



Orinoquia

ISSN: 0121-3709

orinoquiacolombiana@hotmail.com

Universidad de Los Llanos

Colombia

Lamouroux-López, Sandra L.

Efecto del nivel de proteína en el desempeño productivo de juveniles de tiburoncito

Ariopsis seemanni

Orinoquia, vol. 18, núm. 2, 2014, pp. 208-213

Universidad de Los Llanos

Meta, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89645828007>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

Efecto del nivel de proteína en el desempeño productivo de juveniles de tiburoncito *Ariopsis seemanni*

Effect of level of protein in the productive performance of juveniles the tiburoncito *Ariopsis seemanni*

Efeito de nível de proteína no desempeno produtivo de juveniles de tiburoncito *Ariopsis seemanni*

Sandra L. Lamouroux-López¹

¹ Bióloga Marina, Esp, MSc, Programa Académico de Tecnología en Acuicultura, Universidad del Pacífico Buenaventura, Colombia
Email: sllamouroux@yahoo.es

Recibido: octubre 30 de 2014

Aceptado: noviembre 28 de 2014

Resumen

Este experimento tuvo como objetivo evaluar el crecimiento y la supervivencia de juveniles de tiburoncito *Ariopsis seemanni*, una especie ictica del Pacifico Colombiano, alimentándola de cinco dietas comerciales, con la finalidad de conocer el desempeño zootécnico para poderlo incorporar en la acuicultura marina del país. Previo al experimento, hubo un periodo de adaptación a condiciones de laboratorio y al consumo de una dieta comercial, de 30 días. El diseño utilizado fue completamente al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones. Se utilizaron tanques plásticos con volumen útil de 40 L de agua a una salinidad de 10‰, en donde se ubicaron 20 juveniles por unidad experimental. Los peces con peso inicial de $3,25 \pm 0,26$ g, fueron alimentados tres veces al día a razón del 6 % de la biomasa por día, por un periodo de 58 días. Se determinaron los índices de supervivencia, incremento en peso, tasa específica de crecimiento e índice hepatosomático. El análisis bromatológico arrojó que las dietas comerciales presentaron un nivel proteico real de 28, 37, 45, 50 y 53%. Con las dietas de 45, 50 y 53% no se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en los índices de desempeño productivo. La supervivencia fue superior al 75%. El incremento diario máximo en peso fue de 0,06 g/día con la dieta de 53%, y el mínimo fue de 0,03 g/día con la dieta de 28%; lo que representa una diferencia de 50% a favor de la dieta de 53% en relación a la de 28% de proteína. En los peces alimentados con la dieta de 53% de proteína se observó un crecimiento óptimo y una supervivencia cercana al 75%. En la dieta con 45% de proteína se observó un menor incremento en peso, compensado con una supervivencia cercana al 95%, que significó un aumento en el lucro por el mayor número de unidades vivas para comercializar.

Palabras clave: *Ariopsis seemanni*, desempeño productivo, nutrición, supervivencia.

Abstract

The tiburoncito (*Ariopsis seemanni*) a Colombian Pacific fish and in order to meet the zootechnical performance this aspect is important in the future incorporation of the tiburoncito of Colombian marine aquaculture, took place this experiment. We were aimed to evaluate the growth and survival of juveniles of this species, feeding with five commercial diets. Prior to the experiment an adaptation period of 30 days in which the fish were adapted to the laboratory and the consumption of the commercial diet were performed. The statistical design was completely randomized with three replications. We were used plastic tanks with volume of 40 L, 20 juveniles per experimental unit and these were maintained at a salinity of 10

%. Fish were fed three times per day at a rate of 6% of biomass per day, for a period of 58 days. Survival rates, increase in weight, growth rate and specific hepatosomatic index were determined. The fish had an initial weight of 3.25 ± 0.26 g. The compositional analysis of commercial diets with protein levels (24, 32, 40, 45 and 48%) had an actual protein level of 28, 37, 45, 50 and 53%. Diets were obtained 45, 50 and 53% are not significantly different ($P > 0.05$) in the rates of production performance; survival was greater than 75%; the maximum daily increase in weight was 0.06 g / day diet 53% and the minimum was 0.03 g / day diet 28%, representing a difference of 50% between diets. With the 53% protein level diet has an optimum growth and survival close to 75%, and this concentration of protein represent a higher cost per gram of diet. However, the 45% protein diet shows a less weight increase and a 95% survival, and an around 95% survival, this cost effective, because is due to the Increased number of living fish.

Key words: *Ariopsis seemanni*, productive performance , nutrition, survival.

Resumo

Este experimento teve como objetivo avaliar o crescimento e a sobrevivência de tiburoncito juvenil tete bagre do mar, uma espécie de peixe do Pacífico colombiano, alimentando cinco dietas comerciais, a fim de atender o desempenho zootécnico de modo que ele pode ser incorporado em aquicultura marinha no país. Antes da experiência, houve um período de adaptação a condições de laboratório e o consumo de uma dieta comercial, 30 dias. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. Tanques de plástico usados com volume de 40 L de água trabalhando a uma salinidade de 10 %, onde 20 jovens foram colocados em cada unidade experimental. Os peixes com peso inicial de $3,25 \pm 0,26$ g, que foram alimentados três vezes por dia a uma taxa de 6% de biomassa por dia durante um período de 58 dias. As taxas de sobrevivência, aumento de peso, taxa de crescimento específico e índice hepatossomático foram determinadas. A análise da composição mostraram que dietas comerciais apresentaram um nível de proteína verdadeira, de 28, 37, 45, 50 e 53%. As dietas com 45, 50 e 53%, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) sobre índices de desempenho produtivo. A sobrevivência era superior a 75%. O aumento máximo diário de peso foi de 0,06 g / dia com a dieta de 53%, e o mínimo foi de 0,03 g / dia com a dieta de 28%; Isto representa uma diferença de 50% em favor da dieta de 53% em relação a 28% de proteína. Na dieta fed de crescimento ideal 53% de proteína de peixe e sobrevivência perto de 75% foi observada. Na dieta com 45% de proteína em peso, um aumento menor, compensada por uma sobrevivência quase 95%, o que significou um aumento no lucro para o maior número de unidades de vida observou-se ao mercado.

Palavras chave: *Ariopsis seemanni*, desempenho produtivo, nutrição, sobrevivência.

Introducción

La importancia que ha tomado la acuarofilia en los últimos años a nivel mundial, en el que son muy cotizados los peces del trópico por su diversidad de formas y colores, ha hecho que se extraigan de su medio gran cantidad, de los cuales solo unos pocos llegan a las tiendas especializadas por el alto porcentaje de mortalidad que se da en los procesos de captura, acopio, transporte, entre otros. Por estas razones es necesario estudiar las especies con potencial, como lo es el tiburoncito *Ariopsis seemanni*, el cual se comercializa como un pez de agua dulce por su gran capacidad de adaptación a los cambios de esta.

Dicha especie es aprovechada de dos formas; de juveniles son vendidos como peces de ornato *Tiburoncito* en las tiendas especializadas y los ejemplares adultos *Canchimalo* para el consumo humano ya que son parte de la gastronomía típica de la región del Pacífico Colombiano, debido a que su aprovechamiento como ornato es la más rentable. El establecer el nivel apropiado de proteína en la dieta de los juveniles aporta un gran avance cuando se habla de introducirlo en la maricultura del país; ya que la proteína es uno de los componentes más costosos del alimento, y la alimentación, generalmente constituyen la fracción más significativa

dentro de los costos de operación en las empresas dedicadas al cultivo de organismos acuáticos a nivel semiintensivo o intensivo (Tacon, 1989).

En Colombia, el comercio de peces ornamentales está basado en la captura indiscriminada de ejemplares extraídos del medio natural. El mercado se rige de acuerdo a la demanda de los países compradores, lo que aparentemente regula las capturas en las diferentes regiones del país, pero que en realidad hace el recurso muy sensible al aprovechamiento y al deterioro ambiental debido a que no se conoce su composición y relación con el medio (Mancera-Rodríguez y Álvarez-León, 2008). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el crecimiento y supervivencia de juveniles de tiburoncito *Ariopsis seemanni*, alimentados con cinco dietas comerciales.

Materiales y métodos

Localización

Esta investigación se realizó en la estación acuícola Bahía Málaga, propiedad de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP); la cual se encuentra ubicada en la región central de la costa Pacífica colombia-

na en el departamento del Valle del Cauca, municipio de Buenaventura.

Material biológico

Se capturaron alrededor de 400 juveniles de tiburóncito *Ariopsis seemanni* con un peso promedio de 3.25 ± 0.26 g y 7.23 ± 0.19 cm de longitud total (Figura 1). La captura se hizo por medio de un arte de pesca especial para peces ornamentales *Toldillo*. Luego se transportaron a la estación. Allí se les hizo tratamiento profiláctico por 30 min en agua dulce. Posteriormente fueron aclimatados durante 30 días, con aireación constante y salinidad de 10‰; los organismos se adaptaron al consumo de alimento balanceado.

Diseño experimental

Cinco alimentos comerciales con niveles de proteína bruta (PB) real de 28% (T1), 37% (T2), 45% (T3), 50% (T4) y 53% (T5) fueron evaluados como dietas para *Ariopsis seemanni* durante 2 meses. 15 unidades experimentales con capacidad de 40 L (61x46x31 cm) con 20 juveniles en cada unidad fueron evaluadas. Cada alimento fue evaluado por triplicado. El agua de mar fue filtrada y mezclada con agua dulce para mantener una salinidad de 10 %. Con aireación constante. Las unidades fueron ubicadas en un recinto cubierto para evitar la introducción de agua lluvia.



Figura 1. Ejemplar de juvenil de *Ariopsis seemanni*. Tomada por Lamouroux S 2013

Tabla 1. Análisis proximal de las dietas comerciales utilizadas.

Composición proximal	Dieta				
	T1 (24%)	T2 (32%)	T3 (40%)	T4 (45%)	T5 (48%)
Materia seca	90.84	91.43	91.77	91.72	92.09
Cenizas	8.54	7.08	9.36	9.15	10.51
Proteína	28.13	36.95	44.91	50.29	52.21
Extracto etéreo	17.28	14.92	11.81	11.13	8.75
Carbohidratos	27.95	21.71	16.21	11.8	19.43

El alimento fue molido para disminuir el tamaño y garantizar el consumo de este por los organismos y suministrado manualmente las cinco dietas; cuatro veces al día, ofreciendo una ración del 6% de la biomasa total. Se realizó recambio del 50 % del agua diario. La temperatura se mantuvo en 26.3 ± 1.8 °C. Los peces fueron muestreados cada quince días individualmente, pesados en una balanza digital (precisión de ± 0.01 g) y se determinó su longitud total.

Para determinar el desempeño productivo se evaluaron los siguientes índices:

- Supervivencia % = $\{(No\ peces\ final - No\ peces\ inicial) / No\ peces\ inicial\} * 100$
- Incremento en peso = Peso final (g) - Peso inicial (g)
- Incremento en talla = Longitud total final (cm) - Longitud total inicial (cm)
- Tasa específica de crecimiento = $\{(\ln\ peso\ final - \ln\ peso\ inicial) / días\} * 100$
- Factor de crecimiento relativo = Peso final / Longitud total final
- Índice hepatosomático = $(Peso\ hígado / Peso\ organismo) * 100$

Composición proximal de la dieta

Para la determinación de la composición de las dietas comerciales utilizadas, las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Los análisis fueron realizados siguiendo la metodología de la AOAC (1996) (Tabla1).

Evaluación de la composición proximal de las carcasas

Se hizo a partir de 150 g de juveniles por tratamiento, organismos tomados al azar, los cuales fueron mante-

nidos a -20°C hasta el momento del análisis tipo Ween. Dicho análisis determina porcentajes de proteína cruda, materia seca, cenizas, carbohidratos y extracto etéreo. Se tomaron juveniles que no fueron tratados y capturados al mismo momento que los organismos tratados, como referencia para el análisis (Tabla 2).

Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a estadística descriptiva y se presentaron como promedio \pm desviación estándar. Se verificó la normalidad y homogeneidad de los resultados obtenidos; al ser datos paramétricos, se sometieron a un análisis de varianza mediante el programa estadístico S.A.S versión 9.3. Cuando se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó una prueba de rango múltiple de Tukey. La significancia de todas las pruebas aplicadas fue considerada como $P < 0.05$.

Resultados

Los parámetros físico-químicos del agua durante la investigación se mantuvieron dentro de los rangos aceptables para el mantenimiento de esta especie (Axelrod, 1998).

En la fase de adaptación al alimento balanceado, la supervivencia fue del 80%.

La variables *incremento en peso* e *incremento en talla* para juveniles de los tratamientos T3, T4 y T5 no presentan diferencias significativas entre sí ($p > 0.05$), al igual que los tratamientos T1 y T2. Pero si se presentaron diferencias significativas entre estos dos grupos. El mayor incremento en peso se encontró en el T5 (3.62 ± 0.88 g), seguido de T3 (2.80 ± 0.10 g). Para la variable *longitud* la mayor ganancia tuvo el T5 (1.51 ± 0.31 cm) y le siguió T3 (1.33 ± 0.04 cm). Las menores respuestas fueron en peso T1 (1.92 ± 0.13 g) y para longitud T2 (1.08 ± 0.10 cm) como se puede apreciar en la tabla 3.

Tabla 2. Análisis proximal de las carcasas de los juveniles de tiburóncto *Ariopsis seemanni* después de 58 días de experimentación.

Composición proximal	Tratamiento					Ambiente natural
	T1	T2	T3	T4	T5	
Materia seca	24.95	25.15	24.44	25.48	26.93	20.33
Cenizas	19.42	16.2	18.22	16.7	16.59	23.18
Proteína	58.11	58.69	60.43	58.67	58.6	61.06
Extracto etéreo	17.28	20.23	19.74	22.17	21.18	10.35
Carbohidratos	5.19	4.88	1.61	2.46	3.63	5.41

La tasa específica de crecimiento es similar entre los organismos de los tratamientos T3, T4 y T5 y difieren significativamente de los tratamientos T1 y T2 ($p < 0.05$). El incremento diario máximo en peso fue de 0.06 g/día en T5 y el mínimo fue de 0.03 g/día en T1, lo que representa una diferencia de 50% a favor del tratamiento T5 en relación a T1. La supervivencia fue superior al 75 % en todos los tratamientos, aunque el T3 tuvo la mayor (95%).

La composición proximal de las carcasas de los juveniles sometidos a los cinco tratamientos no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$). Siendo el valor más cercano a la composición de los ejemplares en su medio natural 61,06%.

Discusión

Las diferencias observadas tienen una relación directa con el nivel proteico de las dietas, lo que se expresó en mayores incrementos en peso y tasa de crecimiento superiores; se debe tener en cuenta que las tasas de crecimiento en los peces son altamente variables porque dependen fuertemente de una diversidad de factores ambientales que interactúan, tales como la temperatura del agua, los niveles de oxígeno disuelto, el amonio, la salinidad, el fotoperiodo, el grado de competencia, la cantidad y calidad del alimento ingerido, la edad y el estado de madurez (Moyle y Cech, 2000; Arce y Luna-Figueroa, 2003).

La TCA del T5 (0.06 ± 0.02 g/día) que fue la mayor encontrada en esta investigación, difiere ampliamente de la obtenida por Castillo et al 2006 para el chivo cabezo *Ariopsis sp* donde reportan valores de 0.65-0.66 g/día. Aunque el alimento utilizado por Castillo et al., (2006) fue alimento comercial del 35% PB y pescado fresco e iniciaron con animales de mayor peso (38.8 g).

Para el bagre *Pseudopagrus fulvidraco* Kim y Lee (2005), encontraron que el nivel óptimo para alevines era de 42 % de proteína, resultado similar al observa-

Tabla 3. Promedio ± desviación estándar de los índices.

Parámetro productivo	Tratamiento				
	T1	T2	T3	T4	T5
Peso inicial (g)	3.17 ± 0.34	3.22 ± 0.33	3.25 ± 0.30	3.31 ± 0.24	3.33 ± 0.28
Peso final (g)	5.09 ± 0.37	5.39 ± 0.76	6.05 ± 0.40	5.91 ± 0.98	6.95 ± 1.05
Incremento en peso (g)	1.92 ± 0.13 ^a	2.17 ± 0.44 ^a	2.80 ± 0.10 ^b	2.60 ± 1.19 ^b	3.62 ± 0.88 ^b
Longitud total inicial (cm)	7.21±0.24	7.15±0.27	7.23±0.16	7.33±0.11	7.23±0.25
Longitud total final (cm)	8.30±0.15	8.43±0.35	8.79±0.18	8.60±0.59	9.15±0.43
Incremento en talla (cm)	1.09±0.14	1.08±0.10	1.33±0.04	1.01±0.51	1.51±0.31
Supervivencia (%)	75 ± 31.22	81.67 ± 2.89	95 ± 5	78.33 ± 15.28	75 ± 34.64
Tasa específica de crecimiento. TCE (%)	0.82 ± 0.08 ^a	0.88 ± 0.07 ^a	1.07 ± 0.04 ^b	0.99 ± 0.39 ^b	1.26 ± 0.20 ^b
Tasa de crecimiento absoluto (g/día)	0.03 ± 0	0.04 ± 0.01	0.05 ± 0	0.04 ± 0.02	0.06 ± 0.02
Factor de crecimiento relativo FCR	0.61 ± 0.03 ^a	0.64 ± 0.06 ^a	0.69 ± 0.03 ^b	0.68 ± 0.07 ^b	0.76 ± 0.08 ^b
Índice hepatosomático(%)	1.99 ± 0.389	1.71 ± 0.589	2.01 ± 0.501	1.19 ± 0.196	0.96 ± 0.263

^{a,b} Entre columnas, medidas con superíndices diferentes son estadísticamente diferentes ($P<0.05$)

do en esta investigación. Los tratamientos T3, T4 y T5, que no presentan diferencias significativas, son las que contienen niveles de proteína mayores a 44 %.

Debido a que es poca la información que se encuentra sobre bagres marinos, se hace necesario comparar con siluridos de aguas continentales; Cangrejo et al., (1999) realizaron un estudio con *Sorubim cuspicaudus* en el que se utilizó alimento concentrado de 24% PB a partir de un peso inicial de 4.94 g. Lograron un incremento diario de 0.06 g/día, valor similar al reportado en esta investigación.

Se han demostrado que los peces marinos carnívoros necesitan altos niveles proteicos (entre 40 a 60%) y lípidos (6 a 15%) para su óptimo crecimiento y supervivencia (Abdon de la Parra et al., 2010). Para siluridos de aguas dulces se ha sido estimado entre 25 y 52 % el requerimiento de proteína, dependiendo de la temperatura del agua, disponibilidad de alimento, densidad de siembra, tasa de alimentación, nivel de energía no proteica y la calidad de la fuente de proteína utilizada (Garling y Wilson 1976; Diaz-Olarte et al., 2014). se recomienda iniciar el régimen de alimentación con cerca del 10% peso/día durante las primeras semanas (Waldrop y Wilson 1996; Diaz-Olarte et al., 2014), lo que fue evidenciado en este estudio ya que los tratamientos que presentaron mejores resultados son los que contienen niveles de proteína superiores al 40% PB.

Austreng y Refstie (1979) y Jauncey (1982) citados por Arce y Luna-Figueroa (2003), aseveran que la alta concentración de proteína del alimento influye en las tasas de crecimiento, lo que fue evidente en los tratamientos

T3, T4 y T5 que presentaron un mayor incremento en peso y longitud, respecto a las dietas T1 y T2; aunque estas tasas serán afectadas por el tipo de alimento proporcionado, por la edad y la talla de los peces.

En conclusión, los resultados evidencian que en cuanto a costos, la dieta con 45% de proteína bruta genera un crecimiento óptimo y una supervivencia del 95%, para alimentar juveniles de tiburóncto *Ariopsis seemanni*. Si el crecimiento máximo de la especie es considerado, el nivel óptimo de proteína es 52%. Se encontró que la supervivencia fue superior al 75% en todos los tratamientos; esta especie se puede considerar para la acuicultura de peces de ornato, ya que lento crecimiento en la etapa de juvenil, por lo que puede mantenerse en acuarios por un mayor tiempo sin perder su atractivo.

Para realizar futuros estudios en esta especie, se recomienda no someter a los organismos a cambios de salinidad, ya que estos pueden ser tolerados, pero generan una variable que influye en el correcto desempeño.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad del Pacífico y a la Autoridad de Acuicultura y Pesca AUNAP, Convenio 077-2013 AUNAP-Unipacífico; al equipo técnico de la Estación acuícola Bahía Málaga AUNAP y los pasantes del programa de Tecnología en Acuicultura de la Universidad del Pacífico; en especial a Tecnóloga Leidy Renteria.

Referencias

- Abdo De La Parra M, González-Rodríguez B, Martínez-Rodríguez I, García-Ortega A. Efecto de diferentes niveles de proteína y lípidos totales en la dieta sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*. Rev Biol Mar Oceanogr. 2010;45(3):433-439.
- Arce E, Luna-Figueroa J. Efecto de dietas con diferente contenido proteico en la tasa de crecimiento de crías del Bagre del Balsa *Ictalurus balsanus* en condiciones de cautiverio. Rev. Aqua TIC. 2003;18:39-47
- Castillo L, Davila J, Chaparro N, Hernández A, Gaitán S, Acero A. Engorde en jaulas del bagre estuarino "chivo cabezón" *Ariopsis* sp en la ciénaga grande de Santa Marta, Colombia. Rev Intro-pica. 2006;3:59-67
- Cangrejo W, Olaya C, Atencio V, Segura A. 1999. Análisis cuantitativo del cultivo intensivo del bagre blanco *Sorubim lima* en estanques de cemento. II Congreso Latinoamericano de Acuicultura. Puerto de la Cruz. Venezuela. 122-127
- Díaz-Olarte J, Cruz-Casallas J, Medina-Robles V, Cruz-Casallas P. 2014. Perspectivas del cultivo de siluridos en Colombia. VI Congreso Colombiano de Acuicultura, XX Jornada de Acuicultura IALL. Villavicencio. Colombia. P 14-18
- Fischer W, Krupp F, Schneider W, Sommer C, Carpenter K, Niem V. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II vertebrados parte 1. p 860-886
- Garay-Tinoco J, Gómez-López D, Ortíz-Galvis J. 2006. Diagnóstico integral del impacto biofísico y socioeconómico relativo a las fuentes de contaminación terrestre, en la bahía de Tumaco, Colombia y lineamientos básicos para un Plan de Manejo. Proyecto del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA - Programa de Acción Mundial PAM) y Comisión Permanente del Pacífico Sur CPPS. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR. Centro Control Contaminación del Pacífico CCCP- Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO. Santa Marta, p 290.
- Kim L, Lee S. Effects of the dietary protein and lipid levels on growth and body composition of bagrid catfish, *Pseudo bagrus fulvidraco*, Aquaculture. 2005;243 (January):323-329.
- Mancera-Rodríguez N, Álvarez-León R. Comercio de peces ornamentales en Colombia. Acta Biol Colomb. 2008;13(1):23-52.
- Ortega-Lara A, Acero A, Rincon-López C, Rivas-Lara T, Sánchez G. 2011. *Ariopsis seemanni*. Capítulo 7. En: Lasso, C. A., E. Agudelo Córdoba, L. F. Jiménez-Segura, H. Ramírez-Gil, M. Morales-Betancourt, R. E. Ajacó-Martínez, F. de Paula Gutiérrez, J. S. Usma, S. E. Muñoz Torres y A. I. Sanabria Ochoa (Eds.). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia. p 169.
- Tacon A. 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. Documento de campo No 4.FAO. Brasilia, Brasil. p572.