6,7	25,1	6,8
82	26,1	6,8	22,7	6,7	24,4	6,8
83	24,5	6,8	23,4	6,8	25,2	6,7
84	24,5	6,7	23,5	6,7	25,5	6,8
85	24,6	6,8	23,4	6,7	24,2	6,7
86	26	6,8	23,4	6,8	23,9	6,8
87	25,9	6,8	23,5	6,7	23,5	6,8
88	26,1	6,8	24,1	6,8	23,2	6,8
89	23,5	6,8	24,5	6,8	23,4	6,8

ANEXO B. Reporte de peso y talla de los alevinos de Xenocara *A.temminckii*, trabajados por tratamiento y réplicas

Tratamiento 1 (15% PB)

Replica 1

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,07	1,5	0,09	1,5	0,14	1,8	0,14	1,8	0,16	1,9
0,06	1,5	0,11	1,5	0,11	1,8	0,13	1,5	0,14	1,7
0,06	1,5	0,12	1,6	0,14	1,7	0,13	1,5	0,15	1,9
0,06	1,4	0,11	1,5	0,12	1,5	0,14	1,8	0,15	2
0,05	1,4	0,12	1,7	0,14	1,6	0,18	2	0,15	2
0,05	1,3	0,11	1,5	0,12	1,9	0,17	1,8	0,16	1,9
0,09	1,7	0,13	1,7	0,15	1,7	0,14	1,7	0,18	2
0,08	1,6	0,14	1,7	0,14	1,7	0,15	1,8	0,15	2
0,07	1,5	0,13	1,7	0,13	1,7	0,15	1,8	0,15	1,9
0,06	1,4	0,14	1,8	0,18	1,6	0,14	1,8	0,14	1,7
0,05	1,3	0,09	1,5	0,13	1,6	0,15	1,7	0,13	1,7
0,05	1,5	0,1	1,5	0,13	1,6	0,13	1,7	0,15	2
Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,21	2,2	0,18	2	0,15	2	0,2	2,2	0,22	2,2
0,13	1,7	0,2	2,2	0,21	2	0,2	2,2	0,23	2,2
0,14	1,8	0,16	2	0,16	2,2	0,2	2,2	0,2	2,2
0,14	2,1	0,16	2	0,23	2	0,23	2,2	0,23	2,2
0,14	1,8	0,15	1,9	0,15	2	0,2	2	0,23	2,2
0,13	1,7	0,14	1,9	0,15	2	0,2	2,1	0,22	2,3
0,2	2	0,13	1,8	0,14	2,1	0,2	2,1	0,22	2,3
0,13	1,7	0,14	1,9	0,15	2	0,18	2	0,2	2
0,14	1,8	0,19	2,1	0,16	2,2	0,19	2	0,21	2,2
0,18	2,1	0,19	2,1	0,18	2,2	0,2	2	0,22	2,2
0,18	2,1	0,15	2	0,15	2	0,2	2	0,22	2,2
0,17	2,1	0,14	1,9	0,17	2,2	0,2	2	0,21	2,2

Replica 2

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,07	1,5	0,15	1,8	0,14	1,9	0,17		0,14	1,8
0,07	1,5	0,1	1,6	0,2	1,6	0,13	1,7	0,17	2
0,07	1,5	0,14	1,7	0,17	1,7	0,16	1,8	0,15	1,8
0,05	1,3	0,15	1,6	0,1	2	0,15	1,9	0,14	1,8
0,05	1,4	0,09	1,7	0,17	1,7	0,14	1,9	0,14	1,8
0,05	1,4	0,13	1,6	0,13	1,5	0,13	1,6	0,14	1,6
0,06	1,5	0,09	1,6	0,11	1,8	0,14	1,9	0,14	1,8
0,06	1,5	0,13	1,6	0,13	2	0,14	1,8	0,15	1,8
0,06	1,4	0,09	1,6	0,16	1,7	0,14	1,5	0,14	1,8
0,06	1,5	0,13	1,5	0,11	1,6	0,15	2	0,16	1,9
0,06	1,4	0,1	1,5	0,12	2	0,18	1,8	0,18	2
0,07	1,5	0,13	1,5	0,09	1,7	0,16	1,9	0,18	2

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,14	1,7	0,16	1,9	0,23	2,6	0,21	2,1	0,22	2,1
0,13	1,6	0,18	2	0,16	1,7	0,2	2,1	0,23	2,2
0,21	2,3	0,2	2,5	0,19	2,2	0,2	2,2	0,24	2,3
0,13	1,7	0,16	1,8	0,15	2,3	0,21	2,2	0,23	2,2
0,2	2,2	0,14	1,6	0,24	2,7	0,22	2,2	0,22	2,2
0,13	1,7	0,19	2	0,17	1,7	0,2	2,1	0,24	2,3
0,14	1,8	0,14	1,7	0,17	1,8	0,2	2,1	0,22	2,2
0,14	1,8	0,14	1,7	0,2	2,2	0,2	2,1	0,23	2,2
0,2	2,2	0,14	1,8	0,21	2	0,22	2,2	0,21	2,3
0,14	1,7	0,2	2,1	0,2	1,9	0,22	2,1	0,23	2,4
0,2	2,2	0,21	2,2	0,2	1,8	0,23	2,4	0,23	2,3
0,14	1,7	0,16	1,8	0,2	2	0,2	2,1	0,23	2,3

Replica 3

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,05	1,4	0,09	1,5	0,12	1,5	0,17	1,9	0,15	1,8
0,05	1,4	0,13	1,6	0,11	1,7	0,15	1,8	0,15	2
0,06	1,4	0,11	1,6	0,13	1,7	0,13	1,7	0,14	2
0,06	1,6	0,15	1,7	0,15	1,8	0,14	1,8	0,15	2
0,06	1,5	0,14	1,7	0,13	2,5	0,15	1,8	0,15	1,7
0,08	1,5	0,13	1,7	0,15	2,1	0,13	1,7	0,15	1,7
0,05	1,4	0,11	1,5	0,14	2	0,15	1,9	0,15	1,8
0,06	1,5	0,13	1,6	0,15	1,5	0,13	1,8	0,15	1,8
0,06	1,5	0,11	1,5	0,12	1,5	0,13	1,8	0,16	2
0,06	1,5	0,13	1,8	0,11	1,8	0,15	1,8	0,16	2
0,06	1,5	0,14	1,6	0,15	1,6	0,15	1,7	0,17	2
0,07	1,6	0,11	1,5	0,15	1,6	0,13	1,8	0,16	2

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,14	1,9	0,19	1,9	0,18	2,5	0,22	2,1	0,22	2,2
0,16	1,9	0,23	2,3	0,23	1,8	0,22	2,1	0,23	2,3
0,15	1,9	0,18	2	0,18	2	0,2	2	0,23	2,3
0,19	2,2	0,18	2	0,16	2,6	0,22	2,1	0,22	2,2
0,17	1,8	0,23	2,2	0,15	2	0,22	2,2	0,22	2,2
0,16	1,9	0,15	1,6	0,16	2	0,21	2,2	0,23	2,2
0,16	1,7	0,2	2,4	0,18	2	0,23	2,2	0,22	2,3
0,14	1,9	0,2	1,9	0,23	2,4	0,22	2,2	0,23	2,3
0,16	1,7	0,15	1,6	0,23	1,9	0,2	2	0,23	2,3
0,16	1,9	0,15	1,7	0,17	1,9	0,23	2,3	0,22	2,3
0,18	2,1	0,15	1,7	0,22	1,9	0,2	2,2	0,23	2,3
0,18	2,1	0,15	1,7	0,18	1,9	0,2	2,2	0,22	2,4

Replica 4

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,04	1,3	0,15	1,8	0,14	1,5	0,14	1,5	0,16	1,9
0,04	1,3	0,1	1,7	0,11	2	0,13	1,7	0,14	1,7
0,06	1,4	0,14	1,7	0,14	1,8	0,13	1,7	0,15	1,9
0,05	1,3	0,15	1,5	0,12	1,8	0,14	1,8	0,15	2
0,07	1,5	0,09	1,5	0,14	2,5	0,13	2	0,13	2
0,07	1,5	0,13	1,5	0,12	2,1	0,17	1,8	0,13	2
0,07	1,5	0,09	1,6	0,15	2	0,14	1,7	0,18	2
0,06	1,4	0,13	1,6	0,14	1,5	0,18	1,8	0,15	2
0,06	1,4	0,09	1,6	0,13	1,5	0,14	1,8	0,15	1,9
0,06	1,4	0,13	1,5	0,18	2	0,15	1,7	0,13	1,7
0,07	1,5	0,1	1,5	0,13	1,6	0,15	1,7	0,13	1,7
0,07	1,5	0,13	1,5	0,13	1,6	0,11	1,7	0,15	2

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,21	1,7	0,18	2,3	0,15	2	0,19	2,2	0,22	2,2
0,12	1,8	0,2	2	0,21	2	0,22	2,2	0,24	2,4
0,13	2,2	0,15	1,7	0,16	2,2	0,18	2	0,2	2
0,14	2,1	0,13	2	0,23	2	0,23	2,2	0,25	2,8
0,14	1,7	0,15	2	0,15	2	0,19	2	0,23	2,6
0,13	1,7	0,14	2,2	0,15	2	0,2	2,2	0,24	2,5
0,2	2	0,13	2	0,14	2,1	0,2	2,2	0,22	2,3
0,12	2	0,13	1,5	0,15	2	0,18	2	0,2	2,2
0,13	1,8	0,19	2,2	0,16	2,2	0,19	2	0,21	2
0,18	2,3	0,19	2,3	0,18	2,2	0,2	2	0,23	2,7
0,18	2	0,15	1,5	0,15	2	0,2	2	0,24	2,7
0,17	2	0,14	2,3	0,17	2,2	0,2	2	0,21	2,3

Replica 5

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,05	1,3	0,1	1,5	0,14	1,8	0,17	2	0,14	1,8
0,05	1,3	0,11	1,5	0,2	1,7	0,09	1,7	0,15	2
0,06	1,4	0,15	1,5	0,17	1,7	0,16	1,8	0,14	1,8
0,05	1,3	0,11	1,4	0,1	1,5	0,15	1,9	0,13	1,8
0,04	1,3	0,12	1,6	0,17	2	0,14	1,9	0,12	1,8
0,07	1,5	0,11	1,4	0,13	1,9	0,13	1,6	0,13	1,6
0,07	1,5	0,13	1,6	0,11	1,7	0,14	1,9	0,14	1,8
0,07	1,5	0,14	1,6	0,13	1,7	0,14	1,8	0,13	1,8
0,07	1,5	0,13	1,7	0,16	1,7	0,11	1,5	0,13	1,8
0,07	1,5	0,14	1,6	0,11	1,6	0,15	2	0,15	2
0,05	1,4	0,09	2	0,12	1,6	0,12	1,8	0,15	2
0,06	1,4	0,1	1,6	0,09	1,6	0,16	1,9	0,15	2

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,13	1,7	0,16	2	0,23	2,6	0,2	2,2	0,22	2,3
0,12	1,6	0,17	2	0,16	1,7	0,2	2	0,23	2,3
0,21	2,3	0,23	2,5	0,19	2,2	0,21	2,2	0,24	2,5
0,13	1,7	0,12	1,7	0,15	2,3	0,2	2,2	0,23	2,5
0,2	2,2	0,11	1,5	0,24	2,7	0,22	2,2	0,22	2,1
0,12	1,7	0,19	2	0,17	1,7	0,21	2	0,24	2,5
0,14	1,8	0,12	1,7	0,17	1,8	0,2	2	0,22	2
0,14	1,8	0,13	1,5	0,2	2,2	0,23	2,5	0,25	2,8
0,2	2,2	0,13	2	0,21	2	0,23	2,5	0,21	2,2
0,14	1,8	0,2	2,1	0,2	1,9	0,24	2,5	0,23	2,5
0,2	2,2	0,21	2,2	0,2	1,8	0,22	2,2	0,24	2,6
0,13	1,7	0,16	1,8	0,2	2	0,23	2,2	0,25	2,8

Replica 6

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,05	1,5	0,09	1,5	0,12	1,9	0,16	2	0,14	1,8
0,05	1,4	0,13	1,6	0,11	1,6	0,12	1,8	0,15	2
0,06	1,4	0,11	1,6	0,13	1,7	0,13	1,7	0,15	2
0,06	1,6	0,15	1,7	0,15	2	0,14	1,8	0,14	2
0,06	1,5	0,14	1,7	0,13	1,7	0,15	1,9	0,12	1,7
0,08	1,2	0,13	1,7	0,15	1,5	0,12	2	0,12	1,7
0,05	1,5	0,11	1,5	0,14	1,8	0,15	1,9	0,13	1,8
0,06	1,5	0,13	1,6	0,15	2	0,12	1,8	0,13	1,8
0,06	1,3	0,11	1,5	0,12	1,7	0,13	1,8	0,16	2
0,06	1,5	0,13	1,8	0,11	1,8	0,15	1,8	0,15	2
0,05	1,5	0,14	1,6	0,15	2	0,15	1,7	0,15	2
									2
0,06	1,6	0,11	1,5	0,15	1,7	0,13	1,8	0,14	

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,16	2	0,2	1,9	0,2	2,5	0,22	2,2	0,24	2,5
0,16	1,9	0,23	1,9	0,19	1,8	0,22	2,2	0,23	2,2
0,18	2	0,19	1,9	0,19	2	0,2	2	0,23	2,5
0,17	2	0,19	2	0,17	2,6	0,24	2,4	0,25	2,6
0,18	1,7	0,23	2	0,2	2	0,22	2,2	0,22	2
0,18	2,3	0,17	2	0,21	2	0,21	2,2	0,23	2
0,21	1,7	0,2	2,4	0,18	2	0,23	2,4	0,25	2,2
0,14	1,7	0,2	1,9	0,2	2,4	0,22	2,2	0,24	2,5
0,13	1,9	0,15	1,6	0,2	1,9	0,2	2	0,26	2,5
0,16	2	0,15	1,7	0,21	1,9	0,23	2,5	0,21	2,6
0,16	1,9	0,13	2,1	0,2	1,9	0,2	2,2	0,21	2,8
0,19	2	0,13	2,2	0,2	1,9	0,2	2,2	0,24	2,8

Replica 7

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,04	1,3	0,15	1,5	0,14	1,8	0,14	1,5	0,16	2
0,05	1,3	0,1	1,5	0,11	1,7	0,13	1,7	0,15	1,7
0,06	1,4	0,14	1,5	0,14	1,7	0,13	1,7	0,15	1,9
0,05	1,3	0,15	1,4	0,12	1,5	0,14	1,8	0,15	2
0,07	1,5	0,09	1,6	0,14	2	0,13	2	0,13	1,5
0,07	1,5	0,13	1,4	0,12	1,9	0,17	1,8	0,14	1,8
0,07	1,5	0,09	1,6	0,15	1,7	0,14	1,7	0,18	2
0,06	1,4	0,13	1,6	0,14	1,7	0,18	1,8	0,15	2
0,06	1,4	0,09	1,7	0,13	1,7	0,14	1,8	0,15	1,9
0,07	1,4	0,13	1,6	0,18	1,6	0,15	1,7	0,13	1,7
0,07	1,5	0,1	2	0,13	1,6	0,15	1,7	0,13	1,7
0,07	1,5	0,13	1,6	0,13	1,6	0,11	1,7	0,15	1,9

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,21	1,7	0,18	2	0,15	2	0,19	2,2	0,22	2,2
0,12	1,8	0,2	2,3	0,21	2	0,22	2,2	0,24	2,4
0,13	1,7	0,15	1,8	0,16	2,2	0,18	2	0,21	2,1
0,14	2	0,13	1,7	0,23	2	0,23	2,2	0,25	2,8
0,14	1,7	0,15	2	0,15	2	0,19	2	0,23	2,6
0,13	1,7	0,14	2	0,15	2	0,2	2,2	0,24	2,5
0,2	2	0,13	2	0,14	2,1	0,2	2,2	0,22	2,3
0,12	2	0,13	1,5	0,15	2	0,18	2	0,21	2,2
0,13	1,8	0,19	2,2	0,16	2,2	0,19	2	0,21	2,2
0,18	2,1	0,19	2,3	0,18	2,2	0,2	2	0,23	2,7
0,18	2	0,15	1,7	0,15	2	0,2	2	0,24	2,7

0,17 2 0,14 2 0,17 2,2 0,2 2 0,21 2,3

Replica 8

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,05	1,3	0,1	1,8	0,14	1,9	0,17	2	0,16	2,1
0,05	1,3	0,11	1,5	0,2	2	0,09	1,7	0,15	1,9
0,06	1,4	0,15	1,6	0,17	1,6	0,16	1,8	0,14	1,8
0,05	1,3	0,11	1,5	0,1	1,7	0,15	1,9	0,13	1,6
0,04	1,3	0,12	1,6	0,17	2	0,14	1,9	0,12	1,8
0,07	1,5	0,11	1,5	0,13	1,8	0,13	1,6	0,13	1,6
0,07	1,5	0,13	2	0,11	1,7	0,14	1,9	0,16	2,1
0,07	1,5	0,14	1,6	0,13	2	0,14	1,8	0,13	1,6
0,07	1,5	0,13	1,6	0,16	1,8	0,11	1,5	0,13	1,6
0,07	1,5	0,14	1,5	0,11	1,7	0,15	2	0,15	1,9
0,05	1,4	0,09	1,5	0,12	1,8	0,12	1,8	0,15	2
0,06	1,4	0,1	1,8	0,09	1,7	0,16	1,9	0,15	1,9

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,13	1,7	0,16	2	0,23	2,6	0,2	2,2	0,22	2,3
0,12	1,6	0,17	2	0,16	1,7	0,2	2	0,23	2,3
0,21	2,3	0,23	2,5	0,19	2,2	0,21	2,2	0,24	2,5
0,13	1,7	0,12	1,7	0,15	2,3	0,2	2	0,23	2,5
0,2	2,2	0,11	1,5	0,24	2,7	0,2	2	0,22	2,1
0,12	1,7	0,19	2	0,17	1,7	0,21	2	0,24	2,5
0,14	1,8	0,12	1,7	0,17	1,8	0,2	2	0,22	2
0,14	1,8	0,13	1,7	0,2	2,2	0,18	2	0,25	2,8
0,2	2,2	0,13	1,7	0,21	2	0,23	2,5	0,21	2,2
0,14	1,8	0,2	2,1	0,2	1,9	0,2	2,5	0,23	2,5
0,2	2,2	0,21	2,2	0,2	1,8	0,22	2,2	0,24	2,6
0,13	1,7	0,16	1,8	0,2	2	0,23	2,2	0,25	2,8

Tratamiento 2 (25%PB)

Replica 1

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,06	1,5	0,14	1,5	0,15	1,9	0,16	2	0,14	1,7
0,05	1,4	0,11	1,7	0,12	2	0,15	1,9	0,17	2,1
0,07	1,5	0,13	1,7	0,13	1,6	0,15	2	0,2	2,2
0,06	1,5	0,12	1,6	0,16	1,7	0,14	1,9	0,15	2
0,07	1,5	0,14	1,6	0,14	2	0,19	1,7	0,14	1,8
0,09	1,7	0,13	1,4	0,14	1,8	0,15	1,9	0,14	1,9
0,05	1,4	0,13	1,6	0,15	1,7	0,16	1,9	0,16	1,7
0,09	1,7	0,15	1,6	0,16	2	0,15	1,9	0,15	2
0,05	1,3	0,15	1,7	0,14	1,8	0,16	1,9	0,21	2,5
0,04	1,4	0,13	1,6	0,11	1,7	0,17	2	0,16	1,9
0,07	1,5	0,12	1,7	0,16	1,8	0,17	2	0,14	1,7
0,03	1,4	0,13	1,8	0,13	1,7	0,15	1,8	0,16	1,9

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,14	1,8	0,2	2,2	0,2	2,2	0,2	2,1	0,23	2,2
0,21	2,2	0,2	2,2	0,19	2,1	0,25	2,5	0,23	2,2
0,2	2,2	0,22	2,3	0,19	2,1	0,2	2,2	0,23	2,2
0,18	1,9	0,21	2,1	0,17	2	0,18	2	0,21	2
0,18	1,8	0,21	2	0,22	2,4	0,2	2,1	0,23	2,2
0,19	1,9	0,23	2,4	0,21	2	0,21	2,2	0,24	2,3
0,15	1,9	0,23	2,5	0,18	2	0,22	2,4	0,24	2,3
0,14	1,9	0,19	2	0,2	2,2	0,25	2,6	0,24	2,5
0,18	2	0,16	1,9	0,2	2,2	0,25	2,5	0,25	2,5
0,19	2	0,17	2	0,21	2,3	0,2	2	0,23	2,2
0,19	2,1	0,2	2,2	0,2	2,2	0,24	2,4	0,24	2,3
0,19	2	0,15	1,7	0,23	2,4	0,2	2,1	0,23	2,4

Replica 2

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,04	1,4	0,15	1,7	0,15	1,8	0,18	2,2	0,14	2
0,04	1,4	0,09	1,5	0,16	1,5	0,16	1,8	0,14	1,9
0,05	1,4	0,13	1,7	0,15	1,9	0,15	1,8	0,18	1,8
0,05	1,3	0,13	1,8	0,14	1,7	0,18	2,2	0,16	1,9
0,07	1,5	0,09	1,5	0,12	1,9	0,14	1,9	0,16	1,9
0,07	1,5	0,13	1,8	0,16	1,7	0,11	1,6	0,16	2
0,07	1,5	0,14	1,3	0,14	1,9	0,17	2,1	0,22	2,5
0,06	1,4	0,11	1,8	0,15	1,9	0,15	1,8	0,15	2

0,06	1,4	0,15	1,5	0,15	1,9	0,14	1,8	0,18	2
0,09	1,7	0,12	1,7	0,13	1,7	0,13	1,9	0,16	2
0,07	1,5	0,12	1,5	0,11	2,2	0,13	1,6	0,15	1,9
0,06	1,5	0,14	1,8	0,15	2,2	0,16	1,7	0,15	1,8

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,16	1,9	0,18	2,1	0,21	2	0,2	2,1	0,23	2,2
0,16	1,7	0,25	2,5	0,18	2	0,2	2,1	0,22	2,2
0,18	1,9	0,18	2,1	0,2	2,2	0,21	2,2	0,24	2,4
0,18	2	0,16	1,8	0,25	2,1	0,2	2,2	0,24	2,3
0,18	2	0,17	1,9	0,19	2,1	0,22	2,2	0,21	2,1
0,18	2	0,17	1,9	0,19	2,3	0,21	2,2	0,22	2,1
0,21	2,2	0,22	2,2	0,18	1,8	0,2	2	0,24	2,3
0,14	1,9	0,16	1,8	0,23	1,8	0,23	2,3	0,23	2,3
0,13	1,7	0,17	1,9	0,18	2,2	0,23	2,3	0,23	2,2
0,16	2,2	0,17	1,9	0,18	2,2	0,24	2,5	0,24	2,4
0,16	2,1	0,17	2	0,18	2	0,22	2,2	0,23	2,4
0,19	2,3	0,17	1,9	0,18	2,4	0,23	2,2	0,24	2,4

Replica 3

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,05	1,3	0,1	1,8	0,13	1,5	0,17	2	0,16	1,8
0,05	1,3	0,14	1,5	0,14	1,8	0,15	1,7	0,18	1,8
0,06	1,5	0,14	1,6	0,13	1,8	0,18	2,2	0,18	2
0,05	1,4	0,14	1,5	0,16	2	0,15	1,8	0,18	1,9
0,04	1,3	0,14	1,6	0,24	1,8	0,15	1,8	0,15	1,8
0,07	1,5	0,1	1,5	0,2	1,9	0,19	2,4	0,15	1,9
0,07	1,5	0,13	2	0,13	1,9	0,14	1,7	0,16	2,5
0,07	1,5	0,14	1,6	0,13	2	0,15	1,8	0,16	1,9
0,07	1,5	0,13	1,6	0,11	1,8	0,14	1,7	0,18	2,3
0,08	1,6	0,13	1,5	0,12	1,7	0,14	1,8	0,18	1,8
0,05	1,4	0,14	1,5	0,1	1,9	0,14	1,8	0,15	1,8
0,06	1,5	0,15	1,8	0,13	1,8	0,2	2,2	0,14	1,8

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,16	1,9	0,21	2,2	0,2	2,3	0,22	2,1	0,22	2,2
0,16	1,9	0,19	2	0,19	2,6	0,21	2,1	0,24	2,3
0,16	1,9	0,18	1,9	0,23	2	0,23	2,3	0,23	2,3
0,16	1,9	0,17	1,8	0,2	2,6	0,21	2	0,23	2,3
0,14	1,8	0,18	2	0,21	1,8	0,23	2,2	0,24	2,3
0,2	2,2	0,2	2,2	0,2	2,3	0,22	2,2	0,24	2,3
0,18	2	0,17	1,9	0,2	2,3	0,22	2,3	0,24	2,3
0,18	2	0,19	2	0,19	1,8	0,21	2,1	0,23	2,3
0,14	1,8	0,2	2,2	0,18	1,8	0,22	2,4	0,24	2,2
0,23	2,5	0,2	2,3	0,2	2	0,22	2,4	0,23	2,3
0,21	2,3	0,18	1,7	0,18	2	0,2	1,9	0,23	2,4
0,2	2,2	0,21	2,3	0,19	1,8	0,2	1,9	0,22	2,2

Replica 4

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,06	1,5	0,14	1,7	0,12	1,5	0,15	2	0,16	1,7
0,05	1,3	0,11	1,5	0,13	1,8	0,15	2,2	0,17	2,1
0,07	1,5	0,13	1,7	0,15	1,8	0,15	2	0,2	2,2
0,08	1,5	0,12	1,8	0,16	2	0,13	1,9	0,15	2
0,08	1,5	0,14	1,5	0,15	1,8	0,12	1,7	0,14	1,7
0,06	1,7	0,13	1,8	0,15	1,9	0,15	1,9	0,12	1,9
0,08	1,4	0,13	1,3	0,15	1,9	0,16	1,5	0,16	1,7
0,09	1,7	0,16	1,8	0,16	2	0,15	1,9	0,15	2
0,05	1,3	0,15	1,5	0,14	1,8	0,16	1,9	0,21	2,5
0,06	1,4	0,11	1,7	0,11	1,7	0,17	2	0,14	2
0,07	1,5	0,12	1,5	0,16	1,9	0,17	2	0,16	2
0,03	1,6	0,13	1,8	0,13	1,8	0,15	1,8	0,14	2

Muestreo 5		muestreo 6		muestro 7		muestro 8		muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,13	2,1	0,18	2,2	0,18	2	0,2	2,1	0,23	2,4
0,21	2,4	0,25	2,6	0,23	2,3	0,25	2,5	0,28	2,8
0,2	2,2	0,18	2,2	0,18	2	0,2	2,2	0,23	2,2
0,18	1,9	0,16	1,9	0,16	2	0,18	2	0,2	2,2
0,18	1,8	0,17	2	0,2	2	0,2	2,1	0,23	2,2
0,19	1,9	0,17	2	0,16	2	0,21	2,2	0,24	2,5
0,15	1,9	0,23	2,5	0,18	2	0,22	2,4	0,24	2,5
0,14	1,9	0,2	2	0,23	2,4	0,26	2,6	0,28	2,8
0,18	2	0,2	2	0,23	2,3	0,26	2,5	0,25	2,8
0,19	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,23	2,2
0,19	2	0,19	1,7	0,22	2,2	0,24	2,4	0,26	2,6
0,19	2	0,17	1,7	0,2	2	0,21	2,1	0,23	2,4

Replica 5

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,07	1,5	0,11	1,5	0,15	1,9	0,15	2	0,15	2,1
0,07	1,5	0,14	1,5	0,16	2	0,16	1,8	0,15	1,7
0,07	1,4	0,14	1,6	0,13	1,6	0,18	1,8	0,13	1,9
0,06	1,4	0,14	1,5	0,14	1,7	0,16	2	0,15	1,9
0,05	1,3	0,14	1,8	0,12	2	0,14	1,9	0,15	1,9
0,04	1,3	0,11	1,5	0,16	1,8	0,11	2,3	0,13	2
0,04	1,3	0,13	1,7	0,14	1,7	0,17	2,1	0,15	2,5
0,08	1,5	0,14	2	0,15	2	0,15	2,5	0,15	2
0,07	1,5	0,13	1,9	0,15	2	0,14	1,8	0,16	2
0,06	1,4	0,12	1,8	0,13	1,7	0,13	1,9	0,16	2
0,05	1,3	0,14	1,5	0,13	1,8	0,11	1,9	0,17	2
0,07	1,5	0,15	1,5	0,15	1,7	0,16	1,7	0,16	1,8

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,13	2,4	0,19	2	0,21	2	0,21	2	0,23	2,5
0,16	1,8	0,2	2,5	0,18	2	0,22	2,1	0,24	2,3
0,15	1,7	0,2	1,8	0,2	2,2	0,23	2,2	0,27	2,4
0,19	2	0,19	1,8	0,25	2,1	0,21	2,2	0,23	2,7
0,17	2	0,19	2,4	0,19	2,1	0,23	2,4	0,25	2,1
0,16	1,8	0,2	1,9	0,19	2,3	0,2	2,2	0,25	2,2

0,16	2,2	0,2	2,2	0,18	1,8	0,2	2	0,24	2,8
0,13	2	0,19	2,2	0,23	1,8	0,23	2,4	0,23	2,7
0,16	1,7	0,15	1,9	0,18	2,2	0,22	2,2	0,24	2,8
0,16	2,2	0,16	1,9	0,18	2,2	0,22	2,1	0,25	2,3
0,18	2,2	0,2	1,9	0,18	2	0,23	2,5	0,23	2,1
0,18	1,9	0,23	1,9	0,18	2,4	0,2	2,5	0,21	2,5

Replica 6

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,07	1,5	0,15	1,8	0,13	1,8	0,15	1,8	0,14	1,8
0,07	1,5	0,13	1,5	0,14	1,5	0,12	1,7	0,13	1,8
0,07	1,5	0,13	1,6	0,13	1,9	0,18	2,2	0,16	2
0,05	1,3	0,13	1,5	0,16	1,7	0,15	2	0,13	1,7
0,05	1,4	0,09	1,6	0,26	1,9	0,15	1,8	0,16	1,7
0,05	1,4	0,13	1,5	0,2	1,7	0,19	2,4	0,16	2
0,06	1,5	0,14	2	0,13	1,9	0,12	1,7	0,22	2,5
0,06	1,5	0,11	1,6	0,13	1,9	0,15	1,8	0,15	1,9
0,06	1,4	0,15	1,6	0,11	1,9	0,12	1,7	0,18	2,3
0,06	1,5	0,12	1,5	0,12	1,7	0,13	1,8	0,16	2
0,06	1,4	0,12	1,5	0,1	2,2	0,14	1,9	0,14	1,8
0,05	1,5	0,14	1,8	0,15	2,2	0,2	2,2	0,15	1,8

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,16	1,8	0,21	1,8	0,2	2,3	0,22	2,1	0,23	2,1
0,16	1,8	0,19	2,2	0,19	2,6	0,21	2,1	0,22	2,2
0,16	1,7	0,18	2,3	0,23	2	0,25	2,4	0,25	2,6
0,16	1,8	0,17	1,8	0,2	2,6	0,21	2	0,24	2,5
0,14	1,9	0,18	2,3	0,21	1,8	0,23	2,4	0,25	2,8
0,2	2,2	0,2	2	0,2	2,3	0,22	2,2	0,22	2,7
0,18	2	0,17	1,8	0,2	2,3	0,22	2,3	0,21	2,6
0,18	2	0,19	1,8	0,19	1,8	0,21	2,1	0,24	2,2
0,13	1,8	0,19	2,1	0,18	1,8	0,22	2,4	0,23	2,5
0,23	2,5	0,19	2,1	0,2	2	0,23	2,4	0,25	2,7

0,21	2,3	0,18	2	0,18	2	0,2	2,3	0,26	2,5
0,2	2,2	0,21	2	0,19	1,8	0,2	2,2	0,24	2

Replica 7

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)

0,07	1,5	0,11	1,7	0,15	1,8	0,15	2	0,15	2
0,07	1,5	0,14	1,5	0,16	1,5	0,16	1,8	0,15	1,7
0,06	1,4	0,14	1,7	0,13	1,9	0,18	1,8	0,13	1,9
0,06	1,4	0,14	1,8	0,14	1,7	0,16	2	0,15	2
0,06	1,3	0,14	1,5	0,12	1,9	0,14	1,9	0,15	1,9
0,04	1,3	0,11	1,8	0,16	1,7	0,11	2,3	0,13	2
0,06	1,3	0,13	1,3	0,14	1,9	0,17	2,1	0,15	2,5
0,06	1,5	0,14	1,8	0,15	1,9	0,15	2,5	0,15	2
0,07	1,5	0,13	1,5	0,15	1,9	0,14	1,8	0,16	2
0,06	1,4	0,12	1,7	0,13	1,7	0,13	1,9	0,16	2
0,05	1,3	0,14	1,5	0,13	2,2	0,11	1,9	0,17	2
0,07	1,5	0,15	1,8	0,15	2,2	0,16	1,7	0,16	1,8

Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)

0,13	1,9	0,19	2,1	0,21	2,5	0,21	2	0,23	2,5
0,16	2	0,23	2,5	0,18	1,8	0,2	2,1	0,22	2,2
0,15	1,7	0,18	1,8	0,2	2	0,2	2,2	0,23	2,5
0,19	2	0,18	1,8	0,25	2,6	0,21	2,2	0,24	2,6
0,17	2	0,23	2,4	0,19	2	0,22	2,4	0,2	2
0,16	1,8	0,13	1,9	0,19	2	0,2	2,2	0,22	2
0,16	2,2	0,2	2,2	0,18	2	0,2	2	0,21	2,2
0,13	2	0,2	2,2	0,23	2,4	0,2	2,4	0,24	2,5

0,16	1,7	0,15	1,9	0,18	1,9	0,22	2,2	0,23	2,5
0,16	2,2	0,15	1,9	0,18	1,9	0,22	2,1	0,25	2,6
0,18	2,2	0,13	1,9	0,18	1,9	0,23	2,5	0,26	2,8
0,18	2,2	0,13	1,9	0,18	1,9	0,2	2,5	0,24	2,8

Replica 8

Muestreo 0		Muestro 1		Muestreo 2		Muestro 3		Muestreo 4	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,07	1,5	0,15	1,5	0,13	1,5	0,15	1,8	0,14	1,8
0,07	1,5	0,13	1,5	0,14	2	0,12	1,7	0,13	1,7
0,07	1,5	0,13	1,6	0,13	1,8	0,18	2,2	0,16	2
0,05	1,3	0,13	1,5	0,16	1,8	0,15	2	0,13	1,7
0,05	1,3	0,09	1,8	0,26	2,5	0,15	1,8	0,16	2
0,05	1,3	0,13	1,5	0,2	2,1	0,19	2	0,16	2
0,06	1,5	0,14	1,7	0,13	2	0,12	1,7	0,22	2,5
0,06	1,5	0,11	2	0,13	1,5	0,15	1,8	0,15	1,9
0,06	1,4	0,15	1,9	0,11	1,5	0,12	1,7	0,18	2,1
0,06	1,4	0,12	1,8	0,12	2	0,13	1,7	0,16	2
0,06	1,4	0,12	1,5	0,1	1,6	0,14	1,9	0,14	1,7
0,05	1,4	0,14	1,5	0,15	1,6	0,2	2,2	0,15	1,8
Muestreo 5		Muestreo 6		Muestro 7		Muestro 8		Muestreo 9	
Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)
0,16	1,8	0,21	1,8	0,2	2,3	0,22	2,1	0,23	2,1
0,16	1,8	0,19	2,2	0,19	2,6	0,21	2,1	0,24	2,2
0,16	1,7	0,18	2,3	0,23	2	0,25	2,4	0,23	2,6
0,16	1,8	0,17	1,8	0,2	2,6	0,21	2	0,23	2,5
0,14	1,9	0,18	2,3	0,21	1,8	0,23	2,4	0,25	2,8
0,2	2,2	0,2	2	0,2	2,3	0,22	2,2	0,23	2,7
0,18	2	0,17	1,8	0,2	2,3	0,22	2,3	0,24	2,6
0,18	2	0,19	1,8	0,19	1,8	0,21	2,1	0,23	2,2
0,13	1,8	0,19	2,1	0,18	1,8	0,22	2,4	0,24	2,5
0,23	2,5	0,19	2,1	0,2	2	0,23	2,4	0,23	2,7
0,21	2,3	0,18	2	0,18	2	0,2	2,3	0,23	2,5
0,2	2,2	0,21	2	0,19	1,8	0,2	2,2	0,21	2

Anexo C. Resumen estadístico para las variables evaluadas.

• **GANANCIA DE PESO**

Variable	% PB	N	Media	Desv. Est.	Error	Pr> f	Pr > t
peso	15	96	0,1672	0,0131	0,0013	0,46	<0,0001
peso	25	96	0,1747	0,0141	0,0014		

• **INCREMENTO DE TALLA**

Variable	% PB	N	Media	Desv. Est.	Error	Pr> f	Pr > t
talla	15	96	0,922	0,22	0,022	0,835	<0.460
talla	25	96	0,945	0,22	0,022		

• **% SOBREVIVENCIA**

Tukey	Grupo	Media	% PB
A	1,471	72	15
A	1,471	72	25

ANEXO D. Resultados en promedio de la calidad del agua en los tres sistemas de recirculación

Parámetros	recirculación 1	recirculación 2	recirculación 3
T°C	23,7 ± 1,0	23,6 ± 0,9	23,8 ± 1,1
pH	6,7 ± 0,1	6,7 ± 0,1	6,7 ± 0,1