



EVALUACION DEL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE POSTLARVAS DE CACHAMA BLANCA (*Piaractus brachypomus*) ALIMENTADAS CON CUATRO TIPOS DE DIETAS, MEDIANTE UN SISTEMA DE GOTEO, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO, MOCOA, PUTUMAYO.

Pedro J. Palacios P¹

¹Ingeniero en producción acuícola. Contratista SMA. CORPOAMAZONIA. E-Mail: piterjose_5@hotmail.com.

RESUMEN

Se evaluó el crecimiento y la sobrevivencia de postlarvas de cachama blanca (*P. brachypomus*) suministrando concentrado al 45% de proteína (T0), nauplios de artemia salina (T1), Espirulina (T2) y Mesocosmos (T3), mediante un sistema de goteo. Estos tratamientos se distribuyeron en un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres replicas cada uno. Se evaluaron 120 postlarvas, confinadas en frascos de vidrio con un volumen total de 3.5 L, a una densidad de 10 Post/L. El alimento se mezcló en 2 L de agua y se distribuyó por goteo en las unidades experimentales de forma permanente por 12 horas, al cabo de este tiempo se volvió a recargar la mezcla de agua y alimento. El ensayo tuvo una duración de 72 horas. Aunque en el experimento no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) para talla final (mm) (T0: $5,25 \pm 0,35^a$; T1: $6,18 \pm 0,16^a$; T2: $5,42 \pm 0,52^a$ y T3: $6,25 \pm 0^a$), peso final (mg) (T0: $0,75 \pm 0,07^a$; T1: $1,19 \pm 0,37^a$; T2: $0,93 \pm 0,11^a$ y T3: $0,80 \pm 0^a$) y sobrevivencia (%) (T0: 10^a ; T1: $36,67^a$; T2: $13,33^a$ y T3: $6,67^a$), se registra que los mejores resultados se obtuvieron al emplear nauplios de artemia salina como primera alimentación. Finalmente, se recomienda evaluar el sistema de alimentación por goteo en postlarvas de especies más voraces y/o con signos de canibalismo, ofreciendo el alimento en altas densidades y de forma permanente, como una alternativa para incrementar significativamente la cantidad de alimento ingerido por las postlarvas, maximizar la tasa de crecimiento, homogenizar el tamaño, controlar el canibalismo y disminuir los costos de alimentación por mano de obra.

Palabras clave: Alimentación por goteo, *Piaractus brachypomus*, Primera alimentación, artemia salina.



INTRODUCCIÓN

Uno de los puntos críticos en el ciclo de producción de peces con fines acuícolas o de conservación de la especie, es sin duda, la fase de larvicultura, la cual requiere de alimentos externos apropiados tanto cuantitativa como cualitativamente. Por lo tanto, la alimentación y la nutrición han sido señaladas como los principales factores responsables de los frecuentes desaciertos en la larvicultura, constituyéndose en el cuello de botella que impide el éxito y la expansión de la actividad (Prieto y Atencio, 2008)

Las larvas de los peces deben aprender a capturar, engullir y asimilar el alimento; por esto se requiere en esta etapa de desarrollo una dieta especial de partículas pequeñas, de textura suave, fácilmente digeribles, en forma constante, abundante y con alto valor nutritivo. Es así, que existen tres procedimientos principales para la alimentación inicial de las larvas. El primero es el uso de zooplancton proveniente de colectas en el ambiente natural o la concentración de las postlarvas en estanques en tierra fertilizados, luego de la abertura de la boca (Cestarolli, 1997). El segundo es la larvicultura intensiva con el uso de organismos zooplanctónicos (rotíferos, cladóceros, copépodos y artemia) cultivados en laboratorio (Cestarolli, 1997; Atencio et al, 2003 y Jomori et al, 2003). El tercer procedimiento es la introducción precoz de alimento inerte, principalmente raciones microencapsuladas (Portella et al, 2002; Tesser et al, 2002 y Portella et al, 2000).

Diferentes investigaciones y experiencias han demostrado que los mejores resultados se obtienen cuando el primer alimento externo de estas especies es el zooplancton, compuesto principalmente por: protozoarios, rotíferos, cladóceros, copépodos, entre otros organismos, porque aportan enzimas proteolíticas que son liberadas por acción física de las larvas durante la captura e ingestión (Kubitza, 1998); estas enzimas exógenas desencadenan la hidrólisis de las proteínas del propio zooplancton ingerido, estimulando la secreción de enzimas endógenas por el tracto digestivo de las postlarvas. Al contrario de las dietas microencapsuladas que han tenido muchas dificultades en cuanto a su aceptación y aprovechamiento por parte de las larvas de los peces, dado al incompleto desarrollo de su tracto digestivo que limita la capacidad de aprovechar satisfactoriamente los nutrientes de la dieta (Zimmermann y Jost, 1998; Portella et al, 2002; Sipaúba-Tavares y Rocha, 2003 y Cestarolli, 1997) y además, no proporciona las enzimas necesarias que faciliten el desdoblamiento y absorción de los nutrientes (Prieto y Atencio, 2008).



Otro aspecto relevante es la frecuencia de alimentación. Normalmente, el número de veces que las larvas deben ser alimentadas es mayor en las primeras fases de vida. Durante la larvicultura, es común ofrecer zooplancton varias veces al día. La frecuencia de dos a cuatro dosis de alimento en el día es más que adecuada para incrementar significativamente la cantidad de alimento ingerido por las larvas, maximizar la tasa de crecimiento, homogenizar el tamaño y controlar el canibalismo (Cestaroli, 1997; Portella et al, 2000 y Rabe y Brown, 2000).

Así mismo, durante el cultivo de larvas, el tiempo entre una alimentación y otra debe ser suficiente para permitir a las larvas una digestión adecuada del alimento. Es por ello que la frecuencia óptima de alimentación debe ser determinada para cada especie bajo estudio. En algunas especies, parte del alimento puede ser evacuado antes de que sea completamente digerido si ocurre un consumo de nuevo alimento antes de finalizar la digestión (Prieto y Atencio, 2008).

Por tal razón, en la presente investigación se evalúa la respuesta del crecimiento y sobrevivencia de postlarvas de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) al recibir distintas fuentes de alimento de origen vegetal y animal (concentrado comercial al 45% de proteína, espirulina, nauplios de artemia salina (*A. franciscana*) y mesocosmos) mediante un sistema de goteo, que permita mantener disponible el alimento para las postlarvas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en las instalaciones del Centro Experimental Amazónico, CEA (Figura 1) de la corporación para el desarrollo sostenible del sur de la Amazonía CORPOAMAZONÍA, el cual está ubicado en la vereda San José del Pepino, municipio de Mocoa, kilómetro 8 de la vía Mocoa – Villa Garzón, en las coordenadas geográficas: 01° 05' 16" N y 76° 37' 53" W; a una altura de 453 m.s.n.m. El CEA se encuentra en un bosque muy húmedo tropical (bmh-T) (Holdridge, 1978), a una temperatura promedio de 22.5°C y una precipitación promedio de 3.500 mm anual. Geográficamente se localiza en el piedemonte de la cordillera andina a una altura de 595 m.s.n.m. (Corpoamazonia, 1998).

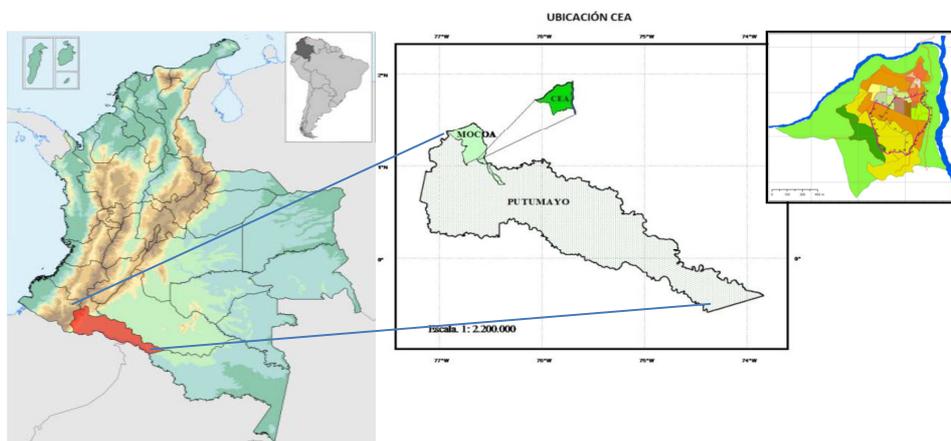




Figura 1. Localización geográfica del CEA en el departamento del Putumayo.

Se empleó un diseño experimental Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos (T0: Alimento concentrado al 45% de proteína, T1: Nauplios de artemia salina, T2: Espirulina, T3: Mesocosmos) y tres replicas por tratamiento.

Las postlarvas de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) empleadas en el experimento se obtuvieron a partir de un proceso de reproducción inducida y se distribuyeron al azar en frascos de vidrio de 3.5 L, una vez reabsorbieron el saco vitelino. En cada unidad experimental se colocaron 10 postlarvas para una densidad de siembra de 10 Post/L. El experimento tuvo una duración de 72 horas.

Para el suministro continuo del alimento se instaló un sistema de goteo constituido por botellas de gaseosa de 2 L, adecuadas con un equipo de venocclisis y aireación continua (Figura 2). Los dos litros de agua con el alimento se suministraron en un periodo de 12 horas, es decir que el flujo de agua fue de 0,8 gotas/segundo. Al cabo de este tiempo, se realizó un recambio de agua del 66% y se llenaron nuevamente las botellas de gaseosa con agua y alimento. En toda la fase experimental se hicieron 5 recambios de agua.



Figura 2. Sistema de alimentación por goteo implementado para el desarrollo del experimento

Los diferentes alimentos suministrados a las postlarvas, se prepararon teniendo en cuenta que no obstruyeran el sistema de goteo. Por tal razón, el concentrado al 45% de proteína (T0) y la espirulina (T2), se tamizaron y posteriormente se llevaron al agitador magnético por un tiempo de 15 y 60 minutos, respectivamente;



a una velocidad de 500 rpm, con el fin de reducir el tamaño de sus partículas y homogenizar la mezcla. Las cantidades de concentrado fueron calculadas teniendo en cuenta el 200% de la biomasa total de las postlarvas (0,54 g por cada 12 horas), mientras que para la espirulina se calculó una dosis de 0,75 g, para un promedio de 400 cel/ml, por cada 12 horas.

Los cistos de artemia salina (T1), se hidrataron por 30 minutos en una concentración de 10 ml de cloro al 5.2% por litro de agua. Una vez los cistos de artemia salina tomaron una coloración anaranjada, se tamizaron y se lavaron hasta perder el olor a cloro. Los huevos recolectados se regresaron al frasco de incubación. Luego se adicionaron 2 L de agua y una concentración de 35 ppm de sal industrial, con aireación continua. Pasadas 24 horas los cistos de artemia salina empezaron a eclosionar. Para alimentar las post larvas se emplearon 400 nauplios de artemia salina cada 12 horas, es decir que se estimó una densidad por comida de 10 nauplios de Artemia salina por cada postlarva de Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

El Mesocosmos (T3), se obtuvo de un estanque de 113 m² previamente preparado (se aplicaron 15 g/m² de triple 15 y boñiga de ganado seca mezclada con melaza, en una proporción de 40 Kg/1000 m²) con un periodo de 8 días de maduración y sin recambio de agua. Cada 12 horas, se tomaron 2 L de agua filtrada con una malla de 20 micras y posteriormente se llevó a las botellas de suministro.

Los parámetros fisicoquímicos como temperatura y pH, se registraron cada 6 horas en las unidades experimentales, empleando un peachímetro EXTECH instrumens (Figura 3).





Figura 3. Medición de los parámetros fisicoquímicos en las unidades experimentales

Al finalizar el experimento las postlarvas se pesaron en una balanza analítica OAHUS TS120S, 1869, con capacidad de 0,00001 g y se midieron con una cinta métrica con unidad mínima de 1 mm. Antes de ser pesadas, se colocaron en papel absorbente No. 47 mm GC 50, con el fin de retirar el exceso de agua. La determinación del porcentaje de sobrevivencia se realizó al final del experimento, cuando se hizo el conteo individual de los animales sobrevivientes. Los resultados de sobrevivencia y desempeño zootécnico (peso final (mg) y talla final (mm)), fueron sometidos a un análisis de varianza en un test Tukey-Kramer, al 5% de probabilidad y procesados por el programa estadístico STATGRAPHICS CENTURION XVI, versión 16.1.15. Los resultados porcentuales de la sobrevivencia pasaron por la transformación $y = \arcsin \sqrt{x/100}$, de modo que x es el valor expresado en porcentaje, antes de la aplicación de la ANOVA.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los parámetros fisicoquímicos evaluados durante el experimento se mantuvieron dentro de los rangos permisibles para la especie (Temperatura 24 ± 1.6 °C, y pH 7 ± 0.5) y no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P > 0,05$).

Las variables peso final (mg), talla final (mm) y sobrevivencia (%), no registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P > 0,05$). (Tabla 1).

Variable	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
	Concentrado al 45% de proteína	Artemia salina	Espirulina	Mesocosmos
Talla final (mm)	5,25±0,35a	6,18±0,16a	5,42±0,52a	6,25±0a
Peso final (mg)	0,75±0,07a	1,19±0,37a	0,93±0,11a	0,80±0a
Sobrevivencia (%)	10	36,67	13,33	6,67

Tabla 1. Valores medios y desviación estándar de peso final (mg), Talla final (mm), y sobrevivencia (%) para los diferentes tratamientos.

Estos resultados contrastan con los trabajos reportados por David et al (2010) en *Piaractus brachypomus*, Kohler y Camargo (2004) en *Colossoma macropomum*, Atencio (2001) en *Brycon siebenthalae*, Acosta et al (2010) en *Brycon melanopterus*, Atencio et al (2006) en *Prochilodus magdalenae*, Merlano et al

(2010) en *Leiarius marmoratus* y Jomoria et al (2003) y Menossi et al (2012) en *Piaractus mesopotamicus*, quienes encuentran que los nauplios de artemia salina, empleados como primera alimentación presentan los mejores resultados con diferencias estadísticas significativas, respecto al uso de otros alimentos (alimento concentrado y espirulina) sobre el peso (mg) y la talla (mm), en las postlarvas de las especies mencionadas (Figura 4).

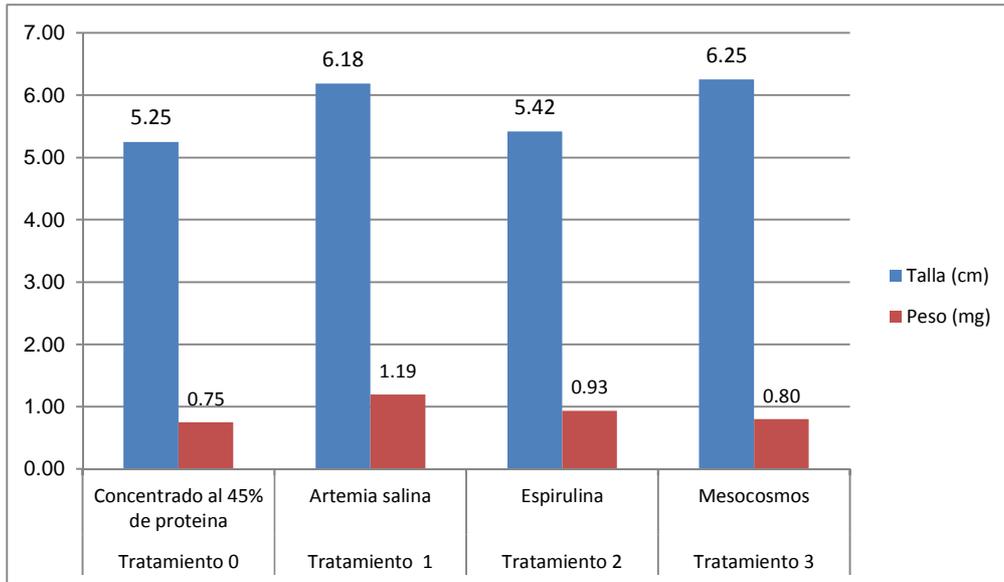


Figura 4. Talla (mm) y peso (mg) en postlarvas de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) obtenidos al finalizar el experimento.

El bajo crecimiento de las postlarvas al ser alimentadas con alimento concentrado concuerdan con los trabajos desarrollados por Tesser et al (2006), Evangelista et al (2005) y Acosta et al (2010). Se ha determinado que el bajo aprovechamiento de dietas inertes como primera fuente de alimentación en postlarvas de peces, puede estar directamente relacionado con su capacidad digestiva, por presentar un sistema digestivo aun indiferenciado, con ausencia de algunas enzimas digestivas (Hachero-Cruzado et al, 2009). En general, los principales problemas en el desarrollo de dietas artificiales han sido la pobre ingestión, digestión, absorción y asimilación, dificultades para proveer los nutrientes en forma asimilable, la inclusión de niveles inadecuados de ciertos nutrientes esenciales que aún se desconocen (Kubitza, 1998; Rønnestad et al., 1999), el efecto de los factores antinutricionales aportados por los insumos utilizados para la formulación de raciones (Lazo, 2000), el tamaño de la partícula de alimento, la textura y palatabilidad de la ración ofrecida, el método de administración del alimento, el comportamiento de la larva frente a un alimento inerte (Covalada y González, 2005; Sipaúba et al., 2003).



De igual manera, las postlarvas alimentadas con mesocosmos presentaron bajo crecimiento, contrastando con los resultados obtenidos por David et al 2010 y Merlano et al, quienes encuentran que postlarvas de *Piaractus brachypomus* y *Leiurus marmoratus*, respectivamente, tienen rendimientos superiores en cuanto a peso y talla, al emplear plancton silvestre (copépodos, daphnias, cladóceros, etc). Las larvas de *Colossoma* y *Piaractus* en sus primeros 11 días de alimentación exógena en el medio natural se alimentan principalmente de rotíferos, protozoos y crustáceos (Sipaúba Tavares et al, 2003). De estos grupos, los rotíferos son el mejor alimento inicial reportado, debido a que no saltan y son presa fácil (Hung et al., 2002). Aunque para el ensayo no se realizó una caracterización del zooplancton silvestre que permitiera asegurar la inclusión de éste tipo de organismos, el procedimiento de tamizado a 20 μm pudo haber limitado el pool de organismos zooplanctónicos utilizado para el tratamiento, debido al gran tamaño que presentan los copépodos y los cladóceros (*Moina macrocopa* y *Tubifex sp.*)

Los resultados en cuanto a talla final (mm) y peso final (mg) de la *Espirulina* como primera alimentación en postlarvas de *Piaractus brachypomus*, son similares con los reportados por Acosta et al (2010) en postlarvas de *Brycon melanopterus*, quienes no registran diferencias estadísticas, respecto al empleo de alimento concentrado. Si bien la *espirulina* es un alga que contiene importantes nutrientes como ácidos grasos omega 3 y 6, su aprovechamiento es limitado, principalmente por su bajo consumo y aporte de enzimas proteolíticas en el proceso digestivo.

Los datos de sobrevivencia obtenidos (Figura 5), se asemejan a los encontrados por David et al (2010) en postlarvas de *Piaractus brachypomus*, quienes no señalan diferencias estadísticas significativas al evaluar como primera alimentación plancton silvestre, nauplios de *artemia salina* y concentrado al 48% de proteína. De igual forma, Kohler y Camargo (2004), mencionan que postlarvas de *Colossoma macropomum* no reportan diferencias estadísticas en la variable sobrevivencia al ser alimentadas con *artemia salina* descapsulada, nauplios de *artemia* y *Moina sp.* No obstante, Acosta et al (2010), demuestran que existen diferencias significativas en la sobrevivencia de postlarvas de *Brycon melanopterus*, al ser alimentadas con nauplios de *artemia salina*, alimento concentrado al 32% de proteína y *espirulina*, concluyendo que el mejor tratamiento corresponde a nauplios de *artemia salina* con un 48% de sobrevivencia.

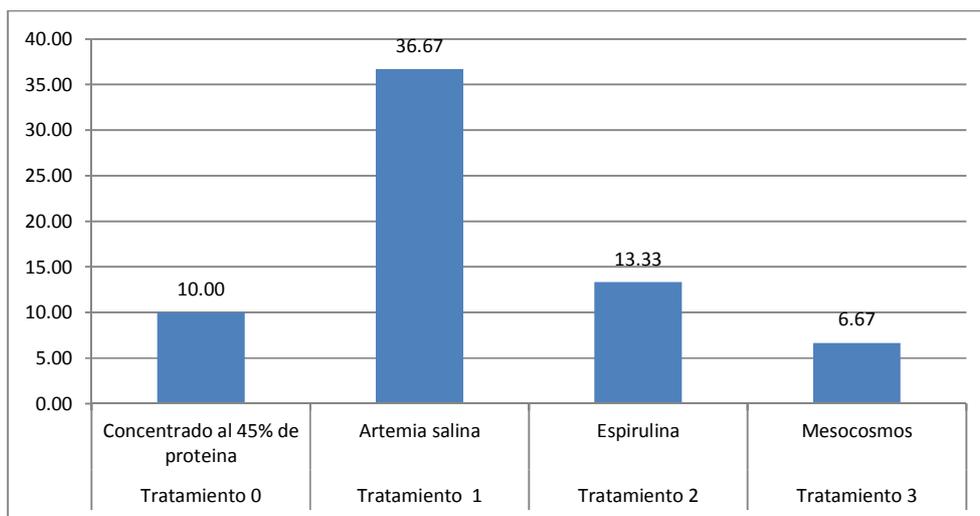


Figura 5. Supervivencia (%) de postlarvas de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) obtenida al finalizar el experimento.

Por otra parte el sistema de alimentación implementado pudo influir en el bajo crecimiento y supervivencia de las postlarvas de *Piaractus brachypomus*, por que la disponibilidad de alimento, aunque fue permanente no se ofreció en altas densidades. De acuerdo con Rabe y Brown (2000), densidades de presas elevadas proporcionan mayor tasa de encuentro entre predador y presa y, consecuentemente, mayor consumo del alimento; una mayor alimentación generalmente resulta en más rápido crecimiento y desarrollo, mejores condiciones generales de las larvas y altas tasas de supervivencia. Además, el tiempo entre una alimentación y otra debe ser suficiente para permitir a las larvas una digestión adecuada del alimento. Es por ello que la frecuencia óptima de alimentación debe ser determinada para cada especie bajo estudio (Prieto y Atencio, 2008). De esta manera, sería conveniente evaluar el sistema de alimentación por goteo en postlarvas de especies más voraces y/o con signos de canibalismo, ofreciendo el alimento en altas densidades y de forma permanente, como alternativa para incrementar significativamente la cantidad de alimento ingerido por las larvas, maximizar la tasa de crecimiento, homogenizar el tamaño y controlar el canibalismo (Portella et al, 2000 y Rabe y Brown, 2000).

CONCLUSIONES



Las diferentes dietas suministradas bajo un sistema de alimentación por goteo no presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P > 0,05$), sin embargo los mejores resultados para talla final, peso final y sobrevivencia se obtuvieron al emplear nauplios de artemia salina.

El sistema de alimentación por goteo, se debe evaluar en postlarvas de especies más voraces y/o con signos de canibalismo, ofreciendo el alimento en altas densidades y de forma permanente, para incrementar significativamente la cantidad de alimento ingerido por las larvas, maximizar la tasa de crecimiento, homogenizar el tamaño, controlar el canibalismo y disminuir los costos de alimentación por mano de obra.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece de manera especial a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA, al Director General de CORPOAMAZONIA; William Mauricio Rengifo, al Subdirector de Manejo Ambiental, Bernardo Pérez Salazar, a los pasantes del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje); Bella N. Cadena y Ever Mueses y al Auxiliar de la Estación Piscícola del CEA; Jaime Libardo Gonzales.

REFERENCIAS

Acosta A, Ortega C, Sanguino W, López J, Ceballos B. Evaluación de tres tipos de alimento como dieta en post-larvas de Sábalo Amazónico (*Brycon melanopterus*, Cope 1872). Revista de MVZ. Pasto, Colombia. 2010. p, 42-50.

Atencio GV. Producción de alevinos de especies nativas. Rev. MVZ, Córdoba, Colombia 2001; 6:9-14.

Atencio-García VJ, Kerguelen E, Wadnipar L, Narváez A. Manejo de la primera alimentación del bocachico (*Prochilodus magdalenae*). Rev. MVZ Córdoba, Colombia. 2003; 8(1): 254-60

Atencio-García VJ, Zaniboni-Filho E, Pardo-Carrasco SC, Arias-Castellanos A. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae). Maringá, Brasil. Acta Scientiarum. Animal Sciences. 2003, p. 61-72.



Camargo WN, Kohler CC, Kohler ST, Dabrowski K, Alc FB, *et al.* Evaluation of Artemia vs. Moina as live diets for the production of *Colossoma macropomum* and *Piaractus brachypomus* larvae. Presentation of the Fisheries & Illinois Aquaculture Center; Carbondale: Southern Illinois University at Carbondale; 2005. p. 319-321.

CAMARGO WN, KOHLER CC, KOHLER ST, DABROWSKI K, ALC FB, SIAS C. Evaluation of Artemia vs. Moina as live diets for the production of *Colossoma macropomum* and *Piaractus brachypomus* larvae: conferencia 319. En: Aquaculture América-Meeting Abstract. (2005: Carbondale). Resumen de memorias del Congreso Anual de Acuicultura en América del Norte. Fisheries & Illinois Aquaculture Center, Carbondale. 2005. p. 319.

Cestarolli MA, Portella MC, Rojas ET. Efeito do nível de alimentação e do tipo de alimento na sobrevivência e no desempenho inicial de larvas de Curimbatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). Boletim Instituto de Pesca, São Paulo. Brasil. 1997; 24: 119-29

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA REGIONAL PUTUMAYO. Unidad Operativa Pie de Monte amazónico. (CORPOAMAZONIA). Diagnóstico biofísico Serranía del Churumbelo. Mocoa, Putumayo. 1998.

Covaleda HJ, González FA. La cadena de la piscicultura en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991- 2005. Documento de trabajo N° 72. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas Colombia. 2005. 41p.

DAVID C, LENIS G, CASTAÑEDA G, LOPERA A, RESTREPO LF. La dieta usada en la primera alimentación afecta la ganancia de peso y longitud total de larvas de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2011. p 48-53.

Evangelista AD, Fortes NR, Santiago CB. Comparison of some live organisms and artificial diet as feed for Asian catfish *Clarias macrocephalus* (Gunther) larvae. J appl ichthyol 2005; 21:437-443.

HACHERO-CRUZADO, I.; ORTIZ-DELGADO, J.B.; BORREGA, B. *et al.* Larval organogenesis of flatfish brill *Scophthalmus rhombus* L: Histological and histochemical aspects. Aquaculture, v.286. 2009, p.138-149.

HOLDRIDGE, L. Ecología basada en las zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José de Costa Rica. 1978.



Hung LT, Tuan NA, Cacot P, Lazard J. Larval rearing of the Asian Catfish, *Pangasius bocourti* (Siluroidei, Pangasiidae): alternative feeds and weaning time. *Aquaculture* 2002; 212:115- 127.

Jomori RK, Carneiro DJ, Malheiros EB, Portella MC. Growth and survival of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larviculture periods indoors. *Aquaculture* 2003; 221(1/4): 277-87.

Kubitza F. Nutrición y alimentación de los peces. 3ª Ed. Piracicaba, Brasil: Editorial Jundiá; 1999.

Lazo J. Conocimiento actual y nuevas perspectivas en el desarrollo de dietas para larvas de peces marinos. Memorias del V Simposio Internacional de Nutrición Acuícola. 19-22 Noviembre, Mérida, Yucatán, México.2000; 13p.

Martha Prieto G y Atencio V. Zooplankton en la larvicultura de peces neotropicales. *Revista MVZ*, Córdoba, Colombia 2008; p. 1415-1425.

Menossi O, Takata R, Sánchez M, Freitas T, Yúfera M, Portella M. Crescimento e estruturas do sistema digestório de larvas de pacu alimentadas com dieta microencapsulada produzida experimentalmente. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Brasil. 2012, p.1-10.

Merlano J, Paternina A, Santamaria W, Robles V, Casallas P, Santamaria Y. Utilización de organismos vivos como primera alimentación de larvas de yaque (*Leiarius marmoratus*) bajo condiciones de laboratorio. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Redalyc)*. Villavicencio, Colombia. 2010, p. 45-58.

Portella MC, Tasser MB, Jomori RK, Carneiro DJ. Substituição do Alimento Vivo na Larvicultura. In: Memorias de Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 2002, Goiânia –Go. Anais; Goiânia: ABRAQ, 2002.

Portella MC, Verani JR, Cestarolli MA. Use of live and artificial diets enriched with several fatty acid sources to feed *Prochilodus Scrofa* larvae and fingerlings. *New Delhi: Journal of Aquaculture in the Tropics* 2000;15:45-58

Rabe J, Brown JA. A pulse feeding strategy for rearing larval fish: an experiment with yellowtail flounder. *Aquaculture* 2000; 191(4): 289-302.

Rønnestad I, Thorsen A, Nigel R. Fish larval nutrition: a review of recent advances in the roles of amino acids. *Aquaculture* 1999; 177:201-216.



Sipaúba-Tavares LH, Rocha O. Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. São Carlos (Bra):RIMA; 2003. p.106. 20-24

Tesser M y Portella M. Ingestão de ração e comportamento de larvas de pacu em resposta a estímulos químicos e visuais.. Revista Brasileira de Zootecnia, , , 2006, p.1887-1892.

Tesser MB. Desenvolvimento do trato digestório e crescimento de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) em sistemas de coalimentação com náuplios de artemia e dieta microencapsulada. Dissertação [Tesis de Maestria] Universidade Estadual Paulista; Centro de Aqüicultura, Jaboticabal: 2002.

Zimmermann S, Jost HC. Recentes Avanços na Nutrição de Peixes: a Nutrição por Fases em Piscicultura Intensiva. In: Memórias de Simpósio sobre manejo e Nutrição de Peixes; 1998, Piracicaba. Anais; Piracicaba- SP,1998. p. 123-62.